

Inovação e Interdisciplinaridade na Universidade

Innovation and Interdisciplinarity in the University

Jorge Luis Nicolas Audy
Marília Costa Morosini
(Orgs.)

PUCRS
VIVA ESSE MUNDO.

ediPUCRS

FINEP
FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS

INNOVATION AND INTERDISCIPLINARITY IN THE UNIVERSITY INOVAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NA UNIVERSIDADE



PUCRS

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Chanceler:
Dom Dadeus Grings

Reitor:
Joaquim Clotet

Vice-Reitor:
Evilázio Teixeira

Conselho Editorial:
Ana Maria Tramunt Ibaños
Antônio Hohlfeldt
Dalcídio M. Cláudio
Delcia Enricone
Draiton Gonzaga de Souza
Elvo Clemente
Jaderson Costa da Costa
Jerônimo Carlos Santos Braga
Jorge Campos da Costa
Jorge Luis Nicolas Audy – Presidente
Juremir Machado da Silva
Lauro Kopper Filho
Lúcia Maria Martins Giraffa
Luiz Antonio de Assis Brasil
Maria Helena Menna Barreto Abrahão
Marília Gerhardt de Oliveira
Ney Laert Vilar Calazans
Ricardo Timm de Souza
Urbano Zilles

EDIPUCRS

Jerônimo Carlos Santos Braga – Diretor
Jorge Campos da Costa – Editor-Chefe

JORGE LUIS NICOLAS AUDY
MARÍLIA COSTA MOROSINI
(Org.)

INNOVATION AND INTERDISCIPLINARITY IN THE UNIVERSITY INOVAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE NA UNIVERSIDADE

ediPUCRS
www.pucrs.br/edipucrs

Porto Alegre
2007

© EDIPUCRS, 2007

CAPA:
AGEXPP

PREPARAÇÃO DE ORIGINAIS:
Tradutores
Ana Maria Tramunt Ibaños
Cristina Lopes Perna
Erica Foerthmann Schultz
Hedy Hoffmann
Karina Veronica Molsing
Equipe Revisora
Ana Maria Tramunt Ibaños
Cristina Lopes Perna
Vera Müller

EDITORAÇÃO:
Supernova Editora

IMPRESSÃO E ACABAMENTO:
Gráfica Epecê

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Innovation and interdisciplinarity in the university = Inovação e interdisciplinariedade na universidade / Jorge Luis Nicolas Audy, Marília Costa Morosini (Orgs.). – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2007.
526 p.

ISBN 978-85-7430-677-3

1.Educação Superior. 2.Interdisciplinariedade (Educação). I. Audy, Jorge Luis Nicolas. II. Morosini, Marília Costa. III. Título: Inovação e interdisciplinariedade na universidade

CDD 378.155

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação da BC-PUCRS.

ediPUCRS
www.pucrs.br/edipucrs

Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 33
Caixa Postal 1429
CEP 90619-900 Porto Alegre, RS – BRASIL
Fone/Fax: (51) 3320-3523
E-mail: edipucrs@pucrs.br

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem a autorização expressa da Editora.

TABLE OF CONTENTS

Presentation 9
Joaquim Clotet

Part I
INTERDISCIPLINARITY: A CONCEPTUAL APPROXIMATION

Challenges of transdisciplinarity and complexity 15
Edgar Morin

Inter, multi or transdiciplinarity: a question of communication 29
Juremir Machado da Silva

The emergence of inter- and transdisciplinarity in the university 35
Evilázio Francisco Borges Teixeira

Teaching and learning: the game of interdisciplinarity 81
Solange Medina Ketzer

Science between disciplinarity and transdisciplinarity 101
Wolfgang Neuser

A hermeneutic foundation of interdisciplinarity 115
Hans-Georg Flickinger

Interdisciplinarity in the university 131
Jayme Paviani

Interdisciplinarity and communication 147
Lucien Sfez

The concept of knowledge and science in Aristotle 167
Christof Rapp

Part II
INTERDISCIPLINARITY: EXPERIENCES IN BRAZIL, CANADA, THE UNITED STATES AND ENGLAND

Multi, inter and transdisciplinarity in the academic conception of Brazilian universities 189
Timothy Mulholland

Cognitive Science as paradigm of interdisciplinarity: the case of lexical concepts 221
Roberto G. de Almeida

Interdisciplinarity in Undergraduate Education 277
Terri Givens

Physics and Philosophy in Oxford: a prosperous example of interdisciplinarity 302
Harvey Brown

Part III
INTERDISCIPLINARITY AT PUCRS: CASES

Center of microgravity: pioneering center of research and teaching in biomedicine and aerospace biomedical engineering 325
Thaís Russomano

The sciences of language: communication, cognition and computation 345
Jorge Campos da Costa

Graduate Program in Criminal Sciences 377
Ruth Maria Chittó Gauer
Aury Celso Lima Lopes Jr.

The Brain Institute (INCER) 395
Ivan Antonio Izquierdo
Jaderson Costa da Costa

Technologies for Environmental Impact Mitigation 413
João Marcelo Medina Ketzer
Sandra Mara Oliveira Einloft

Study group of peace – GEPAZ 429
Pergentino Stefano Pivatto

Interdisciplinary actions: authorship and characteristics 461
Délcia Enricone

Interdisciplinary Actions at PUCRS 477
Armando Luiz Bortolini

Innovation in the University: potential implications at PUCRS 485
Jorge Luis Nicolas Audy
Marília Morosini

SUMÁRIO

Apresentação 11
Joaquim Clotet

Parte I
INTERDISCIPLINARIDADE: UMA APROXIMAÇÃO CONCEITUAL

Desafios da transdisciplinaridade e da complexidade 22
Edgar Morin

Inter, multi ou transdisciplinaridade, uma questão de comunicação 32
Juremir Machado da Silva

Emergência da inter e da transdisciplinaridade na Universidade 58
Evilázio Francisco Borges Teixeira

Ensinar e Aprender: no jogo da interdisciplinaridade 91
Solange Medina Ketzer

Ciência entre disciplinaridade e transdisciplinaridade 108
Wolfgang Neuser

O fundamento hermenêutico da interdisciplinaridade 123
Hans-Georg Flickinger

Interdisciplinaridade na Universidade 139
Jayme Paviani

Interdisciplinaridade e Comunicação 157
Lucien Sfez

Conceito de Conhecimento e Ciência em Aristóteles 177
Christof Rapp

Parte II
INTERDISCIPLINARIDADE: EXPERIÊNCIAS NO BRASIL, CANADÁ, ESTADOS UNIDOS E INGLATERRA

Multi, inter e transdisciplinaridade na concepção acadêmica das universidades brasileiras 205
Timothy Mulholland

Ciência Cognitiva como paradigma de interdisciplinaridade: o caso dos conceitos léxicos 248
Roberto G. de Almeida

Interdisciplinaridade na Graduação 289
Terri Givens

Física e Filosofia em Oxford: um exemplo próspero de interdisciplinaridade 312
Harvey Brown

Parte III
INTERDISCIPLINARIDADE NA PUCRS: CASOS

Centro de microgravidade: centro pioneiro de pesquisa e ensino em biomedicina & engenharia biomédica aeroespacial 335
Thaís Russomano

Ciências da Linguagem: Comunicação, Cognição e Computação ... 361
Jorge Campos da Costa

Mestrado em Ciências Criminais 386
Ruth Maria Chittó Gauer
Aury Celso Lima Lopes Jr.

Instituto do Cérebro (INCER) 404
Ivan Antonio Izquierdo
Jaderson Costa da Costa

Tecnologias para Mitigação de Impactos Ambientais 421
João Marcelo Medina Ketzer
Sandra Mara Oliveira Einloft

Grupo de Estudos da Paz – GEPAZ 445
Pergentino Stefano Pivatto

Ações interdisciplinares: autoria e características 469
Délcia Enricone

Interdisciplinaridade na PUCRS 481
Armando Luiz Bortolini

Inovação na Universidade: potenciais implicações na PUCRS 506
Jorge Luis Nicolas Audy
Marília Morosini

PRESENTATION

The topic **interdisciplinarity**, used more and more each day in academia and in research forums, is not a univocal and universally understood concept. The worldwide and international congresses on this same topic (1991, 1994, 1997 and 2005) promoted by UNESCO constitute significant examples.

Interdisciplinarity is today a reality and a challenge that characterizes a new scientific, cultural and epistemological approach. It facilitates a more advanced comprehension of the ever-growing scientific and technological progress. Despite being difficult to define, it is possible to indicate some attributes that allow an understanding of the term in question, such as integration, flexibility, multi-dimensionality, extension of the areas of knowledge and approximation of the problems of knowledge and research from different perspectives. The concepts of sustainable development, global warming and bioethics are examples, among many others, that facilitate the clarification and the confirmation of this assumption.

The world of professions, in turn, accepts the stimulus because it demands new abilities, competences and knowledge that go beyond one's own professional specialization. This set of knowledge aggregates value and quality to the person and to their work or function performed.

There is no doubt about the challenging role of interdisciplinarity in contemporary university. It represents an innovative view of science and technology, thus breaking down the traditional positions and structures. The university, stimulated by this force, empowers its creative capacity in research projects as well as in the pedagogical projects of courses, and in its internal structure by means of creating new research institutes and courses. This way, academia can contribute favorably to overcoming the fragmentation of knowledge, a characteristic of post-modernity. Thus, the existing link between interdisciplinarity and innovation is unequivocal.

My sincerest thanks to the professors that participate in this edition, representatives of renowned universities and centers, research agencies and institutes of the United States of America, Germany, Canada, France, the United Kingdom and of Brazil. To the professors of our esteemed university, my admiration and acknowledgement as well. A special mention of gratitude to Professor Jorge Audy, Vice-Provost of Research and Graduate Studies, and to Professor Marília Costa Morosini, advisor to the Vice Provost's Office, for their valuable dedication in the realization of the event and the publication of this present edition. To the translators, the editors and other collaborators my sincerest thanks.

The open dialogue of researchers, professors and academics from different specialties and countries, as we are experiencing now here and is expressed in the present publication, constitutes a model and inexorable sign of innovation and interdisciplinarity that considerably qualifies our university and, ergo, our country.

Joaquim Clotet
President of PUCRS

APRESENTAÇÃO

O tema **interdisciplinaridade**, cada dia mais utilizado na academia e nos fóruns de pesquisa, não é um conceito unívoco e universalmente compreendido. Constituem exemplos significativos os congressos mundiais e internacionais sobre o mesmo tema (1991, 1994, 1997 e 2005) promovidos pela UNESCO.

A interdisciplinaridade é hoje uma realidade e um desafio que caracteriza uma nova abordagem científica, cultural e epistemológica. Ela facilita uma compreensão mais avançada do sempre crescente progresso científico e tecnológico. Ainda que difícil de definir, é possível indicar alguns atributos que permitem uma compreensão do termo em questão, como integração, flexibilidade, multidimensionalidade, ampliação das áreas do saber e aproximação dos problemas do conhecimento e da pesquisa desde diferentes perspectivas. Os conceitos de desenvolvimento sustentável, aquecimento global e bioética são exemplos, entre outros muitos, que facilitam o esclarecimento e a confirmação desse presuposto.

O mundo das profissões, por sua vez, aceita o estímulo por exigir novas habilidades, competências e conhecimentos que vão além da própria especialização profissional. Esse conjunto de saberes agrega valor e qualidade à pessoa e ao trabalho ou função por ela realizada.

Não há dúvida sobre o papel desafiador da interdisciplinaridade na universidade contemporânea. Ela representa uma visão inovadora da ciência e da tecnologia, desinstalando conseqüentemente os posicionamentos e as estruturas tradicionais. A universidade, impulsionada por esta força, potencializa sua capacidade criadora, quer nos projetos de pesquisa, quer nos projetos pedagógicos dos cursos, quer na sua estrutura interna, por meio da criação de novos institutos de pesquisa e de cursos. Desta forma, a academia pode contribuir favoravelmente à superação da fragmentação do saber, própria da pós-modernidade. Assim, é inequívoca a vinculação existente entre interdisciplinaridade e inovação.

Os meus sinceros agradecimentos aos professores que participam desta edição, representantes de reconhecidas universidades e de centros, agências e institutos de pesquisa dos Estados Unidos da América, da Alemanha, do Canadá, da França, do Reino Unido e do Brasil. Aos professores da nossa estimada universidade também a minha admiração e o meu reconhecimento. Uma menção especial de gratidão ao Professor Jorge Audy, Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação, e à Professora Marília Costa Morosini, assessora da mesma Pró-Reitoria, pela sua valiosa dedicação na realização do evento e na publicação da presente edição. Aos tradutores, revisores e demais colaboradores os meus sinceros agradecimentos.

O diálogo aberto de pesquisadores, professores e acadêmicos de diferentes especialidades e países, como este aqui realizado e expresso na presente publicação, constitui um modelo e sinal inexorável de inovação e interdisciplinaridade que qualifica consideravelmente nossa universidade e, conseqüentemente, nosso país.

Joaquim Clotet
Reitor da PUCRS

PART I
INTERDISCIPLINARITY:
A CONCEPTUAL APPROXIMATION

PARTE I
INTERDISCIPLINARIDADE:
UMA APROXIMAÇÃO CONCEITUAL

CHALLENGES OF TRANSDISCIPLINARITY AND OF COMPLEXITY

*Edgar Morin**

I greet my friends and colleagues of the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul of Porto Alegre. I am very happy to be able to participate in these activities.

If I address the topic of complexity and transdisciplinarity, I should say that they are two inseparable terms that allude to one another. Before anything else, if I take the first sense of the word "complexity", that is, the Latin root of the word "complexus", that which is jointly weaved, that which should be interlaced.

Therefore, in this sense, it is correct that knowledge that is found currently separated, fragmented, enclosed in disciplines, cannot be linked to one another. One cannot perceive the common fabric. Consequently, complexity demands transdisciplinarity. I will give just one example, but I think that it is an essential example for us.

In other words, what are we human beings? It is surprising that the question on our human nature, of our identity, although so important, has never been approached as a whole, in its complexity, whether in school teaching or in the university. There is fragmentation. So, before anything else, the so-called humanities that include psychology, sociology, history, the religions, demography, economy, are already quite apart from one another. There is not one modality of teaching that establishes a link among them, which shows their connections. There are the evident connections, since economics does not function as a separate sphere from the rest of human life. It is submitted to the

* Emeritus Researcher of C.N.R.S. Doctor Honóris Causa of PUCRS.

fluctuations of political and social life. It passes through moments of panic and euphoria.

In sum, this is why economics, even being a very developed science from the point of view of mathematics and calculus, it is gifted with a very weak power of prediction, since things happen nonstop, which deny the forecasts of the economists.

Therefore, the problem lies in the evident fact that the human sciences should be linked to one another. But this is just a part of the human being. The other part is that which makes us animals. We know that we are not just descendants of a biological evolution, but that we are bearers of this biological evolution within ourselves. That is, we are primates like the chimpanzees, we are mammals like dogs and cats, and we are vertebrates like fish. Thus, we are animals. Next, we also know that we are poly-cellular beings, that is, the heirs of the first cells that appeared on Earth four billion years ago. However, all this is separated, since we study the spirit in psychology, but the brain is studied in biology. We are not able to conceive the facts that unite the two, since the brain is studied through biochemical concepts, and the spirit through psychological and intellectual concepts. But this is not enough, because we are animals and, at the same time, we are also thermal machines. A proof of this is that when we measure our temperature, we may be having, for instance, 37°C of temperature. We release and we spend heat. And we are obliged to nourish ourselves in our environment.

We are, then, self-organizing beings that depend on the environment. But I add still that the cells that constitute us are made up of molecules that were joined together in the first times of life on Earth. But these molecules themselves are made of atoms. The carbon atom was formed in a sun that was previous to ours. The particles that are associated to form our atoms must have emerged in the earliest moments of the universe.

In other words, we are bearers of the entire history of the cosmos, of the entire history of life, and yet, we are different in terms of our conscience, our culture, our intelligence, and our very human activities. All of this should be linked, and I add still that we should consider literature and poetry to be elements of extremely valid knowledge for our comprehension of human beings. Why? Because in novels we se human beings with subjectivity, affectivity and passionate relations. I believe that the great novels, as the ones by Dostoyevsky and Marcel

Proust, inform us about our human reality. As for poetry, it is not about pretty texts that we can recite, like the poems of Camões, but something that is part of our vital experience. In other words, I consider that in life there is a part of prose, that is, of things we are obliged to do and that upset us, even though they are necessary for living, and poetry is what gives us the communion, the joy, the happiness, the love, the game and the fun. We are introduced into all of these aspects of the vital dimension of human life by poetry. Taking only this example, we see that to understand human complexity, that is, all of the different aspects of human reality, we should not just place them side by side as isolated pieces of a jigsaw puzzle, but we need to know how to join them.

We see, then, that there is a relation with transdisciplinarity that obliges us to use the disciplines. Then, let us address the differences between transdisciplinarity and interdisciplinarity. Interdisciplinarity is, more or less, like the United Nations Organization, in which the nations are associated to one another, each one preserving its autonomy, trying to collaborate, but frequently engaging in conflict.

It is necessary and useful to do interdisciplinary research. If it is well done it is possible to enrich and open up the spirits of different disciplines. For example, there is in France a group of rural sociologists that were studying the problems of farmers and then opened themselves up to ecological issues of the biosphere and of the environment. In sum, it is a useful path. But what is much more important is multidisciplinarity, that is, the union of different disciplines in a coherent set, which leads itself to transdisciplinarity. We may take the example from ecological sciences. What are the ecological sciences? It is the study of what we call eco-systems, or, the totality of interactions among vegetables and animals, unicellular organisms, geology, the climate, the physical medium, etc. And all of this creates a natural organization which is called the eco-system. The set of eco-systems forms a biosphere, an extremely complex structure. The ecology specialist makes use of skills from different disciplines. He is compelled to associate them in his mind, to have a multidisciplinary spirit and even a transdisciplinary one. Why is that? Because we know that human activity transforms nature and the biosphere. As a result, we perceive the great importance of a science of ecology that alerts us to the great dangers that threaten our Earth, precisely because it is a multidisciplinary and transdisciplinary kind of knowledge.

Therefore, I would say that in order to be transdisciplinary it is necessary to have a complex knowledge. One may not be transdisciplinary by just juxtaposing elements. It is necessary to know how to link the elements of the different disciplines. I will give one more example in which I refer to human identity. We, as human beings, are individuals, members of a society, and we are part of a biological species, the human species. These three aspects are absolutely inseparable. But how are they all linked?

Very well, it is necessary to use a notion that I call the principle of recursion. This principle allows us to understand how the products are necessary for the production of their own producers. Many effects are necessary for the production of their own causes. For example, as human beings, we are the product of a biological reproduction process. But for this biological reproduction to occur, it is necessary that two human beings of different sexes, at least up until now, mate to produce children who will continue the process. In other words, we are, at the same time, products and producers. Similarly, regarding society, it only exists because there is interaction among its individuals. But this society that is produced with its own characteristics, its own culture and language, retroacts upon its individuals, so as to produce ourselves as human beings. Once more we are products and producers.

I add another very important principle, the hologramatic principle. I mentioned before that within us the entire history of the cosmos and of human life may be found. This means that in that part, that small part where the individual lies, that is the whole. Not only is the part in the whole, but the whole is in the part. In the same way, from a biological point of view, each cell contains the totality of the genetic patrimony of the hereditary memory of the species. It is not only this small cell that is a small part of the whole of the organism, but the whole is present in the part.

There is a third principle, that I will call dialogical, which is necessary for understanding complementary relations, but that can also be antagonic, opposing the individual to the species. For example, we may cite the individuals who want to make love without the consequences of reproduction, that is, without having children. They can make it so they do not have children. There can be antagonisms between individuals and society. The individual may rebel against a social imposition that is considered unacceptable. These relations are not simple; they are complex in the logical sense. This means that that

which is complementary can be at the same time antagonic. I mean to say that it is necessary to have in mind these fundamental concepts of thinking and of complex knowledge to really be transdisciplinary. Otherwise, one will only be transdisciplinary in discourse. In my opinion, it is in this direction pointed out by me that teaching should be oriented. Why so? Because all the fundamental problems in our personal lives, in our lives as citizens and our lives as members of humanity, claim for a transdisciplinary complexity. I talked about our human identity, but I can also talk of the planetary era that today we call globalization, a process begun in the 16th century. In order to understand this planetary process it is necessary to appeal to economical, demographical, sociological, religious, etc., knowledge. Therefore we are obligated to be transdisciplinary to be able to understand all of this. If we want to develop understanding among human beings, we should appeal not only to psychology and psychoanalysis, but also to the sciences of culture which permit us to know different cultures, different religions, etc. If we want to face the uncertainties that we encounter from the day of our birth, we also need a thought that is capable of linking knowledge that today is separated. Therefore, complexity and transdisciplinarity permit us to re-encounter the fundamental and global problems. It is worth remembering that in our era, all of the problems are fundamental and global. They are more and more global for having a planetary dimension. Even a local occurrence has repercussions for the planet and that which happens to the planet reverberates in the particular. Moreover, all of these problems, which are fundamental and global, become aggravated. Knowledge that is taught to us does not make us capable of dealing with them. On the contrary, it allows us to separate things that should be linked. Consequently, there is a vital necessity for each one, for all, to follow this path that may lead us to a reform of thought, inseparable from a reform of teaching.

We are in the prehistory of this reform. The entire university and school system, the former of which dates back to the beginning of the 19th century, with the reform of the university performed by Humboldt, succeeding a theological university of the Middle Ages, was very useful for the development of science. But today the whole system is an obstacle due to the division of departments and disciplines. There are embryos of reform. For example, speaking of Latin American countries such as Mexico, I know of three universities that decided to

offer a unified doctorate in the humanities. This means that it is no longer disciplinary. We can approach a topic with an economical, psychological, sociological, etc., dimension. The University of Monterey, the University of Veracruz and in the state of Sonora there is a university that was boosted by my ideas and which is under development. In Italy, my friend Mauro Cerutti, was put in charge by the government to present a project about teaching reform, in which he resumes some of the fundamental ideas that I dealt with here. In other words, we are in the beginning of a process, but I believe that it is necessary to accelerate and extend it. Why? Because, I repeat, the teaching we receive does not make us capable of facing our greatests problems.

They are structures of thought that seem indubitable for their bearers, since they are convinced that the only valid knowledge is that which is obtained within a discipline. And that outside of it amounts to nothing more than idle talk. We cannot see that what is important is what links the disciplines. There is a certain blindness with respect to this. Moreover, it is not merely about habits of thought, but of a feeling of possession, of property. A university professor is a proprietor of his discipline, of his subject. He does not want a stranger to come and stick in his nose. In fact, we know that transdisciplinarity is not the total knowledge; it is an aspiration of a less particular knowledge. The complex thought tells us that knowledge will never be complete and that rationality has its limits. Consequently, we are not dealing with an absurd aspiration to totality, but it is, on the contrary, a permanent game between the particular and the local with the global and the general. In other words, we need a culture that permits us to open up to different kinds of knowledge. Many scientists, physicists or biologists think that the humanities are not serious, and do not present any interest or that literature is pure luxury. There are philosophers that believe that the sciences are not interesting and so they continue in their philosophical speculations. Each one considers himself king of the castle and scorns the others.

However, the experience today shows us that it was not just during the Renaissance that there were spirits who were capable of having a multiplicity of knowledge, as for example, Pico Della Mirandola, in Italy. He knew not only Italian, but Latin, Greek, Arabic and Hebrew, having an extremely open knowledge. But even today, we may take a step backwards, in case of Diderot, in the 18th century;

he was a novelist, a philosopher and was interested in the sciences, making the Encyclopedia and doing theater. But in our contemporary times, take the case of Castoriadis, who was a philosopher, an economist, a psychoanalyst and an extremely prolific political thinker. I think that there is always a risk, the risk of superficial talkativeness. But, in disciplines, there is another risk: that of hermetically closing off a knowledge that could be useful to all of us. Consequently, it is necessary to accept the adventure of complex knowledge, since complex knowledge gives us the instruments to link the types of knowledge. It is necessary to run the risk of this adventure, because it advances in the good sense. We can be mistaken, but as we know, there is a principle that I consider very important, the principle of regeneration linked to complexity. For example, what does it mean to live? To live means to spend energy and because of this there are molecules that die and then there are cells that die. But what happens? Our organism is capable of creating new molecules and of generating new cells. This way, as the philosopher Heraclites said, live of death and die of life; we live of the death of our cells. We are obliged to unite these two notions, to associate them, despite the fact that they are antagonic, since the enemy of life is death. But life uses death in order to continue, even knowing that it will be the victim of death.

DESAFIOS DA TRANSDISCIPLINARIDADE E DA COMPLEXIDADE

*Edgar Morin**

Muito bem, eu saúdo meus amigos e colegas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul de Porto Alegre. Eu estou muito feliz em poder participar destas atividades.

Se eu abordo o tema da complexidade e transdisciplinaridade, devo dizer que são dois termos inseparáveis que remetem um ao outro. Antes de tudo se eu tomo o sentido primeiro da palavra complexidade, ou seja, a raiz latina da palavra "complexus", aquilo que é tecido conjuntamente, aquilo que se deve enlaçar.

Nesse sentido, é certo que os conhecimentos que se encontram atualmente separados, fragmentados, enclausurados em disciplinas, não podem se ligar uns aos outros. Não se pode perceber o tecido comum. Portanto a complexidade exige a transdisciplinaridade. Vou dar apenas um exemplo, mas eu penso que se trata de um exemplo capital para nós.

Ou seja, o que nós seres humanos somos? É surpreendente que a questão da nossa natureza humana, da nossa identidade, contudo tão importante, nunca seja abordada no seu conjunto, na sua complexidade, seja no ensino escolar ou universitário. Há fragmentação. Então, antes de mais nada, as chamadas ciências humanas que englobam a psicologia, a sociologia, a história, as religiões, a demografia, a economia, já estão muito separadas umas das outras. Não existe nenhuma modalidade de ensino que estabeleça uma ligação entre elas, que mostre suas conexões. De resto conexões evidentes, pois a economia não funciona como uma esfera separada do resto da

* Pesquisador Emérito do C.N.R.S. Doutor Honoris Causa da PUCRS.

vida humana. Ela está submetida às flutuações da vida política e social. Passa por momentos de pânico ou de euforia.

Em resumo, é por isso que a economia mesmo sendo uma ciência muito desenvolvida do ponto de vista matemático e de cálculo, ela é dotada de um poder de previsão muito fraco, pois incessantemente acontecem coisas que desmentem as previsões dos economistas.

Então, o problema evidentemente, é que as ciências humanas deviam se ligar umas às outras. Mas isso é apenas uma parte do humano. A outra parte é aquela que faz de nós animais. Nós sabemos mais que não somos apenas descendentes de uma evolução biológica, mas somos portadores dessa evolução biológica em nós. Ou seja, somos primatas como os chimpanzés, somos mamíferos como cães e gatos, somos vertebrados como os peixes. Somos, portanto, animais. Depois, sabemos também que somos seres policelulares, ou seja, os herdeiros das primeiras células que apareceram na terra há quatro bilhões de anos. No entanto, tudo isso está separado, pois estudamos o espírito na psicologia, mas o cérebro é estudado na biologia. Não conseguimos conceber aquilo que une os dois, pois o cérebro é estudado com conceitos bioquímicos, e o espírito com conceitos psicológicos e intelectuais. Mas isso não basta, pois ao mesmo tempo que somos animais, somos também máquinas térmicas. A prova disso é que quando medimos a nossa temperatura, podemos estar, por exemplo, com 37º. Liberamos e gastamos calor. E somos obrigados a nos alimentar em nosso meio ambiente.

Somos, portanto, seres auto-organizadores que dependem do meio ambiente. Mas eu acrescento ainda que as células que nos constituem são feitas de moléculas que se reuniram na Terra nos primeiros tempos da vida. Mas essas moléculas, elas próprias, são feitas de átomos. O átomo do carbono formou-se num sol anterior ao nosso. As partículas que se associaram para formar os nossos átomos devem ter surgido nos primeiros tempos do universo.

Em outras palavras, somos portadores de toda a história do cosmos, de toda história da vida, e, no entanto, somos diferentes em função da nossa consciência, da nossa cultura, de nossa inteligência, de nossas atividades propriamente humanas. Tudo isso deve ser ligado, e acrescento ainda que devemos considerar a literatura e a poesia como elementos de conhecimento extremamente válidos para a nossa compreensão como seres humanos. Por quê? Porque nos romances vemos seres humanos com subjetividade, afetividade e suas relações

passionais. Acredito que os grandes romances, como os de Dostoievski e Marcel Proust, informam-nos sobre a nossa realidade humana. Quanto à poesia, não se trata apenas de belos textos que podemos recitar, como os poemas de Camões, mas algo que faz parte da nossa experiência vital. Ou seja, eu considero que na vida existe uma parte de prosa, quer dizer, de coisas que somos obrigados a fazer e que nos aborrecem, embora sejam necessárias para viver, e a poesia que nos dá a comunhão, a alegria, a felicidade, o amor, o jogo e a festa. Somos introduzidos em todos esses aspectos da dimensão capital da vida humana pela poesia. Apenas tomando esse exemplo, vemos que para compreender a complexidade humana, ou seja, todos os diferentes aspectos da realidade humana, não devemos apenas colocá-los lado a lado como peças isoladas de um "quebra-cabeça", mas precisamos saber juntá-los.

Vemos, então, que há uma relação com a transdisciplinaridade que nos obriga a usar as disciplinas. Então, vejamos as diferenças entre transdisciplinaridade e interdisciplinaridade. A interdisciplinaridade é, mais ou menos, como a Organização das Nações Unidas na qual as nações estão associadas umas às outras, cada uma conservando sua autonomia, tentando colaborar mas com freqüência entrando em conflito.

É necessário e útil fazer pesquisas interdisciplinares. Se elas são bem feitas é possível que aconteça o enriquecimento e a abertura de espíritos de diferentes disciplinas. Por exemplo, temos na França sociólogos rurais que estudando problemas dos camponeses abriram-se para questões ecológicas da biosfera e do meio ambiente. Em suma, é um caminho útil. Mas o que é muito mais importante é multidisciplinaridade, ou seja, a união de diferentes disciplinas num conjunto coerente, que leva por si mesma à transdisciplinaridade. Tomemos um exemplo em ciências ecológicas. O que são as ciências ecológicas? É o estudo do que chamamos de ecossistemas, ou seja, da totalidade de interações entre vegetais e animais, unicelulares, a geologia, o clima, o meio físico, etc. E tudo isso cria uma organização natural que se chama ecossistema. O conjunto dos ecossistemas forma a biosfera, uma estrutura extremamente complexa. O especialista em ecologia utiliza-se das competências das diferentes disciplinas. Ele é obrigado a associá-las na sua mente, ter um espírito multidisciplinar e até mesmo transdisciplinar. Por quê? Por que nós sabemos que a atividade humana transforma a natureza e a biosfera. De resto, percebemos a

grande importância de uma ciência da ecologia que nos alerta para os grandes perigos que ameaçam a nossa Terra. Pois é, justamente, um tipo de conhecimento multidisciplinar e transdisciplinar.

Então, eu diria que para ser transdisciplinar é preciso ter um conhecimento complexo. Não se pode ser transdisciplinar apenas justapondo elementos. É preciso saber ligar os elementos das diferentes disciplinas. Eu dou mais um exemplo, falo da identidade humana. Nós, como seres humanos, somos indivíduos, membros de uma sociedade, e fazemos parte de uma espécie biológica, a espécie humana. Esses três aspectos são absolutamente inseparáveis. Mas como é que eles são ligados?

Muito bem, é preciso utilizar uma noção que eu chamo de princípio da recursividade. Esse princípio permite compreender como os produtos são necessários à produção dos seus próprios produtores. Muitos efeitos são necessários à produção das próprias causas. Por exemplo, como seres humanos, somos o produto de um processo de reprodução biológica. Mas para que aconteça essa reprodução biológica é preciso que dois seres humanos de sexos diferentes, pelo menos até agora, se acasalem para gerar filhos que continuarão o processo. Em outras palavras, somos, ao mesmo tempo, produtos e produtores. Da mesma forma, em relação à sociedade, ela só existe porque existem interações de indivíduos. Mas essa sociedade que é produzida com características próprias, sua cultura e sua linguagem, retroage sobre os indivíduos, para nos produzir como seres humanos. Mais uma vez somos produtos e produtores.

Acrescento outro princípio muito importante, o princípio hologramático. Eu disse antes que existe em nós toda a história do cosmos e da vida humana. Quer dizer que na parte, na pequena parte que é o indivíduo, há o todo. Não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte. Da mesma forma, do ponto de vista biológico, cada célula contém a totalidade do patrimônio genético da memória hereditária da espécie. Não apenas essa pequena célula é uma pequena parte do todo do organismo, mas o todo está presente na parte.

Há um terceiro princípio, que chamo de dialógico, necessário para compreender relações complementares, mas que podem também ser antagônicas, opondo o indivíduo à espécie. Por exemplo, os indivíduos que querem fazer amor sem as conseqüências da reprodução, ou seja, sem gerar filhos. Eles podem dar um jeito de não ter filhos. Podem existir antagonismos entres os indivíduos e a sociedade. O indivíduo

pode revoltar-se contra uma imposição social considerada inaceitável. Essas relações não são simples, elas são complexas no sentido lógico. Quer dizer que aquilo que é complementar pode ser ao mesmo tempo antagônico. Quero dizer que é preciso ter em mente esses conceitos fundamentais do pensamento e do conhecimento complexo para ser realmente transdisciplinar. Senão, se é transdisciplinar apenas no discurso. Na minha opinião é nessa direção que apontei que deve se orientar o ensino. Por quê? Porque todos os problemas fundamentais da nossa vida pessoal, da nossa vida de cidadãos e da nossa vida de membro da humanidade, reclamam uma complexidade transdisciplinar. Eu falei da nossa identidade humana, mas posso falar também da época planetária que hoje chamamos de globalização, processo começado no século XVI. Para compreender esse processo planetário é preciso recorrer a conhecimentos econômicos, demográficos, sociológicos, religiosos, etc. Portanto somos obrigados a ser transdisciplinares para poder compreender tudo isso. Se queremos desenvolver a compreensão entre os seres humanos, devemos recorrer não só à psicologia e à psicanálise, mas também às ciências da cultura que permitem conhecer as diferentes culturas, diferentes religiões, etc. Se queremos enfrentar as incertezas que encontramos desde o nosso nascimento, precisamos também de um pensamento capaz de ligar conhecimentos que hoje estão separados. Portanto a complexidade e a transdisciplinaridade permitem reencontrar os problemas fundamentais e globais. Vale lembrar que em nossa época todos os problemas são fundamentais e globais. Eles são cada vez mais globais por terem uma dimensão planetária. Mesmo um acontecimento local tem repercussão sobre o planeta e aquilo que acontece no planeta repercute no particular. Além disso, todos esses problemas, que são fundamentais e globais, agravam-se. O conhecimento que nos foi ensinado não nos torna capazes de tratá-los. Ao contrário, permite-nos separar coisas que devem estar ligadas. Logo há uma necessidade vital para cada um, para todos, de seguir esse caminho que pode nos levar a uma reforma do pensamento, inseparável de uma reforma do ensino.

Estamos na pré-história dessa reforma. Todo sistema universitário e escolar, sistema universitário que data do começo do século XIX, com a reforma da universidade feita por Humboldt, sucedendo a universidade teológica da Idade Média, foi muito útil para o desenvolvimento da ciência. Mas hoje ele é um obstáculo em função

da divisão em departamentos e disciplinas. Existem embriões de reforma. Por exemplo, falando de países da América Latina como o México, conheço três universidades que resolveram fazer um doutorado unificado de ciências humanas. Quer dizer, que não é mais disciplinar. Podemos abordar um tema com uma dimensão econômica, psicológica, sociológica, etc. A Universidade de Monterey, a Universidade de Veracruz e no estado de Sonora há uma universidade que foi impulsionada pelas minhas idéias e que está em desenvolvimento. Na Itália, meu amigo Mauro Cerutti, foi encarregado pelo governo de apresentar um projeto sobre a reforma do ensino, no qual retoma algumas das idéias fundamentais que abordei aqui. Em outras palavras, estamos no começo de um processo, mas eu creio que seria preciso acelerá-lo e ampliá-lo. Por quê? Porque, repito, o ensino que recebemos não nos torna capazes de enfrentar nossos grandes problemas.

São estruturas de pensamento que parecem indubitáveis para os seus portadores, pois eles estão convencidos de que o único conhecimento válido é aquele que obtido dentro de uma disciplina. E que fora dela tudo não passa de conversa fiada. Não se consegue ver que o importante está no que liga as disciplinas. Há uma cegueira quanto a isso. Além disso, não se trata apenas de hábitos de pensamento, mas de um sentimento de posse, de propriedade. Um professor universitário é proprietário de sua cadeira, de sua disciplina. Ele não quer que um estranho venha meter aí o seu nariz ou o seu pé. Na realidade, nos sabemos que a transdisciplinaridade não é o saber total, é uma aspiração a um saber menos particular. O pensamento complexo nos diz que o conhecimento nunca estará completo e que a racionalidade tem limites. Logo não se trata de uma aspiração absurda à totalidade, mas é, ao contrário, um jogo permanente entre o particular e o local com o global e o geral. Dito de outra maneira, precisamos de uma cultura que permita abrir-se aos diferentes tipos de conhecimento. Muitos cientistas, físicos ou biólogos, pensam que as ciências humanas não são sérias, não apresentam interesse algum ou que a literatura é um puro luxo. Existem filósofos que acreditam que as ciências não interessam e que permanecem nas suas especulações filosóficas. Cada um se considera senhor da sua aldeia e despreza os outros.

A experiência, hoje, porém, mostra-nos que não foi apenas na época do Renascimento que havia espíritos capazes de ter uma multiplicidade de conhecimentos, por exemplo, Pico Della Mirandola,

na Itália. Ele conhecia não apenas o italiano, mas o latim, o grego, o árabe e o hebreu, tinha um conhecimento extremamente aberto. Mas mesmo hoje..., voltemos um pouco atrás, no caso de Diderot, do século XVIII. Ele era um romancista, um filósofo, se interessava pelas ciências; ele fez a Enciclopédia, ele fez teatro...Mas nos nossos tempos contemporâneos, veja-se o caso de Castoriadis, que era filósofo, economista, psicanalista e pensador político extremamente fecundo. Eu penso que sempre há um risco, o risco da tagarelice superficial. Mas, na disciplina, há outro risco, o do fechamento de modo hermético de um saber que poderia ser útil a todos nós. Logo é preciso aceitar a aventura do pensamento complexo, pois o pensamento complexo nos dá instrumentos para ligar os conhecimentos. É preciso correr o risco dessa aventura porque ela avança no bom sentido. A gente pode se enganar, mas, como se sabe, há um princípio que considero muito importante, o princípio da regeneração ligado à complexidade. Por exemplo, o que significa viver? Viver é gastar energia e em função disso existem moléculas que morrem e depois células que morrem. Mas o que acontece? O nosso organismo é capaz de criar novas moléculas e de gerar novas células. Assim, como dizia o filósofo Heráclito, viver de morte e morrer de vida, vivemos da morte das nossas células. Nós somos obrigados a unir essas duas noções, de associá-las, apesar de elas serem antagônicas, pois o inimigo da vida é a morte. Mas a vida utiliza a morte para poder continuar, mesmo sabendo que ela será vítima da morte.

INTER, MULTI OR TRANSDICIPLINARITY, A QUESTION OF COMMUNICATION

*Juremir Machado da Silva**

We went to Paris – Cláudia, my wife and I – to record a video with Edgar Morin. We arrived in his apartment a few minutes earlier than planned. Morin opened the door and, at 85 years of age, exhibited his eternal boyish smile. Before embracing affectionately, he looked at our feet and said: "See, they're always there". He was talking about the squirrels that adorn the little mat at the entrance of his apartment and which serve as a reference for the new visitors to the extent that, as it is typical of the doors of French apartments, there are no numbers. One day, I asked him if it would not be much simpler to number everything instead of explaining "fifth floor, to the left of the elevator…". He answered me with a smile: "It would be simpler, of course, but less complex".

We prepared the camera while Morin asked us about news from Brazil. He seemed more informed than us and, while he was talking, he happily manipulated his computer. As I observed him ostensively, even with no specific intention, he let slip a kind of justification: "It's like a game, the computer. It's a game". I would not the one to disagree. We explained to him that we had forgotten in Montpellier the feeding cable and we could only count on the battery of the small camera. Once again, he mused: "Chance will tell at what point our conversation will be interrupted". He was in a good mood and happy to be able to show us that life is just like that, full of incidents and detours that obligate us to improvise, to bet, to take risks, to fear and search for alternatives.

* Coordinator of the Graduate Program in Communication at PUCRS. He translated volumes 3, 4, 5 and 6 of *The method*, by Edgar Morin.

Before we began recording, I briefed him again, about the topic I would like him to discuss: inter, multi and transdisciplinarity. I joked that some people went around the world digladiating around these three words like members of irreconcilable and fanatical sects, the "multi", the "inter" and the "trans". I commented that in the stock exchange of concepts the term "trans" is on the rise. He did not hesitate: "I invest in the three". Wise choice. Then Morin asked me: "And you?". Well, I responded, I'm Inter...[a fan of soccer team] Internacional of Porto Alegre, world champion in Japan against the powerful Barcelona. I went about bringing him up to date on our sporting exploits. He enjoyed the joke, but emphasized a serious conclusion: "A culture is made of imaginaries. Soccer can express the self-esteem of a people. It is beautiful".

Edgar Morin has always opposed the ideological readings that reduced sport to alienation. In the same way, he has never accepted that the media of communication were considered instruments of manipulation capable of dominating a defenseless receptor. Communication is to him an essential topic. After all, culture is language. Thus, before the initial kickoff of our video with a fixed time due to forgetting the cable, the old thinker found the occasion for a lesson in good sense: "Words matter a lot and, at the same time, little. In the case of multi, inter and transdisciplinarity, each of these terms has a contribution to give, but none are enough. What is really important is the epistemological attitude. Interdisciplinarity joins different disciplines; multidisciplinarity articulates them; however, only transdisciplinarity surpasses the particularity, conjugates knowledge and makes it such that different means work for the same purpose". As an informal conversation, before an interview, it could not be better.

Inter and multidisciplinarity, according to Morin, are important, but can be used in a simplifying manner. For there to be trans-disciplinarity, however, complexity is necessary. In other words, transdisciplinarity is a passage from the simple to the complex. It bears inter and multidisciplinarity, without which it would not be able to be fully accomplished. Morin even made a small reflection about memory and forgetting. After all, why had we forgotten the electric feeding cable? Was it pure chance? Could there be a deep psychological cause capable of clarifying this forgetfulness? Had we wanted to forget the cable? As he would do in his exposition recorded

by us, Morin sustained that it would be necessary to appeal to psychology, sociology, biology and certainly neuroscience to establish hypotheses about forgetfulness that almost stopped the video before starting it. Our wise elder was amused: "The cable is a metaphor for communication. In our case, certainly, there was a lack of communication". Exactly as in the case of the "stolen letter" in the short story by Edgar Allan Poe, the cable was so much in our sight that we did not see it before leaving. The simple covered the complex.

The video was hanging by a thread. Upon leaving, Morin, who almost never fears to joke about the trivial, did not avoid the play on words: "Life is always hanging by a thread". On the train, back to Montpellier, we were talking about our little adventure: would the image be in a condition to be projected onto a big screen? Would the audio be of good quality? Would Edgar Morin's message be clear? Everything continued to hang by a thread. On entering our room, in Montpellier, there was the cable on the table as if we were demanding some sense of all that had happened. I phoned Edgar Morin and I said to him: "The cable is here". He laughed. And recommended: "Follow it to try to get an answer".

INTER, MULTI OU TRANSDISCIPLINARIDADE, UMA QUESTÃO DE COMUNICAÇÃO

*Juremir Machado da Silva**

Fomos a Paris – Cláudia, minha mulher, e eu – gravar um vídeo com Edgar Morin. Chegamos ao seu apartamento poucos minutos antes do combinado. Morin abriu a porta e, aos 85 anos, exibiu o seu eterno sorriso de menino. Antes de abraçar-nos carinhosamente, olhou para os nossos pés e disse: "Viram, eles estão sempre aí". Falava dos esquilos que adornam o tapetinho à entrada do seu apartamento e que servem de referência para os novos visitantes na medida em que, como em geral nas portas dos apartamentos franceses, não há numeração. Um dia, perguntei-lhe se não seria muito mais simples numerar tudo em lugar de explicar "quinto andar, à esquerda do elevador..." Ele me respondeu com um sorriso: "Seria mais simples, claro, mas menos complexo".

Preparamos a câmera enquanto Morin nos pedia notícias do Brasil. Parecia mais informado do que nós e, ao mesmo tempo que falava, manipulava alegremente o seu computador. Como eu o observasse explicitamente, embora sem qualquer intenção específica, ele deixou escapar uma espécie de justificativa: "É um como um jogo, o computador. É um jogo". Não seria eu a discordar. Explicamos a ele que havíamos esquecido em Montpellier o cabo de alimentação e que só podíamos contar com a bateria da pequena câmera. Mais uma vez, ele se divertiu: "O acaso dirá em que ponto nossa conversa se interromperá". Estava de bom humor e feliz em poder mostrar-nos

* Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Comunicação da PUCRS. Traduziu os volumes 3, 4, 5 e 6 de *O método*, de Edgar Morin.

que a vida é assim mesmo, cheia de incidentes e de desvios que nos obrigam a improvisar, a apostar, a correr riscos, a temer e a buscar alternativas.

Antes de começarmos a gravar, resumi, outra vez, o tema sobre o qual gostaria que ele discorresse: inter, multi e transdisciplinaridade. Brinquei que algumas pessoas andavam pelo mundo a digladiar-se em tornos dessas três palavras feito membros de seitas inconciliáveis e fanáticas, os "multi", os "inter" e os "trans". Comentei que na bolsa de valores dos conceitos o termo "trans" está em alta. Ele não hesitou: "Invisto no três". Sábia escolha. Aí Morin perguntou-me: "E tu?" Bom, respondi, eu sou Inter... Internacional de Porto Alegre, campeão do mundo no Japão contra o poderoso Barcelona. Tratei de colocá-lo a par das nossas façanhas esportivas. Ele gostou da brincadeira, mas não deixou de enfatizar uma conclusão séria: "Uma cultura é feita de imaginários. O futebol pode expressar a auto-estima de um povo. É bonito".

Edgar Morin sempre combateu as leituras ideológicas que reduziam o esporte à alienação. Da mesma forma, nunca aceitou que os meios de comunicação fossem considerados como instrumentos de manipulação capazes de dominar um receptor indefeso. A comunicação é para ele um tema essencial. Afinal, a cultura é linguagem. Assim, antes do pontapé inicial do seu nosso vídeo com tempo fixado pelo esquecimento de um fio, o velho pensador encontrou ocasião para uma lição de bom senso: "As palavras importam muito e, ao mesmo tempo, pouco. No caso de multi, inter e transdisciplinaridade, cada um desses termos tem uma contribuição a dar, mas nenhum se basta. O importante mesmo é a atitude epistemológica. A interdisciplinaridade junta disciplinas diferentes; a multidisciplinaridade, articula-as; só a transdisciplinaridade, porém, supera a particularidade, conjuga os saberes e faz com que aportes diferentes trabalhem por um mesmo fim". Como conversa informal, antes de um entrevista, não pode ser melhor.

A inter e a multidisciplinaridade, segundo Morin, são importantes, mas podem ser utilizadas de modo simplificador. Para haver transdisciplinaridade, no entanto, é preciso complexidade. Em outras palavras, a transdisciplinaridade é a passagem do simples ao complexo. Ela comporta a inter e a multidisciplinaridade, sem as quais não consegue se realizar complexamente. Morin ainda fez uma pequena reflexão sobre a memória e o esquecimento. Afinal, por que havíamos

esquecido o cabo de alimentação elétrica? Seria um simples acaso? Haveria uma causa psicológica profunda capaz de esclarecer esse esquecimento? Teríamos desejado esquecer o fio? Como faria na sua exposição gravada por nós, Morin sustentou que seria necessário recorrer à psicologia, à sociologia, à biologia e certamente à neurociência para estabelecer hipóteses sobre o esquecimento que quase matou o vídeo na casca. Nosso sábio ancião foi divertido: "O fio é uma metáfora da comunicação. No caso, com certeza, faltou comunicação". Exatamente como no caso da "carta roubada", no conto de Edgar Allan Poe, o fio estava tão à nossa vista que não o vimos antes de partir. O simples encobriu o complexo.

O vídeo esteve por um fio. Na saída, Morin, que quase nunca teme brincar com o corriqueiro, não se furtou ao jogo de palavras: "A vida anda sempre por um fio". No trem, de volta para Montpellier, ficamos conversando sobre a nossa pequena aventura: a imagem estaria em condições de ser projetada num telão? O áudio teria boa qualidade? A mensagem de Edgar Morin estaria clara? Tudo continuava por um fio. Ao entrarmos em nosso quarto, em Montpellier, lá estava o fim sobre a mesa como que nos exigindo um sentido para tudo o que havia acontecido. Telefonei para Edgar Morin e disse-lhe: "O fim está aqui". Ele riu. E recomendou: "Siga-a para tentar chegar à resposta".

EMERGENCE OF *INTER* AND *TRANS*DISCIPLINARITY IN THE UNIVERSITY

*Evilázio Francisco Borges Teixeira**

Introduction

The present article has the purpose of thinking about interdisciplinarity, given its relevance in the university. Studies on interdiscipinarity emerged in the 1960's, among the theologians and phenomenologists in search for a more human meaning for education.

The I International Seminar on Pluridisciplinarity and Interdisciplinarity stood out for dealing with Interdisciplinarity. The event was carried out at the University of Nice, from September 7th to 12th of 1970. The objective of the seminar was to expand these concepts, analyze their usefulness in teaching and research and their adequateness in the development of knowledge and society at that moment.

The undisputable consensus among the participants of the Seminar of Nice was that "the growing complexity of the problems faced by modern societies" and the great speed of the changes "demand scientific policies that finance work and interdisciplinary research".

Despite the lack of consensus regarding the definition of the concept of interdisciplinarity, UNESCO and OECD began to support and promote international debates, seminars and colloquia to promote pluridisciplinarity, interdiscipinarity and transdisciplinarity. Some of these remarkable events include the colloquium Science Before the Frontiers of Knowledge (1986), the congress Science and Tradition:

* Vice-President of PUCRS.

Transdisciplinary Perspectives for the 21st century (1991), the I World Congress of Transdisciplinarity (1994) and the International Congress of Transdisciplinarity: "What is the University of tomorrow? In search of a transdisciplinary evolution of the University" (1997), all of them either organized by UNESCO or supported by this institution.

Not all philosophers, scientists and pedagogues believe in the concept of interdisciplinarity the way that it is actually defined. Even those that theorize do not offer a satisfactory definition of interdisciplinarity. The etymological sense of the word (with its prefixes *pluri* or *multi*, *inter* and *trans*) little contributes to its clarification. Interdisciplinarity can mean a strategy of flexibilization and integration of disciplines, in the domains of teaching and of new knowledge production and of research. On the other hand, it can become a misunderstanding, especially when it is assumed as a goal or absolute and autonomous solution.

Interdisciplinarity can even be seen as an epistemological theory or as a methodological proposal. It is also conceived, at first sight, as a conceptual and theoretic-methodological change and, upon a second look, as an application of the knowledge of one discipline into another. Sometimes, it is seen as a modality of collaboration between professors and researchers. It can also be pointed out as a symptom of crisis of the disciplines, of an excess of knowledge, of the specialization that loses sight of the whole. Interdisciplinarity imposes itself, on the one hand, as an epistemological necessity and, on the other hand, as a political necessity of the knowledge organization, and institutionalization of science.

To understand interdisciplinarity, it is necessary to consider new epistemological categories such as complexity and emergence. Science and technology, nowadays, especially the sciences of life, foresee possibilities of the human future whose traditional pedagogical structures are no longer capable of keeping up. Knowledge no longer moves in a linear fashion between cause and effect, but according to the circular model of self-organization. The concept of inter-disciplinarity demands a permanent critical vigilance.

An aspect that interests the interdisciplinary spirit is the close international exchange between professors and students, a relevant condition in scientific production today. Among the reasons that can lay the foundation of interdisciplinarity or epistemologically justify it, we find the principles of unity and multiplicity, of continuity and

discontinuity, of the whole and the parts together with the problems of the emergence and complexity of knowledge.

There are no formulas or models of interdisciplinarity. Pure knowledge is no more than an illusion. Bacon, in the beginning of the Modern Age, demonstrated that to observe is to know, to know is power. One does science with problems, theories, methods, concepts, emotions, desires, interests, always in consonance with the conditions of each era. Produced knowledge tends to be standardized, uniformized, like any cultural product. Disciplines reproduce conflict between tradition and renewal, between knowledge and ignorance. It is worth remembering, however, that the university is born of the union of professors and students and not of disciplines. *Universitas* is not defined by the "studied subjects", but by the group of educators and students within schools. The university of today is directed towards the needs of society thus succumbing to the demands of the market and its fleeting interests. As a result, the excessive fragmentation of science is one of the causes of desegregation in the university. This same inflationary cycle is responsible for disregarding classic disciplines, those that are at the base of theoretical knowledge, opening ways and embracing short-lived knowledge. Without any intention of being exhaustive or definitive, the present article is justified by the fact that today interdisciplinarity is considered the basic condition of adequate professional training for exercising any profession.

Modern science and the multiplication of disciplines

Modern science (from the 17th to the 19th century) was born of deep ruptures (cosmological, anthropological and epistemological) in relation to the view of the traditional path. It was founded upon the idea of "a great divide between the individual that knows and reality, considered utterly independent from the individual that observes it" (NICOLESCU, 1999, p.14) and established three fundamental postulates: 1) the existence of universal laws, of a mathematical nature; 2) the discovery of these laws by scientific experiments; 3) the perfect reproducibility of experiments. Mathematics became the language of this new empirical-rational science, which established the paradigm of simplicity; and Physics – currently called classical Physics – became the model of modern science, as a reflection of these

fundaments. For Basarab Nicolescu, this classical Physics is founded on two general ideas: (1) that of continuity: since in accordance with the sensorial organs "one cannot pass from one point to another in space and time without passing through all of the intermediate points"; (2) that of local causality: "every physical phenomenon could be understood by a continuous chain of causes and effects" (NICOLESCU, 1999, p.15), being that each cause generates a nearby effect and each effect succeeds a nearby cause. Both generate a third concept, (3) that of *determinism*: since "if we know the positions and velocities of the physical objects at a given instant, we can predict their positions and velocities at any other moment in time" (NICOLESCU, 1999, p.16).

Nicolescu highlights that the simplicity and beauty of these three concepts fascinated most of the scientists and intellectuals of the last centuries, which proclaimed Physics to be the queen of science and reduced reality to the physical and the biological world, giving raise to the scientificist ideology. The consequent reduction of the Universe's functioning to that of a perfectly regulated and predictable machine resulted in all other levels of reality and perception to be discarded and the Universe to be desacralized to be conquered. All other levels of Nature and of the human being were launched "to the darkness of the irrational and superstition" (NICOLESCU 1999: 17) and the subject was transformed into an object.

This apparent simplicity of the laws of Nature generated a scientifistic euphoria that infected many minds, who postulated the existence of the correspondences between these laws and the economic, social and historical laws, generating various theories and mechanistic and materialistic ideologies.

The development of modern science is followed by the permanent multiplication of disciplines, departments and academic curricula. The history of science and epistemology can no longer account for such theoretical complexity and scientific methods. Today, both the concept of science and the idea of a unity of science are in crisis. There are multiple processes of scientific investigation. Today one talks about sciences, in the plural. Lenoir (2004: 65) points out a set of the disciplines' characteristics:

1) Disciplines are "infrastructures of a embodied science". One are used to saying that the department is the minimal unit of the university structure, relegating the existence of disciplines

to second place. It is the other way round, because a discipline is in the origin of the departments, teaching programs, the policies of prestige and privileges within a determined structure of greater or lesser social status.

2) Disciplines help scientists, researchers and professors to organize and structure relations in "specific institutional and economical contexts". Scientists and professors without their disciplines in the academic world lose their identity. The disciplines serve to "give status", to "be the origin of specialties and capacities", to "define a hierarchy among specialists". The logical structures of the disciplines are set by relations of power and authority that very often become obstacles for the integration of the disciplines themselves.
3) Disciplines are "institutional mechanisms to regulate the market relations between knowledge consumers and producers".

Cosmological, anthropological and epistemological ruptures

In the 12th century a great rupture occurred in the cosmological, anthropological and epistemological view of the European intellectual elite. It has migrated, in the following centuries, from a multi-dimensional perspective of the Cosmos and the human being, based on the Judaic-Christian myth and on the Platonic philosophy, to a perspective and a theory of knowledge much more rational and empirical. Such a change led to a circular structure of disciplines – which fostered themselves mutually to enable comprehension of the whole – to a greater and greater reduction and fragmentation of knowledge.

As a result of these ruptures, there came to be a growing separation between tradition, religion, philosophy and science in the following centuries and, along the course of the 15th, 16th and 17th centuries, some thinkers (Copernicus, Bacon, Galileo, Newton), based on rationalist or empiricist epistemologies, established the foundations of modern science, "simultaneously quantitative and experimental of nature" (GALLIANO, 1979, p.10).

Aside from this separation in tradition, religion, philosophy and science, the changes in the answers to the question about how one arrives at true knowledge, knowledge in which the perception of the

subject corresponds to the reality of the object, a central epistemological question, led to a fragmentation and then the growing separation of the disciplines: Traditional epistemology in the 12th century, the rationalist in the 17th century and the empiricist in the 19th century. The answer to the question: What is true knowledge? relied on a great cosmological and anthropological rupture. This great rupture is due to the passage from a mystical theology (of Platonic nature) to a rational theology (of Aristotelic origin).

According to Sommerman (2006, p.11), "from the 14th century on, this rational theology became predominant, causing a second division, a second rupture in the body of knowledge, this time between reason and faith". Cognitive faculties of man, such as intuition, intelligence, imagination, contemplation and ecstasy were discarded by the intellectual elite of the West and reason was elevated to the condition of supreme cognitive faculty.

In the 17th century, Cartesian Rationalism, suffering a strong influence of this rational theology of Aristotelic nature and of the Nominalist Scholastic tendency that defended it, reversed the traditional order of philosophical knowledge (SOMMERMAN, 2006, p.13). The second great epistemological rupture occurred in the 19th century, as an inevitable consequence of the previous rupture. If it was not possible to experience the transcendence in life, nor experience it as an individual after death, it was thought better to discard it completely and concentrate only on what was sensible. Reductionist thought started to become hegemonic, or materialist monism, which discarded the spirit from the subject and remained only with the body. The human being was seen as a machine body, analogous to the machine universe postulated by scientificism and mechanicism , at that time, triumphant. The universe was seen as a product of the mere chance of the interaction of particles and the human being as a product of simple "natural evolution" (SOMMERMAN, 2006, p.14).

Parting from these anthropological and cosmological ruptures, which began in the 13th century and became the hegemonic view of the intellectual elite from the 17th century on, two were the epistemologies that predominated in the Western intellectual elite of the last few centuries: Rationalism, from the 17th century to the 19th century, and Empiricism, from the 19th century until today.

Rationalism is the epistemological position that sees thought and reason as being the main source of human knowledge. Empiricism, on

the other hand, sees experience as being the only source of human knowledge. Important authors in the rationalist tendency are Descartes (1596-1650) and Leibniz (1646-1716) and in the empiricist tendency, the englishmen John Locke (1632-1704) and David Hume (1711-1776). Descartes is considered the father of modern Rationalism and Locke, the founder of modern Empiricism. The big discussion between modern Rationalism and Empiricism was about the existence or not of innate ideas, existing before any experience (cf. OLESTI, 1989, p.15).

Hessen (1970, p.69) observes that the history of Rationalism shows that normally its followers are people from the field of mathematics, while the history of Empiricism reveals that their followers come from the natural sciences, which, according to him, is understandable, by the very nature of their different research practices. The former are devoted to thought, while the latter are totally directed at experience.

From the 17th century on, besides the rupture between reason and faith, the other fracture begins to deteriorate, now between science and philosophy, which engendered, in the 18th century, the separation of some European universities into School of Sciences and School of Letters, generating a practically unsurmountable separation between the exact sciences (*quadrivium*) and the human sciences (*trivium*), which until then had been almost always complementary for the preparation of a perception of totality.

Illuminism, in the mid-18th century, relying on Rationalism, reinforces the separation of kinds of knowledge according to the objects of knowledge, but still affirms the need of the existence of a dialogue among them. The 19th century deepens this disciplinary fragmentation. Augusto Comte, relying on a positivist epistemology and on the development of industrial society, establishes a new hierarchical structure of the sciences that, afterwards, will become broadly adopted in the Western world.

This growing fragmentation of knowledge can only be transformed into a disciplinary hyperspecialization in the mid-20th century. Until the beginning of the 20th century, the division of knowledge was still circular: the sciences still communicated among themselves, as always have done, even though, since the 14th century, its circularity constitutes smaller and smaller circles, due to the progressive exclusion of various fields of knowledge: the exclusion of the gnosis or of

mystical theology in the 13th century, of religion in the 18th century, and of philosophy or metaphysics in the 19th century.

Principles that epistemologically justify *inter* and *trans*disciplinarity

Jayme Paviani, in his work *Interdisciplinarities, concepts and distinctions* works with three principles of interdisciplinarity: unity and multiplicity; continuity and discontinuity; complexity and emergence. The principle of unity and multiplicity can be applied to knowledge to explain the phenomenon of interdisciplinarity. Without this principle, interdisciplinary mediation would not be possible. Suffice to say that from Plato and Aristotle to the advanced studies of contemporary science, the mediation of the singular and the multiple can be considered an interdisciplinary movement. "No science is absolutely autonomous to completely and exclusively realize the ideal of unity. Unity and multiplicity are equally present in the interactions between a science and its multiple disciplines" (PAVIANI, 2005, p.40). The principle of unity in multiplicity, precisely, enables the distinction between good interdisciplinarity and bad interdisciplinarity. "Bad interdisciplinarity is the external approximation of researchers that, though they work jointly, each one is dedicated to his specialization" (PAVIANI, 2005, p.40). In this sense interdisciplinarity exercises the role of a bridge between the identifying moment of each basic unit of knowledge and the necessary differentiating cut. It is not merely about a dislocation of concepts, but of a conceptual, open recreation, as much to the sensible world, as to the intelligible world, not in a mutually exclusive way.

The principle of continuity and discontinuity searches for a link of connection between the traditional sciences and contemporary science. The traditional sciences insisted on the continuous nature of events and phenomena. The contemporary sciences consider the discontinuous nature of facts. However, "the existence of the discontinuity of scientific observation does not annul the continuity of the real" (PAVIANI, 2005, p.43). Due to the fact of being continuous, knowledge progresses. On the one hand, science analyzes, describes and explains the phenomena, on the other, the laws and theories excell for a certain continuity or universality. Another element that plays in the relation between continuity and discontinuity is the epistemo-

logical reflection on the permanent scientific foundations and the methodological processes that are adapted to any new situation. The methodological level is operational, while the epistemological is theoretical and enquires into the conditions of the possibility of knowing the totality of what is real. The movements of continuity and discontinuity of scientific knowledge are also related to the relations between ontology and epistemology. It is about knowing whether reality is something fixed and immobile or if reality is given as a totality or in a fragmentary way.

The notion of emergence appears, essentially, in a congress realized at Stanford University, in August of 2002. The congress members proposed to carry out an interdisciplinary experience on the topic of "emergence", where the individual effort should be substituted by the effort of the intellectual self-organization of the group. Researchers from the most diverse areas present at this Congress observed that, by rule, official, interdisciplinary investigation reuniting specialists on the same scientific objective, with individual projects, in the same institution, did not exactly produce "new" kinds of knowledge, but merely expected kinds of knowledge. One of the possible solutions is the accomplishment of a new style of interdisciplinarity capable of carrying out the original meaning of the term, that is, that of work articulated with various disciplines, having in sight previously unpredictable results and impossible to be achieved in isolation (PAVIANI, 2005, p.45). What seemed evident to the scientists present was the existence of common basic questions, above all, of an epistemological nature. The domain, therefore, of interdisciplinary dialogue is that of epistemological questions. In traditional disciplines, the phenomena seem to fascinate the researcher, but in fact, these phenomena are constructed. Theoretical knowledge is a co-emergence of the phenomenon and of its observer. In this sense, interdisciplinarity has its roots in basic epistemological questions, such as those of perception in general and of scientific observation and in the relations between beliefs and culture (PAVIANI, 2005, p.46).

Next to the principle of emergence one finds the principle of complexity, which in turn demands flexibility, once it proposes to rethink the sciences and the disciplines. This principle of complexity refers to interrelations between the parts and the whole. The sciences, the disciplines, confront the dialectical conflicts of order and disorder and, this way, go through the negative processes of wearing out and

the positive ones of self-organization, according to the freedom and the emergent and complex development of theoretical knowledge. What makes a discipline an open system is its interdisciplinary character. Every discipline is defined only in relation to other disciplines. What makes an activity interdisciplinary is not the subject nor the object, but the processual aspects of the activity. Interdisciplinarity does not eliminate the sciences and the disciplines, but merely knocks down their false walls".

Parting from the project "Network formation and contradiction", Wallner, in his article "Seven Principles of Interdisciplinarity in Constructivist Realism", (1995, p.85-96), he presents seven principles with the following contextualization: the first is that of self-organization. This principle has the functions of laying the foundations of science, of scientific ethics and of the relation of science with society. There is no ultimate foundation laying of science. The ethics of sciences, despite being debated today, is still an urgent theme and cannot be simply devoted to extrascientific instances. The model of self-organization impedes scientific *praxis* from being separated from social *praxis*. The second principle is that of the solution of the problem of interdisciplinarity by means of social learning. If science is considered a field of social learning, against the traditional view in which the topics are imposed and the method preestablished, the interdisciplinary problem is resolved with a supra-individual justification. The third principle is that of unfamiliarity with the modification of conditions of argumentation. The fourth principle conceives of science as a means of communication as opposed to its supposed function of problem solver or truth discoverer. The fifth principle is that of openness in the face of other research groups and of the availability in reflecting on purposes and research strategies. The sixth principle is that of contradiction, in the Hegelian sense. Contrary to the unitary conception of science, contradiction guarantees, at the same time, cooperation and autonomy of the partners in research, and promotes responsibility before the whole. Contradiction is the principal of creation and not of deficiency. The world and reality can be described in different ways. And finally, the seventh principle is that of network formation instead of simple unification. The concept of network formation enables researchers to reflect on the methodological and epistemological procedures parting from their own action and to question the scientificity of knowledge.

The emergence of *inter* and *trans*disciplinarity in the 20th century

Despite the method of breaking down each problem in parts to better understand it and the rationalist and empiricist epistemologies fragmenting knowledge more and more and financing a greater and greater number of sciences and disciplines, there has always been, at some level, a certain aspiration for the unity of knowledge (cf. SANTOMÉ, 1998, p.46).

With this, the division of knowledge in areas, which until the 19ths century was a methodology to result from the two processes of analysis and synthesis, in search of a global knowledge, or a didactic organization for the retransmission of knowledge, from then on generated more and more stagnant disciplinary specialties, each of them very zealous in maintaining "their identity and independence" (ZABALA, 2002, p.18).

This made it so that, in the area of academic research, "epistemological, dogmatic, and acritically taught islands, without doors or windows, were maintained by the institutions, still dealing with the problem of the distribution of their 'slices' of knowledge" (JAPIASSU, 1981, p.80).

With respect to academic research, proposals began to reappear in the mid-20th century which aimed to compensate for the disciplinary hyperspecialization and proposed different levels of cooperation among the disciplines, with the aim of helping to resolve the problems caused by the technological development and by the lack of dialogue between the kinds of knowledge resulting from this hyperspecializtion. These proposals were called, first, multidisciplinary and pluri-disciplinary, then interdisciplinary and transdisciplinary and they only began to have some space in the universities with the creation of some transdisciplinary institutes or nuclei, from the 1980's and 1990's on. Transdisciplinarity, as the prefix "trans" indicates, is about what is at the same time between the disciplines, through the different disciplines and beyond the entire discipline. Its purpose is the comprehension of today's world, and one of the imperatives for this is the unity of knowledge. The Oxford Dictionary and many researchers indicate that the term appeared for the first time at the Seminar of Nice.

With respect to interdisciplinarity and transdisciplinarity, the polysemy is greater: interdisciplinarity is the interaction of two or

more disciplines. These interactions can implicate transference of laws from one discipline to another, originating, in some cases, a new disciplinary body, like, for example, biochemistry or psycholinguistics (ZABALA, 2002, p.33). Interdisciplinarity is a research and teaching method susceptible to making two or more disciplines interact between them, this interaction can go from a simple communication of ideas to the mutual interaction of concepts, epistemology, terminology, methodology, procedures, data and organization of research (JAPIASSU, 1991, p.136).

That which is interdisciplinary consists of a topic, object or approach in which two or more disciplines intentionally establish ties and links between them to achieve a broader knowledge, while diversified and unified. In these cases the search for a common (or simply shared) understanding and the direct involvement of the interlocutors is verified (COIMBRA, 2000, p.58). The term interdisciplinarity has been used as a synonym and metaphor of all interconnection and "collaboration" among various fields of understanding and knowledge within projects that involve as much the different academic disciplines, as scientific practices that include the institutions and various social actors (LEFF, 2000, p.22).

Le Moigne (2002) talks of an interdisciplinarity of the "trans" type that would be approximated to a strong transdisciplinarity when the epistemological modelization relies on the three methodological pillars of transdisciplinary research, according to definitions in international congresses and when it is open to the kinds of knowledge that Leff called non-scientific: art, philosophy, the traditions of wisdom. For Leff "transdisciplinarity is a questioning of logocentrism and the paradigmatic configuration of knowledge, which eradicated normal science from non-scientific knowledge as external and strange, as pathological, as 'non-knowledge'; it is a transgression of disciplinarity, of knowledge codified to learn, 'to thingify', objectify the real" (LEFF, 2000, p.33).

During the 20th century, the tendency towards a growing hyperspecialization generated its antagonic and complementary pole of a search for the unification of knowledge, these two poles cooperated for the development of interdisciplinarity and trans-diciplinarity. Hyperspecialization made the deepening of each discipline drove them to the frontiers of other disciplines, engendering an interdisciplinarity that either created new disciplines, or transferred

methods from one discipline to another, or opened corridors for dialogue between them and for the resolution of problems.

Two theories had cooperated a lot to finance interdisciplinary research: structuralism and General System Theory (cf. SANTOMÉ, 1998, p.50). Structuralism, though created by the linguist Saussure (1857-1930) aiming to cover the abstract structures behind languages, was expanded to many other areas, especially with the anthropological works of Claude Lévi-Strauss in the 1950's, in which he aimed to show that behind the most diverse cultures, there are common structures.

General System Theory was formulated by philosopher and biologist Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) in the 1960's and presented in his book *General System Theory* (1968). Having studied biological phenomena and their differences in relation to physical phenomena, he aimed to identify the structural uniformities between the different levels, in order to make it possible to apply the same conceptual models to different phenomena, this way constituting an interdisciplinary theory. Bertalanffy himself called attention to the existence, at that time, of two basic branches in the sciences of systems, one, mechanist; the other organist. The first corresponded to the General System Theory and the second, to Cybernetic Theory. The Second Order Cybernetic Theory and the Theory of Complexity cooperate as much as the two he cited for the financing of truly interdisciplinary research.

The Second Order Cybernetic Theory was elaborated by physicist Heinz von Foerster whose interest in philosophy, logic, mathematics and language led him to develop research on "cognition". Upon recognition of the Cybernetic Theory, in the 1950's, Foerster started using its language and came to contribute to its development, but upon meeting with the Chilean biologist Humberto Maturana, at the end of the 1960's, with his concept of self-organization (*autopoiésis*) of the nervous system and of all the living systems, he establishes a distinction between trivial systems (machines) and non-trivial systems (all natural systems). The former were predictable, while the latter were unpredictable, establishing a strong relation between their behavior and their past. This made it so he concluded that the observation of the scientist depended on the characteristics of its structure and, therefore, that it was necessary to include in the system the observer of the same. This revolution about the observer himself

generated the cybernetics of Cybernetics, in 1974, also called Second Order Cybernetics.

The University before the emergence of *inter – trans*disciplinarity

According to Jayme Paviani (2005, p. 77), the fragmentation of knowledge in History occurs together with the fragmentation of production, the division of labor and the structuring and hierarchization of organizations. In this perspective, the phenomenon of interdisciplinarity seen in the epistemological and institutional perspective, is a resource of dialectical mediation, between the analysis and synthesis of knowledge, between division and uniformization, between tradition and renewal of organizations. Interdisciplinarity objectively imposes itself against the excess of administrative standardization and institutionalization. When it is present that knowledge is administrated and not just ministered, it is easy to perceive the relations between the systematizations of knowledge and the university structure. The interdisciplinary effort, today, is a critic of school organization. The structure and functioning of the university emerged from the division and classification of sciences and disciplines. This way, to attend to the necessity of interdisciplinary work, it becomes necessary to reform the structure of the university. The complete realization of interdisciplinarity requires a new university organization adapted to the demands for social and historical necessities of our time.

The productive process, in general, and of scientific knowledge, especially, demands an institutional objectivation capable of mediating and carrying out the demands of culture and of the era. In other words, the interdisciplinary projects require a relativization of structures, a debureaucratization of the teaching and research processes, of curricular standards and departmentalization models. Interdisciplinarity cannot be completely practiced in the classroom, in laboratories, without the flexibilization of the structure and functioning of the university.

The structure and functioning of the university have always been linked to the organization of the sciences and disciplines. The university reflects these divisions and classifications since their origins. The units of knowledge formed and have determined, for a long time, the same and invariable university organization of the world. Only today have the universities begun to offer different profiles. The law

of the moment can be announced in the following way: the complexity of knowledge demands the simplification of the universities (PAVIANI, 2005, p.78).

Linguist and scientist Wilhelm von Humboldt, who is at the origin of the University of Berlin, in 1810, contributed decisively to the consolidation of the current model of university, which in turn interfered with the concept of science, of a perception of a encyclopedic nature, coming to be conceived and planned in the perspective of research. For Humboldt science is a project that should never be completely achieved, like something that should be permanently investigated. This way, the idea emerged of the university as a place of unity and interlacing between teaching and research, despite teaching being an object of the mid-level school and university and research being only a university object.

However, this model of university, under the impact of a globalized society and of the development of current science and technology, is in crisis. And one of the manifestations of this crisis is reflected in the debates on the objectives and functions of the university, in the weight of the structure and of its own organization: faculties, institutes, centers, departments, etc. and, certainly, in the unordered multiplicity of disciplines. The departmental structure does not account for the multiplicity of disciplines, especially those that emerge on the frontiers of knowledge. New areas or disciplines have no assured place. Advanced scientific projects for these same motives are put aside. Today, the university finds itself in a process of "babelization" of knowledge. Specialists of the same discipline at times have difficulties in understanding their results. Faced with this, the phenomena of multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity translate the indispensable necessity of finding principles and links of unity between different sciences and disciplines.

Interdisciplinarity consists of the exchange of concepts, theories and methods between different disciplines. This procedure revolutionizes the current stagnant structure of the university. One states the need for interdisciplinarity, but the curricula, the teaching programs, the administrative units the guiding policies of the institution are the first and major obstacle in this realization.

The I World Congress on transdisciplinarity, organized by CIRET (International Center of Transdisciplinary Research and Studies, with headquarters in Paris) in partnership with UNESCO, in Arrábida

(Portugal), from November 2nd to 6th of 1994, produced a document called *Letter of transdisciplinarity*, which was signed by 62 participants, from 14 countries. With respect to the question of definition of methodology, article 2 is fundamental: "The recognition of the existence of different levels of reality, governed by different logics and laws, is inherent in the transdisciplinary attitude". We see that two or three methodological pillars of transdisciplinary research (different levels of reality and different logics) emerged. As for the definition of concept, articles 3, 5, 6 and 7 of the *Letter* should be highlighted: Article 3: (…) Transdisciplinarity does not search for dominance over various other disciplines, but the openness that crosses and surpasses all of them (…). Article 5: The transdisciplinary is resolutely open to the extent in which it surpasses the field of exact sciences due to their dialogue and reconciliation not only with the human sciences, but also with art, literature, poetry and spiritual experiences. Article 6: With respect to interdisciplinarity and multidisciplinarity, transdisciplinarity is multireferential and multi-dimensional. While taking into account the concepts of time and history, transdisciplinarity does not exclude the existence of a trans-historical horizon. Article 7: Transdisciplinarity does not constitute a new religion, nor a new philosophy, nor a new metaphysics, nor a science of the sciences. The attitude to of the transdisciplinary researcher and actor is also broadly defined in various articles of the *Letter* like: Article 9: Transdisciplinarity conducts an open attitude in relation to myths, religions and those that respect them in a transdisciplinary spirit. Article 10: There is no privileged cultural position from which one can judge other cultures. The transdisciplinary approach is transcultural in and of itself. Article 11: Rigor, openness and tolerance are the fundamental characteristics of the trans-disciplinary attitude and view. Rigor in argumentation, which takes into account all of the data, is the best barrier against possible deviations. Openness is proportionate to the acceptance of the unknown, the unexpected and of the unpredictable. Tolerance is the direct recognition of ideas and truths against our own. The three pillars defined in this document were: 1) Complexity, 2) Logic of the Included Middle and 3) the Different Levels of Reality. The six basic axes of transdisciplinary evolution in Education were: 1) intercultural and transcultural education, 2) dialogue between art and science, 3) inter-religious and transreligous education, 4) the integration of the

informatics revolution in education, 5) transpolitical education, 6) transdisciplinary education, 7) the transdisciplinary relation: the educators, the educated and the institutions and their underlying methodology.

Conclusion

It is possible to distinguish three degrees of interdisciplinarity:

a) *A degree of application.* For example, the methods of nuclear physics transferred to medicine lead to the appearance of new treatments for cancer;
b) *An epistemological degree.* For example, the transference of formal logic methods to the field of law generates interesting analyses in the epistemology of law;
c) *A degree of generation of new disciplines.* For example, the transference of mathematical methods to the field of physics generated physics-mathematics; from the physics of particles to astrophysics, to quantum-cosmology; from mathematics to meteorological phenomena or to those of the stock exchange, chaos theory, from informatics to art, art-informatics. Like pluridisciplinarity, interdisciplinarity surpasses the disciplines, but its purpose also remains inscribed in disciplinary research. Its third degree contributes even to the disciplinary *big bang*.

It is evidenced that the term interdisciplinarity does not posses a single and stable sense and that, even though there are many terminological distinctions, all of them obey a single principle: the intensity of exchange between the specialists and the integration of the disciplines in the same research project.

The attempt was to define interdisciplinarity parting from the meaning it contains of the search for a unified knowledge to preserve the integrity of thought and the establishment of a lost order.

One talks of *inter* because it is believed that education is a form of understanding and modifying the world and that this reality needs to be investigated in its most varied aspects. Disciplines dialogue when people are disposed to it and for this a series of obstacles are announced:

– *Epistemological obstacles:* this class has been perhaps the easiest to face theoretically, since various theories, such as complexity, *autopoetic* and systemic. This effort makes it

possible to understand the limits of the truth and the relativity of the disciplines and sciences. However, the elimination of barriers between disciplines faces still the obstacle of institutional structures which, in a certain way, reinforce the epistemological capitalism of the different sciences. Obstacles of a psychosociological and cultural nature, in a certain way, also have been faced through the dissemination of differentiated strategies, where the fear of losing social prestige and disinformation are contemplated.

- *Methodological obstacles:* the initiation of an interdisciplinary methodology still is not equated with much care and with some reservations, since it would imply in the conscientization of a gradual structural reform in teaching and in the disciplines.
- *Obstacles regarding education:* they are perhaps the most difficult to face, since they require going from a pedagogical relation based on the transmission of knowledge of a discipline to a dialogical relation in which all of the individual positions are respected. The rigidity of educators, framed in rigid forms, is perhaps the most difficult obstacle.
- Material obstacles: we find in various institutions that time and budget are being dedicated to this work. Space is still a serious obstacle, although the most recent studies contemplate, next to ethical questions, the importance of an adequate inter-disciplinary aesthetic, where respect for collective space is fundamental.

The Theory of Complexity contributed to the development of interdisciplinarity and gave important subsidies to research and interdisciplinary practices, and to complexity, which began to be evidenced by all sides in the so-called hard sciences. This was fundamental for the emergence of the transdisciplinary methodology, in such a way that it was defined in some international congresses as one of the methodological pillars of transdisciplinary research.

Transdisciplinarity is the process of integration which occurs beyond or outside of the disciplines. Various transdisciplinary experiences happen in the universities, not by decision of the directors, but for imperatives of reality, for the need to accompany the scientific and technological advances and to possess a coherent and updated comprehension of man and of the world.

The Science and Tradition Congress: Transdisciplinary Perspectives for the 21st century by UNESCO, in Paris, from December 2nd to 6th in 1991, generated a document entitled Science and Tradition, with which all of the participants were in agreement.

Some passages of this document:

> 3. One of the conceptual revolutions of this century came, paradoxically, from science, but particularly from quantum physics, which exploded the old view of reality, with its classical concepts of determinism, which still predominated in political and economical thinking. It gave birth to a new logic, corresponding, in many aspects, to ancient forgotten logics. A capital dialogue, more and more rigorous and profound, between science and tradition can then be established for the purpose of building a new scientific and cultural approach: transdisciplinarity.
>
> 4. Transdisciplinarity does not aim to build any kind of syncretism between science and tradition: the methodology of modern science is radically different from the practices of tradition. Transdisciplinarity searches for points of view from which it is possible to make them interactive; it searches for spaces of thought which make them go outside of their singularity, respecting differences, relying on especially on a new conception of nature.
>
> 5. An ever-growing specialization led to a separation between science and culture, a separation which is the very characteristic of what we can call "modernity" and which only made the subject-object separation concrete, found in the origin of modern science. Recognizing the value of specialization, transdisciplinarity aims to surpass it by recomposing the unity of culture and finding the inherent sense in life.
>
> By definition, there cannot be trandisciplinary specialists, but only researchers animated by a transdisciplinary attitude. The transdisciplinary researchers imbued with this spirit can only rely on the various activities of art, philosophy, symbolic thought, science and tradition, themselves inserted in their own multiplicity and diversity. They can cascade in new freedoms of spirit thanks to trans-historical and transreligous studies, inaugurating transdisciplinary education and ecology.
>
> 7. The challenge of transdisciplinarity is to generate a civilization, on a planetary scale, which, by force of intercultural dialogue, opens itself up to the singularity of each one and for the integrity of the being.

This document, considered the second document of trans-disciplinarity, goes beyond the various definitions given to the concept of interdisciplinarity, since, from the new data of the sciences, a field of dialogue of science with different logics, epistemologies, cultures and traditions clearly opens.

The first of the evidences, verified after multiple observations, descriptions and analyses of interdisciplinary projects in action, is that the premise that most fundamentally predominates is that of respect of each one's way of being, the path that each undertakes in search of his own autonomy, therefore, concluding that interdiscipliarity results more from the meeting of individuals than from the meeting between disciplines.

Another characteristic observed is that the interdisciplinary project emerges at times from one of those that already posses a developed interdisciplinary attitude, which disseminates it for others and for the group.

For the realization of an interdisciplinary project there is the need of an initial project that is sufficiently clear, coherent and detailed, so that the people involved in it can feel the desire to be a part of it.

It has been shown that an interdisciplinary project presupposes the presence of personal life projects and that the process of unveiling of a personal life project is slow, demanding an adequate wait.

An interdisciplinary project is founded on epistemological and methodological assumptions that are periodically revisited. In the name of tendencies – interdisciplinarity – much improvisation and accommodation is seen. This lack of seriousness has driven these interdisciplinary projects to the destruction of knowledge and to the bankruptcy of certain schools and institutions.

The interdisciplinary projects, at the level of the university, has aimed to – in the search for overcoming the teaching/research dichotomoy – transform classrooms of undergraduate courses into research locations and not hope that research remains reserved only to graduate programs.

The researcher incapable of an interpersonal relationship, without the consciousness of the epistemological difficulties, closed at the artificial frontiers of their knowledge, dominated by the rigid structure of the university faces obstacles in the development of research, in the curricular integration of teaching and in the realization of any interdisciplinary project.

To learn to do research, researching, is characteristic of interdisciplinary education, which in our perspective should begin starting from preschool. One of the possibilities of the execution of an interdisciplinary project in the university is collective research, where there is a nuclear research that catalyzes the concerns of the different researchers, and satellite-researches, where each one can have his individual and solitary thinking.

In interdisciplinary research, there is the possibility that each researcher reveals his own potentiality, his own competence. Interdisciplinarity can originate from the commerce of concepts. The formation and transformation of concepts constitute intellectual work, at times long and difficult.

Concepts like those of order, force, energy, pulse, material, mind can cross the domains of physics, metaphysics and install themselves in psychoanalysis or in other disciplines. A concept like that of *autopoieses*, from the area of biology, proposed by Maturana and Varela, can be recreated and approved by Luhmann, in the theory of law of a sociological base. These conceptual changes are, without a doubt, a basic form of interdisciplinarity.

References

BACON, F. *Novum Organum*. São Paulo: Abril Cultural, 1973. (Os Pensadores).

CARTA da Transdisciplinaridade. In: *Educação e transdisciplinaridade.* Brasília: UNESCO/USP, 2000. In: *O manifesto da transdisicplinaridade.* São Paulo: Triom, 2001.

COIMBRA, José de Ávila Aguiar. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus, 2000. p. 52-70.

CONGRESSO CIÊNCIA E TRADIÇÃO: Perspectivas Transdisciplinares para o Século XXI. "Comunicado Final". In: SOMMERMAN, A. et al. (Org.). *Educação e transdisicplinaridade II*. São Paulo: Triom/UNESCO, 2002. p. 191-192.

GALIANO, A. Guilherme. *O método científico:* teoria e prática. São Paulo: Mosaico, 1979.

HESSEN, Johannes. *Teoria do conhecimento*. Lisboa: Armênio Amado, 1970.

JAPIASSU, Hilton. *Questões epistemológicas*. São Paulo: Imago, 1981.

JAPIASSU, Hilton; MARCONDES, Danilo. *Dicionário básico de Filosofia.* 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.

LEFF, Enrique. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In: *Interdisciplinaridadeem Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus, 2000. p. 22-50.

LE MOIGNE, Jean-Louis. Legitimer lês connaissances interdisciplinaires dans nos cultures, nos enseignements et nos pratiques. In: *Ingenierie de L'interdisciplinarité:* un nouvel esprit scientifique. Paris: L'Harmattan, 2002.

LENOIR, Timothy. *Instituindo a ciência:* a produção cultural das disciplinas científicas. São Leopoldo: UNISINOS, 2004.

NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade.* São Paulo: Triom, 1999.

OLESTI, Josep. *Racionalismo y empirismo*. Barcelona: Vicens-Vives, 1989.

PAVIANI, J. *Interdisciplinaridade:* conceitos e distinções. Porto Alegre: Ed. Pyr, 2005.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. *Globalização e interdisciplinaridade.* Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOMMERMAN, Américo. *Inter ou transdisciplinaridade?* São Paulo: Paulus, 2006.

WALLNER, F. Sete princípios da interdisciplinaridade no realismo construtivista. In: ANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org.). *Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito*. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 85-96,

ZABALA, Antoni. *Enfoque globalizador e pensamento complexo*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Complementary bibliography

BUBER, M. *La vie en dialogue.* Paris: Montagne, 1959.

BUGTENDJK, J. J. F. *Phénoménologie de la rencontre.* [S.l.]: Brower, 1952.

DELANGLADE, J. *Essai sur la signification de la Parole.* Neuchatel: Ed. De la Bacconiere, 1970. (Col. Être et penser).

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade:* qual o sentido? São Paulo: Paulus, 2006.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade:* história, teoria e pesquisa. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2005.

GUSDORF, G**.** *A fala.* Porto: Despertar, 1970.

KLEIN, Julie Thompson. *Crossing boundaries:* knowledge, disciplinarities, and interdisciplinarities. Virginia: University Press of Virginia, 1996.

LARA, Tiago Adão. *Caminhos da razão no Ocidente*. Petrópolis: Vozes, 1986.

MACHADO, Nilson José. *Educação:* projetos e valores. São Paulo: Escrituras, 2000.

MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da percepção*. Rio Janeiro: Freitas Bastos, 1971.

MORIN, Edgar. Por uma reforma do pensamento. In: NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do; PENA-VEGA, Alfredo (Org.). *O pensar complexo:* Edgar Morin e a crise da modernidade. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

NICOLESCU, Basarab. *Definition of transdisciplinarity,* 2003. Disponível em: <http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/5/24/>. Acesso em: 15 dez. 2003.

ULLMANN, R. A. *A universidade medieval*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

EMERGÊNCIA DA *INTER* E DA *TRANS*DISCIPLINARIDADE NA UNIVERSIDADE

*Evilázio Francisco Borges Teixeira**

Introdução

O presente artigo pretende refletir sobre a interdisciplinaridade, dada a sua relevância na universidade. Os estudos sobre interdisciplinaridade surgem na década de 60, entre os teólogos e fenomenólogos na busca de um sentido mais humano para a educação.

O I Seminário Internacional sobre a Pluridisciplinaridade e a Interdisciplinaridade se destacou por realizar uma reflexão sobre a Interdisciplinaridade. O evento foi realizado na Universidade de Nice, de 7 a 12 de setembro de 1970. O objetivo do seminário era aprofundar esses conceitos, analisar sua utilidade no ensino e na pesquisa e sua adequação no desenvolvimento do conhecimento e da sociedade naquele momento.

O maior grau de consenso entre os participantes do Seminário de Nice foi que "a crescente complexidade dos problemas enfrentados pelas sociedades modernas" e a grande velocidade das mudanças "exigem políticas científicas que fomentem o trabalho e a pesquisa interdisciplinar".

Apesar da falta de consenso quanto à definição do conceito de interdisciplinaridade, a UNESCO e a OCDE passaram a apoiar e a promover debates, seminários e colóquios de caráter internacional para promover a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Marcantes nesse sentido foram o colóquio A

* Vice-Reitor da PUCRS. <vila@pucrs.br>.

Ciência Diante das Fronteiras do Conhecimento (1986), o congresso Ciência e Tradição: Perspectivas Transdisciplinares para o século XXI (1991), o I Congresso Mundial da transdisciplinaridade (1994) e o Congresso Internacional de transdisciplinaridade: "Que Universidade para o amanhã? Em busca de uma evolução transdisciplinar da Universidade" (1997), todos eles organizados pela UNESCO ou apoiados por essa instituição.

Nem todos os filósofos, cientistas e pedagogos acreditam no conceito de interdisciplinaridade assim como é realmente definido. Mesmo aqueles que teorizam não oferecem uma definição satisfatória de interdisciplinaridade. O sentido etimológico da palavra (com seus prefixos *pluri* ou *multi*, *inter* e *trans*) pouco contribui para seu esclarecimento. A interdisciplinaridade pode significar uma estratégia de flexibilização e integração das disciplinas, nos domínios do ensino e da produção de conhecimentos novos, da pesquisa, de outro lado, ela pode tornar-se um mal-entendido, especialmente quando é assumida como uma meta ou solução absoluta e autônoma.

A interdisciplinaridade, ainda, pode ser vista como uma teoria epistemológica ou como uma proposta metodológica. Também é concebida, num primeiro momento, como uma mudança conceitual e teórico-metodológica e, num segundo momento, como a aplicação de conhecimentos de uma disciplina em outra. Às vezes, é vista como modalidade de colaboração entre professores e pesquisadores. Também pode ser apontada como um sintoma de crise das disciplinas, do excesso de conhecimentos, da especialização que perde a visão do todo. A interdisciplinaridade impõe-se, de um lado, como uma necessidade epistemológica e, de outro lado, como uma necessidade política de organização do conhecimento, de institucionalização da ciência.

Para entender a interdisciplinaridade, é necessário considerar novas categorias epistemológicas como a de complexidade e de emergência. A ciência e a tecnologia atuais, especialmente as ciências da vida, projetam possibilidades de um futuro humano cujas estruturas pedagógicas tradicionais não conseguem mais acompanhar. O conhecimento já não se move de modo linear entre causa e efeito, mas segundo o modelo circular e de auto-organização. O conceito de interdisciplinaridade exige uma permanente vigilância crítica.

Um aspecto que interessa ao espírito interdisciplinar é o estreito intercâmbio internacional entre professores e alunos, condição relevante na produção científica até hoje. Dentre as razões que podem

fundamentar ou justificar epistemologicamente a interdisciplinaridade, encontramos os princípios da unidade e da multiplicidade da continuidade e da descontinuidade, do todo e das partes conjuntamente com os problemas da emergência e da complexidade do conhecimento.

Não existem fórmulas nem modelos de interdisciplinaridade. O conhecimento puro não passa de uma ilusão. Bacon, no início da Idade Moderna, demonstrou que observar é conhecer, conhecer é poder. Faz-se ciência com problemas, teorias, métodos, conceitos, emoções, desejos, interesses, sempre em consonância com as condições de cada época. O conhecimento produzido tende a se padronizar, uniformizar, como qualquer produto cultural. As disciplinas reproduzem o conflito entre a tradição e a renovação, entre o conhecimento e a ignorância. Vale a pena recordar, porém, que a universidade nasce da união de professores e de estudantes e não de disciplinas. A *universitas* não se define pelas "matérias estudadas", mas pelo conjunto de mestres e alunos corporativizados dentro de escolas. A universidade atual fortemente voltada para as necessidades da sociedade, sucumbe às exigências do mercado e aos seus interesses passageiros. Nessa situação, a fragmentação excessiva da ciência é uma das causas da desagregação da universidade. Esse mesmo ciclo inflacionário faz com que as disciplinas clássicas, aquelas que estão na base dos conhecimentos teóricos, sejam muitas vezes postas em segundo plano, cedendo lugar aos conhecimentos fugazes. Embora sem pretender ser exaustivo e definitivo, o presente artigo se justifica pelo fato de que a interdisciplinaridade, nos dias de hoje, vem posta na condição básica para uma formação profissional adequada para o exercício de qualquer profissão.

A ciência moderna e a multiplicação das disciplinas

A ciência moderna (do século XVII ao século XIX) nasceu de rupturas profundas (cosmológicas, antropológicas e epistemológicas) em relação à visão de rumo tradicional. Ela se fundamentou na idéia de "uma separação total entre o indivíduo conhecedor e a realidade tida como completamente independente do indivíduo que a observa" (NICOLESCU, 1999, p.14) e estabeleceu três postulados fundamentais: 1) a existência de leis universais, de caráter matemático; 2) a descoberta dessas leis pela experiência científica; 3) a reprodutibilidade perfeita dos experimentais. A matemática tornou-se a lin-

guagem dessa nova ciência empírico-racional, que instaurou o paradigma da simplicidade; e o modelo da ciência moderna passou a ser a física constituída por esses fundadores, atualmente chamada de física clássica. Para Basarab Nicolescu, essa física clássica está fundamentada em duas idéias gerais: (1) a de continuidade: pois de acordo com os órgãos dos sentidos "não se pode passar de um ponto a outro do espaço e do tempo sem passar por todos os pontos intermediários"; (2) a de causalidade local: "todo fenômeno físico poderia ser compreendido por um encadeamento contínuo de causas e efeitos" (NICOLESCU, 1999, p.15), sendo que cada causa gera um efeito próximo e cada efeito advém de uma causa próxima. Ambas geram um terceiro conceito, (3) o de *determinismo*: pois "se soubermos as posições e velocidades dos objetos físicos num dado instante, podemos prever suas posições e velocidades em qualquer outro momento do tempo" (NICOLESCU, 1999, p.16).

Nicolescu destaca que a simplicidade e a beleza desses três conceitos fascinaram grande parte dos cientistas e intelectuais dos últimos séculos, que proclamaram a física a rainha da ciência e reduziram toda a realidade ao físico e ao biológico, gerando a ideologia cientificista. A conseqüente redução do funcionamento do Universo ao de uma máquina perfeitamente regulada e previsível fez com que todos os outros níveis de realidade e de percepção fossem descartados e o Universo fosse dessacralizado para ser conquistado. Todos os outros níveis da Natureza e do ser humano foram lançados "nas trevas do irracional e da superstição" (NICOLESCU, 1999, p.17) e o sujeito foi transformado em objeto. Essa simplicidade aparente das leis da Natureza gerou uma euforia cientificista que contagiou muitas mentes, que postularam a existência de correspondências entre essas leis e as leis econômicas, sociais e históricas, gerando várias teorias e ideologias mecanicistas e materialistas.

O desenvolvimento da ciência moderna é acompanhado pela permanente multiplicação de disciplinas, de departamentos e currículos acadêmicos. A história da ciência e a epistemologia já não dão conta da complexidade teórica e dos métodos científicos. O conceito de ciência hoje e a idéia de unidade da ciência estão em crise. Os processos de investigação científica são múltiplos. Hoje fala-se em ciências, no plural.

Lenoir (2004, p. 65) explicita um conjunto de características das disciplinas:

1) As disciplinas são "infra-estruturas da ciência corporificada". Costuma-se afirmar que o departamento é a unidade mínima da estrutura universitária, pondo em segundo plano a existência das disciplinas. Ao contrário, a disciplina está na origem dos departamentos, programas de ensino, das políticas de prestígios e privilégios dentro de um determinado quadro de maior ou menor *status* social.
2) As disciplinas ajudam os cientistas, pesquisadores e professores a organizarem e estruturarem relações em "contextos particulares institucionais e econômicos". Os cientistas e professores sem suas disciplinas no mundo acadêmico perdem sua identidade. As disciplinas servem para "distribuir *status*", para "fundar especialidades e habilidades", para "demarcar hierarquia entre os especialistas". As estruturas lógicas das disciplinas estão dimensionadas por relações de poder e de autoridade que, muitas vezes, se tornam obstáculos para a integração entre as próprias disciplinas.
3) As disciplinas são "mecanismos institucionais para regular as relações de mercado entre consumidores e produtores de conhecimento".

As rupturas cosmológicas, antropológicas e epistemológicas

No século XII começou a ocorrer uma grande ruptura na visão cosmológica, antropológica e epistemológica da elite intelectual européia. Ela foi migrando, nos séculos seguintes, de uma perspectiva multidimensional do cosmo e do ser humano, apoiada no mito judaico-cristão e na filosofia platônica, para uma perspectiva e uma teoria do conhecimento cada vez mais racionais e empíricas, o que levou a estrutura circular das disciplinas – que se realimentavam mutuamente para permitir a compreensão do todo – a uma redução e fragmentação cada vez maior do saber.

Como resultado dessas rupturas, passa a haver uma separação crescente entre a tradição, a religião, a filosofia e a ciência nos séculos seguintes e, ao longo dos séculos XV, XVI e XVII, alguns pensadores (Copérnio, Bacon, Galileu, Newton), baseando-se em epistemologias racionalistas ou empiristas, estabelecem os fundamentos da ciência moderna, "ao mesmo tempo quantitativa e experimental da natureza" (GALLIANO, 1979, p.10).

Além dessa separação entre a tradição, a religião, a filosofia e a ciência, as mudanças nas respostas à pergunta sobre como se chega a um conhecimento verdadeiro, a um conhecimento em que a percepção do sujeito corresponda à realidade do objeto, questão epistemológica central, levou a uma fragmentação e depois separação crescente das disciplinas. A epistemologia tradicional no século XII, a racionalista no século XVII e a empirista no século XIX. A resposta à questão: O que é o conhecimento verdadeiro? apoiou-se numa grande ruptura cosmológica e antropológica. Essa grande ruptura tem a ver com o passagem de uma teologia mística (de cunho platônico) para uma teologia racional (de matriz aristotélica).

Segundo Sommerman (2006, p.11), "a partir do século XIV, essa teologia racional foi se tornando predominante, causando uma segunda divisão, uma segunda ruptura no corpo do conhecimento, dessa vez entre razão e fé". Faculdades cognitivas do homem, como a intuição, a inteligência, a imaginação, a contemplação e o êxtase foram sendo descartados por parte da elite intelectual do Ocidente, e a razão foi elevada à condição de faculdade cognitiva suprema.

No século XVII, o racionalismo cartesiano, sofrendo uma influência forte dessa teologia racional de cunho aristotélico e da corrente Nominalista da Escolástica que a defendia, inverteu a ordem tradicional do saber filosófico (SOMMERMAN, 2006, p.13). A segunda grande ruptura epistemológica ocorreu no século XIX, como uma conseqüência inevitável da ruptura anterior. Se não era possível experimentar a transcendência em vida, nem experimentá-la como indivíduo após a morte, achou melhor descartá-la completamente e concentrar-se apenas no que era sensível. Começou a tornar-se hegemônico então o pensamento reducionista, ou o monismo materialista, que descartou do sujeito o espírito e ficou apenas com o corpo. O ser humano passou a ser visto como um corpo máquina, análogo ao universo máquina postulado pelo cientificismo e pelo mecanicismo então triunfantes. O universo passou a ser visto como fruto do mero acaso da interação das partículas e o ser humano como fruto da simples "evolução natural" (SOMMERMAN, 2006, p.14).

A partir das rupturas antropológicas e cosmológicas que começaram no século XIII e se tornaram a visão hegemônica nas elites intelectuais a partir do século XVII, duas foram as epistemologias que predominaram na elite intelectual ocidental dos últimos séculos: o

racionalismo, do século XVII ao século XIX, e o empirismo, do século XIX até hoje.

O racionalismo é a posição epistemológica que vê no pensamento, na razão, a fonte principal do conhecimento humano. O empirismo, por sua vez, vê na experiência a única fonte do conhecimento humano. Autores importantes na corrente racionalista são Descartes (1596-1650) e Leibniz (1646-1716) e na corrente empirista, os ingleses John Locke (1632-1704) e David Hume (1711-1776). Descartes é considerado o pai do racionalismo moderno e Locke, o fundador do empirismo moderno. A grande discussão entre o racionalismo e o empirismo modernos era sobre a existência ou não de idéias inatas, existentes antes de qualquer experiência (cf. OLESTI, 1989, p.15).

Hessen (1970, p.69) observa que a história do racionalismo mostra que normalmente seus partidários são pessoas do campo da matemática, enquanto a história do empirismo revela que os seus adeptos provêm das ciências naturais. O que, segundo ele, é compreensível, pela própria natureza de suas diferentes práticas da pesquisa. Os primeiros estão entregues ao pensamento, enquanto os segundos estão totalmente voltados para a experiência.

A partir do século XVII, além da fratura entre razão e fé, começa a ser gasta a outra fratura, agora entre ciência e filosofia, o que suscitou, no século XVIII, a separação de algumas universidades européias em Faculdade de Ciências e Faculdade de Letras, gerando uma separação praticamente intransponível entre as ciências exatas (*quadrivium*) e ciências humanas (*trivium*), que até então tinham sido quase sempre complementares para a preparação de uma percepção de totalidade.

O Iluminismo, na metade do século XVIII, apoiando-se no racionalismo, reforça a separação dos saberes conforme os objetos do conhecimento, mas ainda afirma a necessidade da existência de um diálogo entre eles. O século XIX aprofunda essa fragmentação disciplinar. Augusto Comte, apoiando-se numa epistemologia positivista e no desenvolvimento da sociedade industrial, estabelece uma nova estrutura hierárquica das ciências que, em seguida, passará a ser amplamente adotada no mundo ocidental.

Essa fragmentação crescente do saber só se transformou numa hiperespecialização disciplinar na metade do século XX. Até o início do século XX a divisão do saber ainda era circular: as ciências ainda dialogavam entre si, como sempre tinham feito, apesar de, desde o século XIV, sua circularidade constituir círculos cada vez menores,

devido à exclusão progressiva de vários campos do saber: a exclusão da gnose ou da teologia mística no século XIII, da religião do século XVIII, e da filosofia ou a metafísica no século XIX.

Princípios que justificam epistemologicamente a *inter* e a *trans*disciplinaridade

Jayme Paviani, em sua obra *Interdisciplinaridades*, *conceitos e distinções trabalha* com três princípios da interdisciplinaridade: unidade e multiplicidade; continuidade e descontinuidade; complexidade e emergência. O princípio da unidade e da multiplicidade pode ser aplicado ao conhecimento para explicar o fenômeno da interdisciplinaridade. Sem esse princípio não seria possível a mediação interdisciplinar. Basta ter-se presente que desde Platão e Aristóteles até os estudos avançados da ciência contemporânea, a mediação do uno e do múltiplo pode ser considerada como um movimento interdisciplinar. "Nenhuma ciência é absolutamente autônoma para realizar de modo pleno e exclusivo o ideal de unidade. A unidade e a multiplicidade estão igualmente presentes nas interações entre uma ciência e as suas múltiplas disciplinas" (PAVIANI, 2005, p.40). O princípio da unidade na multiplicidade, justamente, permite distinguir entre uma boa interdisciplinaridade e uma má interdisciplinaridade. "A má interdisciplinaridade é a aproximação externa de pesquisadores que, apesar de trabalharem conjuntamente, cada um se dedica somente à sua especialização" (PAVIANI, 2005, p.40). Nesse sentido a interdisciplinaridade exerce um papel de ponte entre o momento identificador de cada unidade básica de conhecimento e o necessário corte diferenciador. Trata-se não meramente de uma deslocação de conceitos, mas sim, de uma recriação conceitual, aberta, tanto ao mundo do sensível, quanto ao mundo do inteligível de modo não excludentes.

O princípio da continuidade e da descontinuidade busca um elo de ligação entre as ciências da tradição com a ciência contemporânea. As ciências na tradição insistiam no caráter contínuo dos eventos ou fenômenos. As ciências contemporâneas consideram o caráter descontínuo dos fatos. Entretanto, "a existência da descontinuidade da observação científica não anula a continuidade do real" (PAVIANI, 2005, p.43). Pelo fato de ser contínuo, o conhecimento progride. De um lado a ciência analisa, descreve e explica os fenômenos, de

outro lado, as leis e teorias primam por certa continuidade ou universalidade. Outro elemento que joga na relação entre continuidade e descontinuidade é a reflexão epistemológica sobre os fundamentos científicos permanentes e os processos metodológicos que se adaptam a qualquer nova situação. O nível metodológico é operacional, enquanto o epistemológico é teórico e indaga pelas condições de possibilidade de conhecer a totalidade do real. Os movimentos de continuidade e de descontinuidade do conhecimento científico também se relacionam às discussões em torno da existência de uma única ou de várias ciências. Remete, portanto, às relações entre ontologia e epistemologia. Trata-se de saber se a realidade é algo fixo e imóvel ou se a realidade é dada como uma totalidade ou de modo fragmentário.

A noção de emergência surge, sobretudo, num congresso realizado na Universidade de Stanford, em agosto de 2002. Os congressistas propuseram-se a realizar uma experiência interdisciplinar em torno do tópico "emergência", onde o esforço individual deveria ser substituído pelo esforço de auto-organização intelectual do grupo. Pesquisadores das mais diversas áreas presentes nesse Congresso observaram que, via de regra, a investigação interdisciplinar, oficial, reunindo especialistas em torno a um mesmo objetivo científico, com projetos individuais, na mesma instituição, não produz conhecimentos propriamente "novos", mas apenas conhecimentos esperados. Uma das soluções possíveis é a realização de um novo estilo de interdisciplinaridade capaz de efetivar o significado original do termo, isto é, o de trabalho articulado com diversas disciplinas, tendo em vista resultados previamente imprevisíveis e impossíveis de serem alcançados isoladamente (PAVIANI, 2005, p.45). O que pareceu evidente para os cientistas presentes foi existência de questões básicas comuns, sobretudo, de caráter epistemológico. O domínio, portanto, do diálogo interdisciplinar é aquele das questões epistemológicas. Nas disciplinas tradicionais, os fenômenos parecem fascinar o pesquisador, mas, de fato, esses fenômenos são construídos. O conhecimento teórico é uma co-emergência do fenômeno e de seu observador. Nesse sentido, a interdisciplinaridade tem suas raízes em questões epistemológicas básicas, como as do perceber em geral e do observar científico e nas relações entre crenças e cultura (PAVIANI, 2005, p.46).

Próximo ao princípio de emergência encontra-se o princípio de complexidade, e por sua vez exige flexibilidade, uma vez que propõe

um repensar às ciências e as disciplinas. Esse princípio da complexidade remete às inter-relações entre as partes e o todo. As ciências, as disciplinas, enfrentam os conflitos dialéticos da ordem e da desordem e, desse modo, passam pelos processos negativos de desgaste e positivos de auto-organização, de acordo com a liberdade e o desenvolvimento complexo e emergente do conhecimento teórico. O que torna uma disciplina um sistema aberto é seu caráter interdisciplinar. Toda disciplina define-se somente em relação a outras disciplinas. O que torna uma atividade interdisciplinar não é o sujeito nem o objeto, mas os aspectos processuais da atividade. A interdisciplinaridade não elimina as ciências e as disciplinas, apenas derruba seus falsos muros".

A partir do projeto "Formação de redes e contradição", Wallner, em seu artigo "Sete Princípios da Interdisciplinaridade no Realismo Construtivista", (1995, p.85-96), apresenta sete princípios com a seguinte contextualização: o primeiro é o da auto-organização. Esse princípio tem as funções de fundamentação da ciência, da ética científica e da relação da ciência com a sociedade. Não há uma fundamentação última da ciência. A ética da ciência, apesar de debatida hoje, ainda é uma temática urgente e que não pode ser simplesmente entregue a instâncias extracientíficas. O modelo de auto-organização impede que a *praxis* científica seja separada da *praxis* social. O segundo princípio é o da solução do problema da interdisciplinaridade por meio da aprendizagem social. Se a ciência for considerada um campo de aprendizagem social, contra a visão tradicional em que os temas são impostos e o método preestabelecido, resolve-se com uma justificativa supra-individual o problema interdisciplinar. O terceiro princípio é o de estranhamento mediante a modificação das condições de argumentação. O quarto princípio concebe a ciência como meio de comunicação em oposição à sua suposta função solucionadora de problemas ou descobridora da verdade. O quinto princípio é o da abertura frente a outros grupos de pesquisa e da disponibilidade em refletir sobre os fins e as estratégias da pesquisa. O sexto princípio é o da contradição, no sentido hegeliano. Ao contrário da concepção unitária da ciência, a contradição garante, ao mesmo tempo, a cooperação e a autonomia dos parceiros na pesquisa, e promove a responsabilidade perante ao todo. A contradição é o princípio de criação e não de deficiência. O mundo e a realidade podem ser descritos de diferentes formas. E por fim, o sétimo princípio é o da

formação de redes em vez da simples unificação. O conceito de formação de redes permite aos pesquisadores refletir os procedimentos metodológicos e epistemológicos a partir de sua própria ação e questionar a cientificidade do conhecimento.

A emergência da *inter* e da *trans*disciplinaridade no século XX

Apesar de o método de recortar cada problema em partes para compreendê-lo melhor e de as epistemologias racionalista e empirista fragmentarem cada vez mais o saber e fomentarem um número cada vez maior de ciências e disciplinas, sempre houve, em algum nível, certa aspiração à unidade do saber (cf. SANTOMÉ, 1998, p.46).

Com isso, a divisão do saber em áreas, que até o século XIX era uma metodologia para proceder os dois processos de análise e síntese, em busca de um saber global, ou uma organização didática para a retransmissão do saber, a partir de então gerou especialidades disciplinares cada vez mais estanques, cada uma delas muito zelosa de manter "sua identidade e independência" (ZABALA, 2002, p.18).

Isso fez com que, na área da pesquisa acadêmica, "ilhas epistemológicas, dogmática, e acriticamente ensinadas, sem portas nem janelas, fossem mantidas pelas instituições, ainda às voltas com o problema da distribuição de suas 'fatias' do saber" (JAPIASSU, 1981, p.80).

No que diz respeito à pesquisa acadêmica, começaram a reaparecer na metade do século XX propostas que buscavam compensar a hiperespecialização disciplinar e propunham diferentes níveis de cooperação entre as disciplinas, com a finalidade de ajudar a resolver os problemas causados pelo desenvolvimento tecnológico e pela falta de diálogo entre os saberes decorrentes dessa hiperespecialização. Essas propostas foram chamadas, primeiro, de multidisciplinares e de pluridisciplinares, depois de interdisciplinares e de transdisciplinares e elas só começaram a ter algum espaço nas universidades com a criação de alguns institutos ou núcleos de pesquisa interdisciplinares, a partir da década de 70, e o estabelecimento de alguns institutos e núcleos transdisciplinares, a partir da década de 80 e 90. A transdisciplinaridade, como o prefixo "trans" o indica, diz respeito ao que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de toda disciplina. Sua finalidade é a compreensão do mundo atual, e um dos imperativos para isso é a unidade do

conhecimento. O Dicionário Oxford e muitos pesquisadores indicam que o termo apareceu pela primeira vez no Seminário de Nice.

No que diz respeito aos termos interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, a polissemia é maior: a interdisciplinaridade é a interação de duas ou mais disciplinas. Essas interações podem implicar transferência de leis de uma disciplina a outra, originando, em alguns casos, um novo corpo disciplinar, como, por exemplo, a bioquímica ou a psicolingüística. (ZABALA, 2002, p.33). A interdisciplinaridade é um método de pesquisa e de ensino suscetível de fazer com que duas ou mais disciplinas interajam entre si, esta interação podendo ir da simples comunicação das idéias até a interação mútua dos conceitos, da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização da pesquisa (JAPIASSU, 1991, p.136)

O interdisciplinar consiste num tema, objeto ou abordagem em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabelecem nexos e vínculos entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, ao mesmo tempo diversificado e unificado. Verifica-se nesses casos a busca de um entendimento comum (ou simplesmente partilhado) e o envolvimento direto dos interlocutores (COIMBRA, 2000, p.58). O termo interdisciplinaridade vem sendo usado como sinônimo e metáfora de toda interconexão e "colaboração" entre diversos campos do conhecimento e do saber dentro de projetos que envolvem tanto as diferentes disciplinas acadêmicas, como práticas científicas que incluem as instituições e atores sociais diversos. (LEFF, 2000, p.22).

Le Moigne (2002) fala de uma interdisciplinaridade de tipo "trans" que se aproximaria de uma transdisciplinaridade forte quando a modelização epistemológica se apoiar nos três pilares metodológicos da pesquisa transdisciplinar, conforme definidos em congressos internacionais e quando se abrir para os saberes que Leff chamou de não-científicos: a arte, a filosofia, as tradições de sabedoria. Para Leff a "transdisciplinaridade é o questionamento do logocentrismo e da configuração paradigmática do conhecimento, o qual erradicou da ciência normal do saber não-científico como externo e estranho, como patológico, como 'não-conhecimento'; é a transgressão da disciplinaridade, do saber codificado para apreender, 'coisificar', objetivar o real" (LEFF, 2000, p.33).

Durante o século XX, a tendência para a hiperespecialização crescente gerou seu pólo antagônico e complementar de busca da

unificação do saber, esses dois pólos cooperaram para o desenvolvimento da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade. A hiperespecialização fez com que o aprofundamento de cada disciplina as conduzisse às fronteiras de outras disciplinas, suscitando uma interdisciplinaridade que ou criou novas disciplinas, ou transferiu métodos de uma disciplina para outra, ou abriu corredores para o diálogo entre elas e para a resolução de problemas.

Duas teorias teriam cooperado muito para fomentar a pesquisa interdisciplinar: o estruturalismo e a Teoria Geral dos Sistemas (cf. SANTOMÉ, 1998, p.50). O estruturalismo, embora criado pelo lingüista Saussure (1857-1930) visando descobrir as estruturas abstratas por trás das línguas, expandiu-se para muitas outras áreas, especialmente com os trabalhos do antropólogo Claude Lévi-Strauss na década de 50, nos quais este procurou mostrar que por trás das culturas mais diversas há estruturas comuns.

A Teoria Geral dos Sistemas foi formulada pelo filósofo e biólogo Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) na década de 60 e apresentada em seu livro *General System Theory* (1968). Tendo estudado os fenômenos biológicos e suas diferenças em relação aos fenômenos físicos, buscou identificar as uniformidades estruturais entre os diferentes níveis, a fim de tornar possível aplicar os mesmos modelos conceituais a fenômenos diferentes, constituindo assim uma teoria interdisciplinar. O próprio Bertalanffy chamou a atenção para a existência, naquela época, de duas vertentes básicas nas ciências dos sistemas, uma, mecanicista; outra, organicista. A primeira correspondia à sua Teoria Geral dos Sistemas e a segunda, à Teoria Cibernética. A Teoria Cibernética de Segunda Ordem e a Teoria da Complexidade cooperam tanto quanto as duas por ele citadas para o fomento de pesquisas verdadeiramente interdisciplinares.

A Teoria Cibernética de Segunda Ordem foi elaborada pelo físico Heinz von Foerster cujo interesse pela filosofia, pela lógica, pela matemática e pela linguagem o levou a desenvolver pesquisas sobre a "cognição". Ao tomar conhecimento da Teoria Cibernética, na década de 50, apropriou-se da sua linguagem e passou a contribuir para o seu desenvolvimento, mas ao encontrar-se com o biólogo chileno Humberto Maturana, no fim da década de 60, com seu conceito de auto-organização (*autopoiésis*) do sistema nervoso e de todos os sistemas vivos, passa a estabelecer uma distinção entre sistemas triviais (máquinas) e sistemas não-triviais (todos os sistemas naturais). Os

primeiros são previsíveis, enquanto os segundos são imprevisíveis, estabelecendo uma relação forte entre o seu comportamento e o seu passado. Isso fez com que concluísse que a observação do cientista dependia das características da sua estrutura e, portanto, que era necessário incluir no sistema o observador do mesmo. Esse giro sobre o próprio observador gerou a cibernética da Cibernética, em 1974, também chamada de Cibernética de Segunda Ordem.

A Universidade diante da emergência da *inter – trans*disciplinaridade

Segundo Jayme Paviani (2005, p.77), a fragmentação do conhecimento na História ocorre juntamente com a fragmentação da produção, a divisão do trabalho e a estruturação e hierarquização das organizações. Nessa perspectiva, o fenômeno da interdisciplinaridade visto na perspectiva epistemológica e institucional, é um recurso de mediação dialética, entre a análise e a síntese do conhecimento, entre a divisão e uniformização, entre a tradição e a renovação das organizações. A interdisciplinaridade objetivamente se impõe contra o excesso de padronização e de institucionalização administrativa. Quando se tem presente que o conhecimento é administrado e não apenas ministrado, é fácil perceber as relações entre as sistematizações do conhecimento e a estrutura universitária. O esforço interdisciplinar, hoje, é uma critica à organização escolar. A estrutura e o funcionamento da universidade surgiram da divisão e da classificação das ciências e das disciplinas. Por isso, para atender à necessidade do trabalho interdisciplinar, torna-se necessário reformar a estrutura da universidade. A plena realização da interdisciplinaridade requer uma nova organização universitária adequada às exigências das necessidades sociais e históricas de nossa época.

O processo produtivo, em geral, e do conhecimento científico, em especial, exige uma objetivação institucional capaz de mediar e de efetivar as exigências da cultura e da época. Em outros termos, os projetos interdisciplinares requerem uma relativização das estruturas, uma desburocratização dos processos de ensino e de pesquisa, dos padrões de currículos e dos modelos de departamentalização. A interdisciplinaridade não pode ser plenamente praticada na sala de aula, nos laboratórios, sem a flexibilização da estrutura e do funcionamento da universidade.

A estrutura e o funcionamento da universidade sempre estiveram ligados à organização das ciências e das disciplinas. A universidade reflete desde as suas origens medievais essas divisões e classificações. As unidades do conhecimento formaram e determinaram, durante um longo tempo, uma mesma e invariável organização universitária no mundo. Somente hoje as universidades começam a oferecer perfis diferentes. A lei do momento pode ser anunciada da seguinte maneira: a complexidade do conhecimento exige a simplificação das universidades (PAVIANI, 2005, p.78).

O lingüista e cientista Wilhelm von Humboldt, que está na origem da Universidade de Berlim, em 1810, contribuiu decisivamente para a consolidação do atual modelo de universidade, que por sua vez interferiu no conceito de ciência, de uma percepção de caráter enciclopédico, passando a ser concebida e planejada na perspectiva da pesquisa. Para Humboldt a ciência é um projeto que jamais se alcançará plenamente, como algo que se deve permanentemente investigar. Assim, surge a idéia de universidade como lugar de unidade e de entrelaçamento entre ensino e pesquisa, apesar de o ensino ser objeto da escola de nível médio e da universidade, e a pesquisa ser apenas objeto da universidade.

Entretanto, esse modelo de universidade, sob os impactos da sociedade globalizada e do desenvolvimento da ciência e da tecnologia atuais, encontra-se em crise. E uma das manifestações dessa crise reflete-se nos debates sobre os objetivos e as funções da universidade, no peso da estrutura e da sua própria organização: faculdades, institutos, centros, departamentos, etc. e, com certeza, na multiplicidade desordenada de disciplinas. A estrutura departamental não dá conta da multiplicidade de disciplinas, especialmente daquelas que surgem nas fronteiras dos conhecimentos. Novas áreas ou disciplinas não têm lugar assegurado. Projetos científicos avançados por esses mesmos motivos são postos de lado. Hoje a universidade encontra-se num processo de "babelização" dos conhecimentos. Especialistas da mesma disciplina às vezes têm dificuldades de entender seus resultados. Diante disso, os fenômenos da multidisciplinaridade, da interdisciplinaridade e da transdisciplinaridade traduzem a necessidade indispensável de encontrar princípios e vínculos de unidade entre as diferentes ciências e disciplinas.

A interdisciplinaridade consiste na troca de conceitos, teorias e métodos entre as diferentes disciplinas. Esse procedimento revoluciona

a atual estrutura estanque da universidade. Prega-se a necessidade de interdisciplinaridade, mas os currículos, os programas de ensino, as unidades administrativas, as diretrizes políticas da instituição são o primeiro e o maior obstáculo à sua realização.

O I Congresso Mundial da transdisciplinaridade, organizado pelo CIRET (Centro Internacional de Pesquisas e Estudos Transdisciplinares, sediado em Paris) com a parceria da UNESCO, em Arrábida (Portugal), de 2 a 6 de novembro de 1994, produz um documento chamado *Carta da transdisciplinaridade*, que foi assinado por 62 participantes, de 14 países. No que diz respeito à questão da definição da metodologia, o artigo 2 é fundamental: "O reconhecimento da existência de diferentes níveis de realidade, regidos por lógicas e leis diferentes, é inerente à atitude transdisciplinar". Vemos aqui emergirem dois dos três pilares metodológicos da pesquisa transdisciplinar (os diferentes níveis de realidade e as diferentes lógicas). Quanto à definição do conceito, os artigos 3, 5, 6 e 7 da *Carta* devem ser destacados: artigo 3: (...) A transdisciplinaridade não procura o domínio sobre as várias outras disciplinas, mas a abertura de todas elas àquilo que as atravessa e as ultrapassa (...). Artigo 5: A visão transdisciplinar é resolutamente aberta na medida em que ela ultrapassa o campo das ciências exatas devido ao seu diálogo e sua reconciliação não somente com as ciências humanas, mas também com a arte, a literatura, a poesia e a experiência espiritual. Artigo 6: Com relação à interdisciplinaridade e à multidisciplinaridade, a transdisciplinaridade é multirreferencial e multidimensional. Embora levando em conta os conceitos de tempo e de história, a transdisciplinaridade não exclui a existência de um horizonte trans-histórico. Artigo 7: A transdisciplinaridade não constitui nem uma nova religião, nem uma nova filosofia, nem uma nova metafísica, nem uma ciência das ciências. A atitude do pesquisador e do ator transdisciplinar também é definida amplamente em vários dos artigos da *Carta* como: artigo 9: A transdisciplinaridade conduz a uma atitude aberta em relação aos mitos, às religiões e àqueles que os respeitam num espírito transdisciplinar. Artigo 10: Não existe um lugar cultural privilegiado de onde se possam julgar as outras culturas. A abordagem transdisciplinar é ela própria transcultural. Artigo 11: Rigor, abertura e tolerância são características fundamentais da atitude e da visão transdisciplinar. O rigor na argumentação, que leva em conta todos os dados, é a melhor barreira contra possíveis desvios. A abertura

comporta a aceitação do desconhecido, do inesperado e do imprevisível. A tolerância é o reconhecimento do direito às idéias e verdades contrárias às nossas. Os três pilares definidos nesse documento foram: 1) a Complexidade, 2) a Lógica do Terceiro Incluído e 3) os Diferentes Níveis de Realidade. Os sete eixos básicos da evolução transdisciplinar na Educação foram: 1) a educação intercultural e transcultural, 2) o diálogo entre arte e ciência, 3) a educação inter-religiosa e trans-religiosa, 4) a integração da revolução informática na educação, 5) a educação transpolítica, 6) a educação transdisciplinar, 7) a relação transdisciplinar: os educadores, os educandos e as instituições e a sua metodologia subjacente.

Conclusão

É possível distinguir três graus de interdisciplinaridade:

a) um grau de aplicação. Por exemplo, os métodos da física nuclear transferidos à medicina conduzem à aparição de novos tratamentos de câncer;
b) um grau epistemológico. Por exemplo, a transferência dos métodos da lógica formal ao campo do direito gera análises interessantes na epistemologia do direito;
c) um grau de geração de novas disciplinas. Por exemplo, a transferência dos métodos da matemática ao campo da física gerou a física-matemática; da física de partículas à astrofísica, a cosmologia-quântica; da matemática aos fenômenos meteorológicos ou aos da bolsa, a teoria do caos, da informática à arte, a arte-informática. Como a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade ultrapassa as disciplinas, mas sua finalidade também permanece inscrita na pesquisa disciplinar. Seu terceiro grau contribui até para o *big bang* disciplinar.

Constata-se que o termo interdisciplinaridade não possui um sentido único e estável e que, embora as distinções terminológicas fossem muitas, todas elas obedecem a um único princípio: a intensidade da troca entre os especialistas e a integração das disciplinas num mesmo projeto de pesquisa.

A tentativa foi definir interdisciplinaridade a partir do significado que ela contém de busca do saber unificado para preservar a integridade do pensamento e o estabelecimento de uma ordem perdida.

Diz-se *inter* porque se acredita que a educação é uma forma de compreender e modificar o mundo e que essa realidade precisa ser investigada em seus mais variados aspectos. Disciplinas dialogam quando as pessoas se dispõem a isso e para tanto se anuncia uma série de obstáculos:

- *Obstáculos espistemológicos:* esta classe vem sendo talvez a mais fácil de ser teoricamente enfrentada, pois várias teorias, tais como a da complexidade, a *autopoética* e a sistêmica. Esse esforço torna possível a compreensão dos limites da verdade e da relatividade das disciplinas e das ciências. Entretanto, a eliminação das barreiras entre as disciplinas enfrenta ainda o obstáculo das estruturas institucionais que, de certa forma, reforçam o capitalismo epistemológico das diferentes ciências. Obstáculos de ordem psicossociológicas e culturais, de certa forma também têm sido enfrentados através da disseminação de estratégias diferenciadas, onde o medo de perder prestígio social e a desinformação são contemplados.
- *Obstáculos metodológicos:* a instauração de uma metodologia insterdisciplinar ainda não está equacionada com muito cuidado e com algumas reservas, pois implicaria na conscientização de uma gradual reforma estrutural do ensino e das disciplinas.
- *Obstáculos quanto à formação:* são talvez os mais difíceis de serem enfrentados, pois requerem passar de uma relação pedagógica baseada na transmissão do saber de uma disciplina a uma relação dialógica em que todas as posições individuais são respeitadas. A rigidez dos educadores, enquadrados em rígidas formas, é talvez o obstáculo mais difícil.
- *Obstáculos materiais:* encontramos em várias instituições o tempo e o orçamento sendo dedicados a esse trabalho. O espaço ainda é um sério obstáculo, porém os estudos mais recentes contemplam, ao lado das questões éticas, a importância de uma estética interdisciplinar adequada, onde o respeito ao espaço coletivo é fundamental.

A Teoria da Complexidade contribuiu para o desenvolvimento da interdisciplinaridade e deu subsídios importantes para a pesquisa e a prática interdisciplinares, a complexidade, que começou a ser constatada por todos os lados nas ciências chamadas duras, foi fundamental para a emergência da metodologia transdisciplinar, de tal

modo que foi definida em alguns congressos internacionais como um dos pilares metodológicos da pesquisa transdisciplinar.

A transdisciplinaridade é o processo de integração que ocorre além ou fora das disciplinas. Diversas experiências transdisciplinares acontecem nas universidades, não por decisão de seus dirigentes, mas por imperativos da realidade, pela necessidade de acompanhar os avanços científicos e tecnológicos e possuir uma compreensão coerente e atualizada do homem e do mundo.

O Congresso Ciência e Tradição: Perspectivas Transdisciplinares para o século XXI, organizado pela UNESCO, em Paris, de 2 a 6 de dezembro de 1991, gerou um documento intitulado *Ciência e Tradição*, com o qual todos os participantes estiveram de acordo.

Algumas passagens desse documento:

> 3. Uma das revoluções conceituais deste século veio, paradoxalmente, da ciência, mais particularmente da física quântica, que fez com que a antiga visão da realidade, com seus conceitos clássicos de determinismo, que ainda predominam no pensamento político e econômico, fosse explodia. Ela deu à luz a uma nova lógica, correspondente, em muitos aspectos, a antigas lógicas esquecidas. Um diálogo capital, cada vez mais rigoroso e profundo, entre a ciência e a tradição pode então ser estabelecido a fim de construir uma nova abordagem científica e cultural: a transdisicplinaridade.
>
> 4. A transdisciplinaridade não procura construir sincretismo algum entre a ciência e a tradição: a metodologia da ciência moderna é radicalmente diferente das práticas da tradição. A transdisciplinaridade procura pontos de vista a partir dos quais seja possível torná-las interativas, procura espaços de pensamento que as façam sair de sua unidade, respeitando as diferenças, apoiando-se especialmente numa nova concepção da natureza.
>
> 5. Uma especialização sempre crescente levou a uma separação entre a ciência e a cultura, separação que é a própria característica do que podemos chamar de "modernidade" e que só fez concretizar a separação sujeito-objeto que se encontra na origem da ciência moderna. Reconhecendo o valor da especialização, a transdisciplinaridade procura ultrapassá-la recompondo a unidade da cultura e encontrando o sentido inerente à vida.
>
> 6. Por definição, não pode haver especialistas transdisciplinares, mas apenas pesquisadores animados por uma atitude transdisciplinar. Os pesquisadores transdisciplinares imbuídos desse espírito só podem se apoiar nas diversas atividades da arte, da filosofia, do

pensamento simbólico, da ciência e da tradição, elas próprias inseridas em sua própria multiplicidade e diversidade. Eles podem desaguar em novas liberdades do espírito graças a estudos transhistóricos ou transreligiosos, graças a novos conceitos como transnacionalidade ou novas práticas transpolíticas, inaugurando uma educação e uma ecologia transdisciplinares.

7. O desafio da transdisciplinaridade é gerar uma civilização, em escala planetária, que, por força do diálogo intercultural, se abra para a singularidade de cada um e para a inteireza do ser.

Esse documento, considerado o segundo documento da transdisciplinaridade, vai além de várias das definições dadas ao conceito de interdisciplinaridade, pois, a partir dos novos dados das ciências, abre claramente o campo do diálogo da ciência com diferentes lógicas, epistemologias, culturas, tradições.

A primeira das evidências, constatada após múltiplas observações, descrições e análises de projetos interdisciplinares em ação, é de que a premissa que mais fundamentalmente predomina é a do respeito ao modo de ser de cada um, ao caminho que cada um empreende em busca de sua própria autonomia, portanto, conclui-se que a interdisciplinaridade decorre mais do encontro entre indivíduos do que entre disciplinas.

Outra característica observada é que o projeto interdisciplinar surge às vezes de um daqueles que já possui desenvolvida a atitude interdisciplinar, que a dissemina para os outros e para o grupo.

Para a realização de um projeto interdisciplinar existe a necessidade de um projeto inicial que seja suficientemente claro, coerente e detalhado, a fim de que as pessoas nele envolvidas sintam o desejo de fazer parte dele.

Constata-se que um projeto interdisciplinar pressupõe a presença de projetos pessoais de vida e que o processo de desvelamento de um projeto pessoal de vida é lento, exige uma espera adequada.

Um projeto interdisciplinar alicerça-se em pressupostos epistemológicos e metodológicos que são periodicamente revisitados. Em nome de um modismo – interdisciplinaridade – vê-se muita improvisação e muita acomodação. Essa falta de seriedade tem conduzido esses projetos interdisciplinares a um esfacelamento do conhecimento e à falência de certas escolas e instituições.

Os projetos interdisciplinares, em nível de universidade, têm procurado – na busca da superação da dicotomia ensino/pesquisa –

transformar as salas de aula dos cursos de graduação em locais de pesquisa e não esperar que a pesquisa fique reservada apenas à pós-graduação.

O pesquisador incapaz de um relacionamento interpessoal, sem consciência das dificuldades epistemológicas, fechado nas fronteiras artificiais de seus conhecimentos, dominado pela estrutura rígida da universidade enfrenta obstáculos no desenvolvimento da pesquisa, na integração curricular do ensino e na realização de qualquer projeto interdisciplinar.

Aprender a fazer pesquisa, pesquisando, é próprio de uma educação interdisciplinar, que a nosso ver deveria iniciar-se desde a pré-escola. Uma das possibilidades de execução de um projeto interdisciplinar na universidade é a pesquisa coletiva, onde exista uma pesquisa nuclear que catalise as preocupações dos diferentes pesquisadores, e pesquisas-satélites, onde cada um possa ter o seu pensar individual e solitário.

Na pesquisa interdisciplinar, há a possibilidade de que cada pesquisador revele sua própria potencialidade, a sua própria competência. A interdisciplinaridade pode se originar do comércio de conceitos. A formação e a transformação dos conceitos constituem um trabalho intelectual, às vezes longo e difícil.

Conceitos como os de ordem, de força, energia, pulsão, de matéria, de mente podem atravessar os domínios da física, da metafísica e instalarem-se na psicanálise ou em outras disciplinas. Um conceito como o de *autopoieses*, da área da biologia, proposto por Maturana e Varela, pode ser recriado e aproveitado por Luhmann, na teoria do direito de base sociológica. Essas mudanças conceituais são, sem dúvida, uma forma de interdisciplinaridade básica.

Referências

BACON, F. *Novum Organum*. São Paulo: Abril Cultural, 1973. (Os Pensadores).

CARTA da Transdisciplinaridade. In: *Educação e transdisciplinaridade.* Brasília: UNESCO/USP, 2000. In: *O manifesto da transdisicplinaridade.* São Paulo: Triom, 2001.

COIMBRA, José de Ávila Aguiar. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: *Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus, 2000. p. 52-70.

CONGRESSO CIÊNCIA E TRADIÇÃO: Perspectivas Transdisciplinares para o Século XXI. "Comunicado Final". In: SOMMERMAN, A. et al. (Org.). *Educação e transdisicplinaridade II*. São Paulo: Triom/UNESCO, 2002. p. 191-192.

GALIANO, A. Guilherme. *O método científico:* teoria e prática. São Paulo: Mosaico, 1979.

HESSEN, Johannes. *Teoria do conhecimento*. Lisboa: Armênio Amado, 1970.

JAPIASSU, Hilton. *Questões epistemológicas*. São Paulo: Imago, 1981.

JAPIASSU, Hilton; MARCONDES, Danilo. *Dicionário básico de Filosofia.* 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1991.

LEFF, Enrique. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. In: *Interdisciplinaridadeem Ciências Ambientais*. São Paulo: Signus, 2000. p. 22-50.

LE MOIGNE, Jean-Louis. Legitimer lês connaissances interdisciplinaires dans nos cultures, nos enseignements et nos pratiques. In: *Ingenierie de L'interdisciplinarité:* un nouvel esprit scientifique. Paris: L'Harmattan, 2002.

LENOIR, Timothy. *Instituindo a ciência:* a produção cultural das disciplinas científicas. São Leopoldo: UNISINOS, 2004.

NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade.* São Paulo: Triom, 1999.

OLESTI, Josep. *Racionalismo y empirismo*. Barcelona: Vicens-Vives, 1989.

PAVIANI, J. *Interdisciplinaridade:* conceitos e distinções. Porto Alegre: Ed. Pyr, 2005.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. *Globalização e interdisciplinaridade.* Porto Alegre: Artmed, 1998.

SOMMERMAN, Américo. *Inter ou transdisciplinaridade?* São Paulo: Paulus, 2006.

WALLNER, F. Sete princípios da interdisciplinaridade no realismo construtivista. In: ANTSCH, A. P.; BIANCHETTI, L. (Org.). *Interdisciplinaridade para além da filosofia do sujeito*. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 85-96,

ZABALA, Antoni. *Enfoque globalizador e pensamento complexo*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Bibliografia complementar

BUBER, M. *La vie en dialogue.* Paris: Montagne, 1959.

BUGTENDJK, J. J. F. *Phénoménologie de la rencontre.* [S.l.]: Brower, 1952.

DELANGLADE, J. *Essai sur la signification de la Parole.* Neuchatel: Ed. De la Bacconiere, 1970. (Col. Être et penser).

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade:* qual o sentido? São Paulo: Paulus, 2006.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade:* história, teoria e pesquisa. 12. ed. São Paulo: Papirus, 2005.

GUSDORF, G**.** *A fala.* Porto: Despertar, 1970.

KLEIN, Julie Thompson. *Crossing boundaries:* knowledge, disciplinarities, and interdisciplinarities. Virginia: University Press of Virginia, 1996.

LARA, Tiago Adão. *Caminhos da razão no Ocidente*. Petrópolis: Vozes, 1986.

MACHADO, Nilson José. *Educação:* projetos e valores. São Paulo: Escrituras, 2000.

MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da percepção*. Rio Janeiro: Freitas Bastos, 1971.

MORIN, Edgar. Por uma reforma do pensamento. In: NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do; PENA-VEGA, Alfredo (Org.). *O pensar complexo:* Edgar Morin e a crise da modernidade. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

NICOLESCU, Basarab. *Definition of transdisciplinarity,* 2003. Disponível em: <http://www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/5/24/>. Acesso em: 15 dez. 2003.

ULLMANN, R. A. *A universidade medieval*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2000.

TEACHING AND LEARNING: THE GAME OF INTERDISCIPLINARITY

Solange Medina Ketzer[*]

Revisiting the Pythagorean theorem

"The area of the square built upon the hypotenuse of a right triangle is equal to the sum of the areas of the squares upon the remaining sides". This formulation, which accounts for the mensuration of the surface area and which is present in the memory of every educated individual, can constitute a simple example of how some assumptions of science enter the life of students. In a distant time, I remember having made a reasonable effort to memorize it, even without understanding the logic that is hidden behind this linguistic formulation that expresses, synthetically, a long theoretical-conceptual path covered by Pythagoras of Samos, Greek philosopher and mathematician, whose legacy constitutes the so-called Italic School or Pythagorean School, established by an extraordinary collection of arithmetic, geometric and astronomical knowledge, connected by numeric correspondences. Such an array of knowledge had its origin in Greece, extending from the 6th century B.C. to the 4th century B.C., evidencing an effort in various areas to arrive at the challenge of the comprehension of complex array of reality.

The issue that arises is: how do we apply the referred theorem for the solution of a problem without the real understanding of the theoretical path that supports its assumptions? The solution given by the school, especially that which adopts more traditional teaching methods, is usually that of the presentation of the theorem followed by

* Professor of the Graduate Program in Letters – PUCRS. M.A in Letters. Ph.D. in Education. Provost of Undergraduate Studies – PUCRS.

a series of examples, which, in turn, are followed by exercises. Such a movement leads the student to *memorize in order to apply*, resulting in a fruitful experience of reasoning; however it is disarticulated from its real understanding for the use of concepts in practical circumstances of life. It is known that it is easy for a teacher to present isolated concepts. However, the students are not interested in the subject when they cannot relate it to different contexts. This way, the area of the square built upon the hypotenuse of a right triangle, which is equal to the sum of the areas of the squares upon the remaining sides, passes through the lives of many students without appeal, without a chance of conceptual resignification, leading a big contingent to the so-called *scientific illiteracy*, an expression used by English novelist and physicist Charles Percy Snow. This awareness becomes desolating, when we realize that many years of school life are wasted on account of the mere repetition of an educational culture without the strength to invert such a situation.

What is placed, most of the time, as an impediment to altering this state of affairs is the incapacity of some teachers to establish interfaces, connections, articulations between kinds of knowledge, with views to the better understanding of the assumptions upon which they are founded. In the case of the Pythagorean problem in question, the rudiments of Arithmetic and Geometry are included, without discarding Philosophy, areas which are not always within reach of the same teacher.

Learning, this way, is resumed to a superficiality that consigns illiteracy. Learning runs the risk of limiting oneself to the memorization of formulas and of theorems without any expectation in relation to their applicability in life. This way, besides generating scientific illiteracy, we waste time teaching what will not give rise to desired effects in the qualification of professionals that we should prepare to face the big challenges of the 21st century, which do not presuppose security, predictability, certainty(-ies), constancy or repetitiveness of routines. On the contrary, it is imperious that the education of the contemporary world prepares for the challenge of maximum mutability, taking into consideration the speed of changes provoked by the speed of information processing. Such a dynamic is not obtained with the pure and simple application of known and acclaimed formulas. It is achieved with the proposition of new perspectives, new paths that can challenge the great potential that the students have available in their

cognitive apparatus to reflect, investigate, build, resignify and conclude.

It is worth highlighting that the dilemma is not circumscribed only to Mathematics. It extends to all the areas of knowledge, in their great majority impoverished by a systemic view that isolates, specializes, fragments and compartmentalizes knowledge of the world. And more, it is not about suggesting that content like the Pythagorean theorem should be excluded from the scholastic programmatic content. The proposal of this reflection is aligned to the notion that contents are essential to develop cognitive abilities. The question that is put forth as fundamental is the need to reposition the focus of the educational task: from teaching to learning. And still more: from teaching to learning with autonomy. To do so, it is necessary to assume a new perspective for understanding reality, which implies a disposition to resignify pedagogical practices and, consequently, the treatment attributed to the contents.

In this sense, it is appropriate to remember Leonardo da Vinci, considered the first scientist to relate nature and art. To be successful in this task, he needed to understand nature to be able to portray it, which demonstrates the need to investigate, with relative autonomy, paths which can favor the comprehension of the phenomena even before expressing them.

Taking up the Pythagorean Theorem again in the school context it becomes difficult, to suppose that the students have the conditions to apply its principles in other situations, except for the ones monitored by exercises proposed in the classroom, without understanding the key of logic that founded its assumptions.

The metaphor of drawers

The fragmentation of knowledge is still a serious academic problem. Besides tradition, which separates and divides to better understand the phenomena, the barrier of the structure that organizes the courses supports this idea. The curricular disposition organized in disciplines provokes a natural fragmentation of the structures of knowledge. The famous metaphor of drawers (disciplines) disposed in a closet of steel (curriculum) helps in the reflection. Formatted this way, the disciplines follow one another in sequence, not always organic, to explain nature, society and life. It just so happens that the

parts that compose nature, society and life cannot be studied as *independent* elements, since they constitute *interdependent* systems, which are created and recreated dynamically, according to the cyclical processes of nature, society and life.

Despite the verification that theories are limited and that formulas and models will never be exact (they will always be approximations) in relation to what is real and that the disciplinary structure does not favor a systemic view of knowledge, it is necessary to search for strategies capable of helping to overcome the problem. The hindrances related to the structure of courses are difficult to overcome, once altering this kind of curricular organization (by disciplines) would hamper the particularized composition of each student, making impracticable the flexibility proclaimed by the National Curricular Guidelines. The spaces that exist to resignify the pedagogical practices are the ones that may and should be better explored.

It is not about, as Jacques Delors suggests:

> adding a new discipline to the school programs already overloaded, but organizing the teachings according to a joint view of the ties that unite men and women to the environment, appealing to the sciences of nature and the social sciences.

The reflection proposed by the scholar emphasizes the importance of a systemic view, of a global set concerning a theme that possesses a planetary dimension: the environment. Circumscribed to this theme, fundamental questions are found like the sustainability of the planet, energetic questions, the preservation of natural reserves, bioethics and many others. In all of the examples cited, there is a convergence between the sciences of nature and the social sciences for the comprehension of the phenomena implicit in them, indicating the need to dilute the frontiers to better understand them. And the biggest challenge that is imposed is probably no longer that of persuasion concerning this dilemma of contemporary science, which is, that of joining the disjoint; connecting what was disconnected; complexifying that which was simplified. The big challenge as Edgar Morin predicts, is inscribed in the review of the method used to explore the trail of the path that leads to knowledge.

With respect to this, the proposal of Jayme Paviani on *intra*-disciplinarity occupies a fundamental space in the present reflection. For the philosopher and educator, the exercise of *inter*disciplinarity

does not always attain the desired results when the curricular structures are organized by disciplines, creating natural barriers in what is referred to, for example, as different educators teaching in a compartmentalized way. As significant as the effort for the exercise of *inter*disciplinarity is, the functional space retract this dynamic in its plenitude, which presupposes, according to Nilton Japiassu, planning, executing and evaluating jointly. On its own, this systemic view does not find full success in the exercise of *inter*disciplinarity when the system is disciplinary.

Frequently, the notion of *inter*disciplinarity is confused with juxtaposition, when teachers from different disciplines work in a dated and focused project, without the planning, execution and evaluation being treated jointly. This occurs, most of the time, by force of the academic and legal demands that characterize each discipline. Such a conception does not invalidate the importance that the concept assumes in an epistemological scope. There is no denying that, to better understand the phenomena, it is necessary to qualify the perspective on them, searching for support in different areas of knowledge. However, the idea of *intra*disciplinarity, for being more feasible and doable, should be more present in academic environments, accompanying the conceptual assumptions proposed by *inter*-disciplinarity.

Intradisciplinarity: a possible path

*Intra*disciplinarity, according to Paviani, presupposes the establishment of relations internal to the discipline: "the solution is not only in the external relation of the disciplines, in their juxtaposition, but above all, in the way of conceiving the discipline". For this reason, the author suggests that "the true problem is *intra*disciplinarity", an exercise that involves rearticulating the existing relations within the discipline. Such a conception demands educators who go beyond the specific and specialized questions of the characteristic knowledge of their area of teaching. It demands the search for knowledge and wisdom that compose the network necessary for the comprehension of the contents to be explored, which extrapolate a particularized view of them. The main barrier for putting this kind of proposal in practice is the qualification of the educators, generally based on models that focus on the specificity of the area and not the interdependence of the

areas. And, in this case, how do we demand that they perform in a way that is so distant from the ones that qualified them? Faced with this dilemma, pedagogical experiences that reproduce school references originating in the 20th century or, at times, the 19th century, tend to be perpetuated to the students of the 21st century.

Any challenge that one intends to face in actuality in relation to the classroom cannot dispense the fact that the students are different in a series of aspects. Perhaps what stands out the most is the facility of access to information that, even fragmented, is found available in the great network. In a not very remote past, it was centralized and retained in the figure of the teacher and in the spaces of the libraries, always in the presential sphere. The selection of what we should or should not learn was filtered by interlocutors that today tend to have their influence reduced with the autonomy of what the web surfer enjoys in his navigation. This fact justifies, in part, the reduction of the power of the teacher. For such a comprehension it is fundamental to appeal to assumptions of the theory of communication that sustain that *information is power*. Thus, it is not odd to see that students gradually disregard the role of the teacher, who was once so much respected, since this power has been taken away from him.

No less significant is the force exercised by the process of tribalization, a phenomenon signaled by Michel Mafezolli in relation to the contemporary scenario. More and more people are grouped by specific interests, forming communities that are related, mainly by virtual medium, reinforcing tastes, concerns, hopes and feelings. They get to know each other, establish exchanges with ever having met in the real plane.

I had an expressive example of this fact through the report of the Dean of the School of Communication of PUCRS, on the originality experienced in a freshmen's class. In the first week of class, the professors verified that the students already knew each other as if they were old friends, because they had created a virtual community as soon as they knew they had been approved in the Entrance Exam. So, if we consider these two points – information and relationships – we see that they constitute pillars deeply disturbed in the current context of the classroom, without the slightest condition for taking up the previous situation again. For this reason, it is urgent and necessary to adopt different procedures from those that usually permeate our

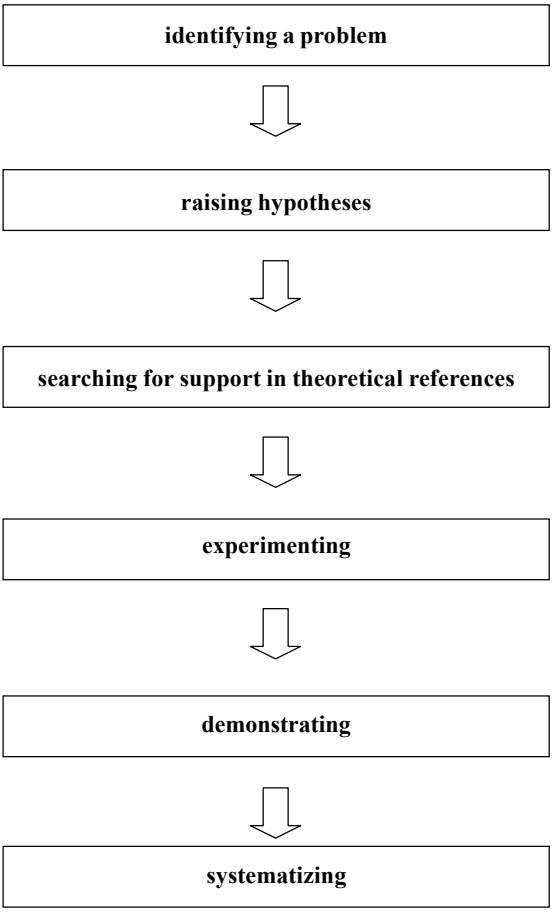
didactic-pedagogical activities. Besides taking up again the meaning of the relation of teaching and learning, it becomes important that learning be with autonomy in an environment propitious to the establishment of relations and connections among the kinds of knowledge, because the dynamic of the search for information propitiated by modern technologies is governed by the sign of autonomy.

The emphasis on learning with autonomy

What usually centralizes the concern of the educators is the way they should teach a specific content, a fact that generally defines the posture related to so-called transmission of knowledge. Based on this perspective, the teacher has the pretension of preparing his classes in such a way that the students absorb them the way he prepared and presented them. It just so happens that there is no way to not consider a basic principle inherited by cognitive science: each individual learns according to his capacity to relate, integrate, associate, connect information and transform it into new knowledge. In the words of Pierre Levy, each individual learns according to his hypertextual network, constituted by the connections present in his great mental university.

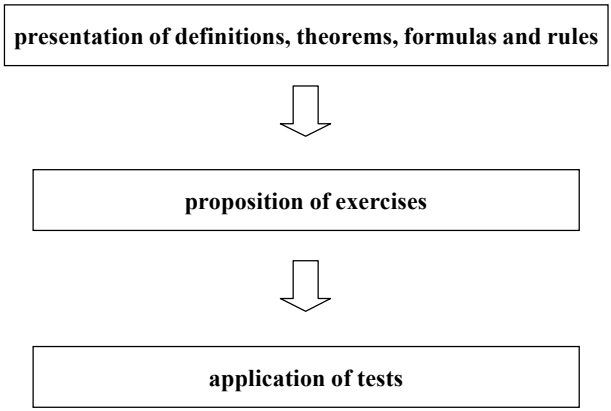
Upon learning this principle, it is up to the teacher to look much more into the learning (of the student) than to the teaching (of the teacher). In synthesis, to rely on how the subjects learn without just focusing on the forms and ways of passing transmitting the contents. Being aware that each student understands and, consequently, learns in a particular, individual and non-transferable way, for having a cognitive apparatus that operates in a network and that the networks move, are mobilized according to the capacity of articulation and connection between neurons, the teacher, naturally starts to conduct his work focusing, mainly, on the possible learning mechanisms of the student.

Focusing on *learning*, the teacher has to recognize that the cognitive path covered by the student goes through a process similar to that of the researcher:



Such a path may and should be induced by the teacher in some situations. Instead of bringing to the classroom ready and finished contents, with the main purpose of teaching, the teacher introduces them in the form of problems, thus promoting questions, doubt and introducing a contradictory proposition. Following this path, different kinds of knowledge are articulated to form a big network that enables the student to understand the process, respecting, this way, the nature of human nature, which is capable of processing information in networks.

This view differs from the reductionist movement which predicts:



The dynamic of the creation of problems induces the interest of the student and introduces him into the extraordinary experience of learning with autonomy. This way, the example of Pythagoras, which covered a long theoretical-conceptual path until arriving at its formulation (the area of the square built upon the hypotenuse of a right triangle is equal to the sum of the areas of the squares upon the remaining sides), our students can be introduced in more lively, more dynamic experiences, to cover the long path to learning. Perhaps, with this, we come to reduce the so-called *scientific illiteracy*, which is revealed on many levels of teaching and in many areas of knowledge.

References

DELORS, Jacques. *Educação:* um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: MEC: UNESCO, 1999.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1997.

MACHADO, Nílson José. *Epistemologia e didática:* as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 1995.

MORIN, Edgar. *O método I:* a natureza da natureza. Mira-Sintra: Publicações Europa-América Ltda., 1977.

_____. *Ciência com consciência.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PAVIANI, Jayme. *Interdisciplinaridade ou uma nova disciplina*. Caxias do Sul: EDUCS, 1993. (mimeo)

SNOW, Charles Percy. *As duas culturas e uma segunda leitura*. Lisboa: Dom Quixote, 1965.

ENSINAR E APRENDER: NO JOGO DA INTERDISCIPLINARIDADE

*Solange Medina Ketzer**

Retomando o teorema de Pitágoras

"O quadrado da hipotenusa é igual à soma do quadrado dos catetos". Essa formulação, que dá conta da mensuração da área de superfícies e que se faz presente na memória de todo indivíduo escolarizado, pode constituir um singelo exemplo de como alguns pressupostos da ciência entram na vida dos alunos. Em um tempo distante, lembro de ter feito um esforço razoável para decorá-lo, mesmo sem entender a lógica que se esconde por trás dessa formulação lingüística que expressa, de modo sintético, um longo caminho teórico-conceitual percorrido por Pitágoras de Samos, filósofo e matemático grego, cujo legado constitui a chamada escola itálica ou escola pitagórica, constituída por um extraordinário acervo de conhecimentos aritméticos, geométricos e astronômicos, conectados por correspondências numéricas. Tal ordem de conhecimentos teve origem na Grécia, estendendo-se do século VI a.C ao século IV a.C, evidenciando esforço entre várias áreas para chegar ao desafio da compreensão de complexas ordens de realidade.

A pergunta que se impõem é: como aplicar o referido teorema para a solução de um problema sem a real compreensão do caminho teórico que suporta seus pressupostos? A solução dada pela escola, especialmente a que adota metodologias de ensino mais tradicionais, costuma ser a da apresentação do teorema seguida por uma série de

* Professora do Programa de Pós-Graduação em Letras – PUCRS. Mestre em Letras. Ph.D. em Educação. Pró-Reitora de Graduação da PUCRS.

exemplos que, por sua vez, são seguidos por exercícios. Tal movimento leva o aluno a *decorar para aplicar*, resultando em experiência frutífera do raciocínio, entretanto desarticulada da real compreensão para a utilização dos conceitos em circunstâncias práticas da vida. Sabe-se que é fácil para o professor apresentar conceitos isolados. Entretanto, os alunos não se interessam pelo assunto quando não podem relacioná-lo com diferentes contextos. Assim, o quadrado da hipotenusa, que é igual a soma do quadrado dos catetos, passa pela vida de muitos estudantes sem apelo, sem a chance de resignificação conceitual, levando um grande contingente ao chamado *analfabetismo científico*, expressão utilizada pelo romancista e físico inglês Charles Percy Snow. A constatação torna-se desoladora quando verificamos que muitos anos de vida escolar são desperdiçados por conta da mera repetição de uma cultura educacional sem forças para reverter tal situação.

O que se coloca, na maioria das vezes, como impeditivo para alterar esse estado de coisas é a incapacidade de alguns docentes de estabelecer interfaces, conexões, articulações entre saberes, com vistas à melhor compreensão dos pressupostos que os embasam. No caso do problema pitagórico em questão, incluem-se rudimentos de aritmética e geometria, sem descartar a filosofia, áreas que nem sempre estão ao alcance de um mesmo professor.

O aprender fica, desta forma, resumido a uma superficialidade que consigna o analfabetismo. O aprender corre o risco de se restringir à memorização de fórmulas e de teoremas sem qualquer expectativa em relação à sua aplicabilidade na vida. Assim, além de gerarmos o analfabetismo científico, desperdiçamos tempo ensinando o que não surtirá efeitos desejados na formação dos profissionais que devemos preparar para enfrentar os grandes desafios do século XXI, que não pressupõem segurança, previsibilidade, certeza(s), constância ou repetitividade de rotinas. Ao contrário, o imperioso no mundo contemporâneo, em termos de formação, é preparar para o desafio da máxima mutabilidade, considerando a aceleração das mudanças provocadas pela velocidade no processamento de informações. Tal dinâmica não se consegue com a aplicação pura e simples de fórmulas conhecidas e consagradas. Obtém-se com a proposição de novos olhares, de novos caminhos que possam desafiar o grande potencial que os alunos têm disponível em seu aparato cognitivo para refletir, investigar, construir, resignificar e concluir.

Vale salientar que o dilema não se circunscreve apenas à Matemática. Estende-se a todas as áreas do conhecimento, em sua grande maioria empobrecidas por uma visão sistêmica que isola, que especializa, que fragmenta e que compartimentaliza o conhecimento sobre o mundo. E mais, não se trata de sugerir que conteúdos como o teorema de Pitágoras devam ser excluídos dos conteúdos programáticos escolares. A proposta desta reflexão alinha-se à noção de que conteúdos são essenciais para desenvolver habilidades cognitivas. A questão que se coloca como fundamental é a necessidade de reposicionar o foco da tarefa educativa: do ensinar para o aprender. E mais ainda: do ensinar para aprender com autonomia. Para tal, é preciso assumir uma nova perspectiva para entender a realidade, o que implica disposição para resignificar as práticas pedagógicas e, conseqüentemente, o tratamento atribuído aos conteúdos.

Neste sentido, convém lembrar Leonardo da Vinci, considerado o primeiro cientista a relacionar natureza e arte. Para ser bem sucedido nesta tarefa, precisou entender a natureza para poder retratá-la, o que demonstra a necessidade de percorrer, com relativa autonomia, caminhos que possam favorecer a compreensão dos fenômenos antes mesmo de expressá-los.

Retomando o teorema de Pitágoras no contexto da escola, torna-se difícil, sem entender a chave de lógica que embasou seus pressupostos, supor que os alunos tenham condições de aplicar seus princípios em outras situações, a não ser as monitoradas pelos exercícios propostos em sala de aula.

A metáfora das gavetas

A fragmentação dos saberes continua sendo um sério problema acadêmico. Além da tradição, que separa e divide para melhor compreender os fenômenos, a barreira da estrutura que organiza os cursos reafirma essa idéia. A disposição curricular organizada em disciplinas provoca uma natural fragmentação das estruturas do conhecimento. A célebre metáfora das gavetas (disciplinas) dispostas em um armário de aço (currículo) auxilia a reflexão. Assim formatadas, as disciplinas sucedem-se em seqüência, nem sempre orgânica, para explicar a natureza, a sociedade, a vida. Ocorre que as partes que compõem a natureza, a sociedade e a vida não podem ser estu-

dadas como elementos *independentes,* por constituírem sistemas *interdependentes*, que se criam e se recriam de forma dinâmica, conforme os processos cíclicos da própria natureza, da sociedade e da vida.

Apesar da constatação de que as teorias são limitadas e que fórmulas e modelos nunca serão exatos (sempre serão aproximação) em relação ao real e que a estrutura disciplinar não favorece uma visão sistêmica sobre os saberes, é preciso buscar estratégias capazes de ajudar a superar o problema. Os entraves relativos à estrutura dos cursos são de difícil superação, uma vez que alterar esse tipo de organização curricular (por disciplinas) dificultaria a composição particularizada de cada aluno, inviabilizando a flexibilidade preconizada pelas Diretrizes Curriculares Nacionais. Os espaços que existem para resignificar as práticas pedagógicas é que podem e devem ser melhor explorados.

Não se trata, como sugere Jacques Delors:

> de acrescentar uma nova disciplina a programas escolares já sobrecarregados, mas de organizar os ensinamentos de acordo com uma visão de conjunto dos laços que unem homens e mulheres ao meio ambiente, recorrendo às ciências da natureza e às ciências sociais.

A reflexão proposta pelo estudioso enfatiza a importância de uma visão sistêmica, de conjunto acerca de uma temática que possui dimensão planetária: a do meio ambiente. Circunscritas a essa temática, encontram-se questões fundamentais como a sustentabilidade do planeta, as questões energéticas, a preservação das reservas naturais, a bioética e muitas outras. Em todos os exemplos citados, há uma convergência entre ciências da natureza e ciências sociais para a compreensão dos fenômenos neles implícitos, indicando a necessidade de diluição de fronteiras para melhor entendê-los. E o maior desafio que se impõe provavelmente não seja mais o da persuasão acerca desse dilema da ciência contemporânea, qual seja, o de juntar o disjunto; o de conectar o que foi desconectado; o de complexificar o que foi simplificado. O grande desafio, como prevê Edgar Morin, inscreve-se na revisão do método utilizado para percorrer a trilha do caminho que leva ao conhecimento.

A esse respeito, ocupa espaço fundamental na presente reflexão a proposta de Jaime Paviani sobre a *intra*disciplinaridade. Para o filósofo e educador, o exercício da *inter*disciplinaridade nem sempre atinge os resultados desejados quando as estruturas curriculares organizam-se por disciplinas, criando barreiras naturais no que se refere, por exemplo, a diferentes docentes atuando de forma compartimentalizada. Por mais significativo que seja o esforço para o exercício da *inter*disciplinaridade, o espaço funcional retrai essa dinâmica em sua plenitude, que pressupõe, segundo Nilton Japiassu, planejar, executar e avaliar em conjunto. Por si só, essa visão sistêmica não encontra pleno êxito no exercício da *inter*disciplinaridade quando o sistema é disciplinar.

Muitas vezes, confunde-se a noção de *inter*disciplinaridade com justaposição, quando docentes de diferentes disciplinas atuam em um projeto datado e focado, sem que o planejamento, a execução e a avaliação sejam tratadas em conjunto, o que ocorre, na maioria das vezes, por força das exigências acadêmicas e legais, próprias de cada disciplina. Tal concepção não invalida a importância que o conceito assume em âmbito epistemológico. Não há como negar que, para melhor compreender os fenômenos, é preciso qualificar o olhar sobre os mesmos, buscando aporte em diferentes áreas do conhecimento. Entretanto, a idéia de *intra*disciplinaridade, por se constituir mais factível e exeqüível, deveria estar mais presente nos meios acadêmicos, acompanhando os pressupostos conceituais propostos pela *inter*disciplinaridade.

Intradisciplinaridade: caminho possível

A *intra*disciplinaridade, segundo Paviani, pressupõe o estabelecimento de relações internas à disciplina: "a solução não está na relação apenas externa das disciplinas, na sua justaposição, mas antes de tudo na maneira de conceber a disciplina". Por esta razão, o autor sugere que "o verdadeiro problema é a *intra*disciplinaridade", exercício que envolve rearticular as relações existentes no interior da disciplina. Tal concepção exige docentes capacitados não apenas em questões específicas e especializadas dos saberes próprios de sua área de atuação. Exige a busca de conhecimentos e de saberes que componham a rede necessária à compreensão dos conteúdos a serem explorados, que extrapolam uma visão particularizada sobre os

mesmos. A principal barreira para a operacionalização desse tipo de proposta é a formação dos docentes, geralmente assentada sobre modelos que privilegiam a especificidade da área e não a inter-dependência das áreas. E, neste caso, como exigir que sejam exercitadas práticas tão distanciadas daquelas que os formaram? Diante deste dilema, tendem a se perpetuar experiências pedagógicas que reproduzem referências escolares provenientes do século XX ou, às vezes, do século XIX, para alunos do século XXI.

Qualquer desafio que se pretenda enfrentar na atualidade em relação à sala de aula não pode prescindir o fato de que os alunos são diferentes em uma série de aspectos. Talvez o que mais se destaque seja a facilidade de acesso à informação que, mesmo fragmentada, encontra-se disponível na grande rede. Em um passado não muito remoto, ela ficava centralizada e retida na figura do professor e nos espaços das bibliotecas, sempre na esfera presencial. A seleção do que devíamos ou não aprender era filtrada por interlocutores que hoje tendem a ter sua influência reduzida com a autonomia de que goza o internauta em sua navegação. Esse dado justifica, em parte, a redução do poder do professor. Para tal compreensão é fundamental recorrer a pressupostos da teoria da comunicação que sustentam que *informação é poder*. Subtraído da mão do docente, não causa estranheza a gradativa desconsideração dos alunos em relação à figura, antes tão respeitada, do mestre.

Não menos significativa é a força exercida pelo processo de tribalização, fenômeno sinalizado por Michel Mafezolli em relação ao cenário contemporâneo. Cada vez mais as pessoas se agrupam por interesses específicos, formando comunidades que se relacionam, principalmente por meio virtual, reforçando gostos, preocupações, esperanças e sentimentos. Conhecem-se, estabelecem trocas sem nunca terem se encontrado no plano real.

Exemplo expressivo deste fato tive através de relato da diretora da Faculdade de Comunicação da PUCRS sobre o ineditismo experimentado em turma de calouros. Na primeira semana de aula, os professores constataram que os alunos já se conheciam como se fossem velhos amigos, porque criaram uma comunidade virtual tão logo souberam que haviam sido aprovados no Concurso Vestibular. Então, se considerarmos esses dois pontos – informação e relacionamento – veremos que constituem pilares profundamente abalados no contexto atual da sala de aula, sem a menor condição de

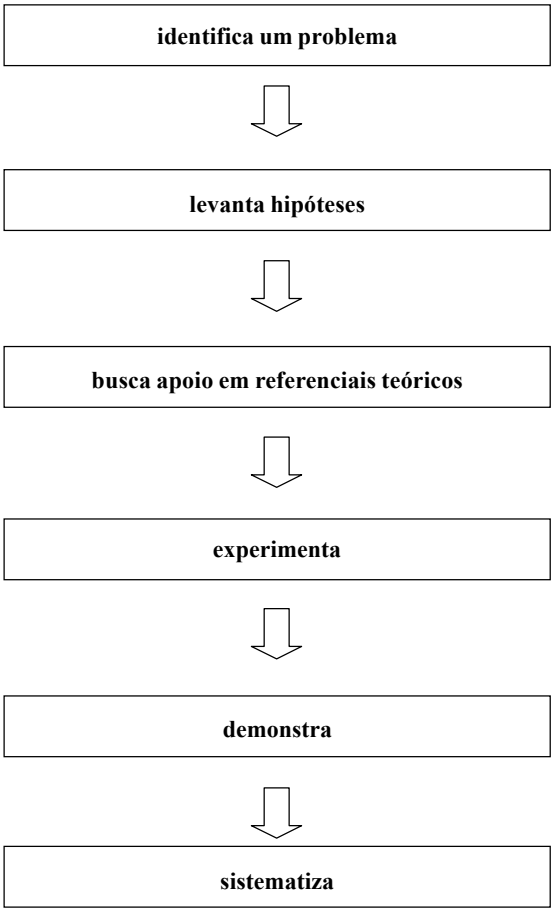
retomada da situação anterior. Por esta razão, é urgente e necessário adotarmos procedimentos diferentes dos que costumam permear nossas atividades didático-pedagógicas. Além de retomar o sentido da relação ensinar e aprender, torna-se importante que o aprender seja com autonomia em ambiente propício ao estabelecimento de relações e conexões entre os saberes, porque a dinâmica de busca de informações propiciada pelas modernas tecnologias é regida pelo signo da autonomia.

A ênfase no aprender com autonomia

Costuma centralizar a preocupação dos docentes a forma como devem ensinar determinado conteúdo, fato que geralmente define postura relacionada com a chamada transmissão de conhecimento. Assentado nesta perspectiva, o professor tem a pretensão de preparar suas aulas de tal forma que os alunos as absorvam como ele as preparou e as apresentou. Ocorre que não há como deixar de considerar um princípio básico legado pela ciência cognitiva: cada indivíduo aprende conforme sua capacidade de relacionar, de integrar, de associar, de conectar informações e de transformá-las em novos conhecimentos. No dizer de Pierre Levy, cada indivíduo aprende conforme sua rede hipertextual, constituída pelas conexões presentes em seu grande universo mental.

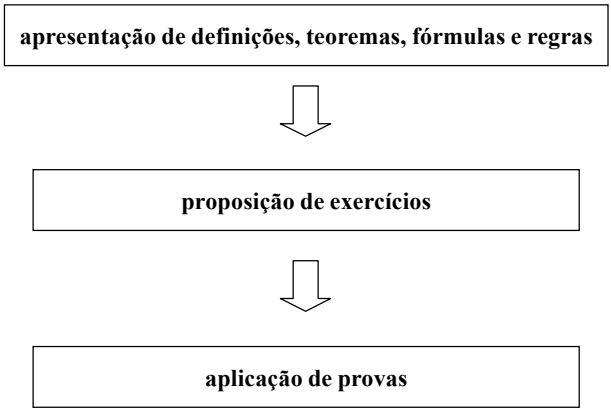
Ao conhecer este princípio, cabe ao docente atentar muito mais para o aprender (do aluno) do que para o ensinar (do professor). Em síntese, ater-se em como os sujeitos aprendem sem se fixar apenas em formas e modos capazes de repassar conteúdos. Ao se conscientizar de que cada sujeito apreende e, conseqüentemente, aprende de modo particular, individual e intransferível como tal, por ser portador de um aparato cognitivo que opera em rede e que as redes se movimentam, se mobilizam conforme a capacidade de articulação e de conexão entre neurônios, o professor, naturalmente, passa a conduzir seu trabalho focando-o, principalmente, nos mecanismos possíveis do aprender do aluno.

Orientando o foco para o *aprender*, o professor tem de reconhecer que o caminho cognitivo percorrido pelo aluno passa por um processo semelhante ao do pesquisador:



Tal caminho pode e deve ser induzido pelo professor em algumas situações. Ao invés de trazer para a sala de aula conteúdos prontos e acabados, com a intenção precípua de ensinar, apresenta-os em forma de problemas, gerando interrogação, dúvida e introduzindo o contraditório. Por esse caminho, incluem-se conhecimentos que se articulam para formar uma grande rede, que permite ao aluno a compreensão do processo, respeitando, assim, a natureza da natureza humana, que está apta a processar informações em rede.

Diferentemente do movimento reducionista que prevê:



A dinâmica da criação de problemas mobiliza o interesse do aluno e o introduz na extraordinária experiência da aprendizagem com autonomia. Assim, a exemplo de Pitágoras, que percorreu um longo caminho teórico-conceitual até chegar em sua formulação (o quadrado da hipotenusa é igual à soma do quadrado dos catetos), nossos alunos podem ser introduzidos em experiências mais vivas, mais dinâmicas para percorrerem o longo caminho do aprender. Talvez, com isso, venhamos a reduzir o chamado *analfabetismo científico*, que se descortina em muitos níveis de ensino e em muitas áreas do saber.

References

DELORS, Jacques. *Educação:* um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: MEC: UNESCO, 1999.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1997.

MACHADO, Nílson José. *Epistemologia e didática:* as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 1995.

MORIN, Edgar. *O método I:* a natureza da natureza. Mira-Sintra: Publicações Europa-América Ltda., 1977.

_____. *Ciência com consciência.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

PAVIANI, Jayme. *Interdisciplinaridade ou uma nova disciplina*. Caxias do Sul: EDUCS, 1993. (mimeo)

SNOW, Charles Percy. *As duas culturas e uma segunda leitura*. Lisboa: Dom Quixote, 1965.

SCIENCE BETWEEN DISCIPLINARITY AND TRANSDISCIPLINARITY

*Wolfgang Neuser**

1 Since the 70's, in the science history in Germany, there has been an emergence of notions of transdisciplinarity in the sciences and notions of strategies of solutions to problems that are only solvable in the transdisciplinary exchange of methods and research results. Behind this one may find the notion that the frontiers of disciplines, which have developed historically, impede the resolution of problems that precisely do not fit into *one single* scientific discipline. In this sense, problems situated at two levels can go beyond a single discipline, be it as an object that can be attributed to various disciplines and investigated with methods from various disciplines, or be it as a problem that demands new transdisciplinary methodological reflections. In the scope of the German language, a rigorous distinction is made between interdisciplinary and transdisciplinary problems. In this sense, "transdisciplinary" means "that it is above the disciplines", "that it transcends or embraces the disciplines". And "interdisciplinary" means "that it connects the disciplines". The interdisciplinary problems fit into two or more disciplines and can be resolved by making use of a method that is not uncommon in both disciplines. In such cases, the thematic area in which the problem or its solution fits can, often times, be associated to two disciplines. Transdisciplinarity, in turn, is considered whenever the methods for solving the problem are not found in any of the thematic areas of the respective disciplines. In this case, it is perfectly possible that the

* Professor Dr. phil. Dipl-Phys. TU Kaiserslautern. neuser@sowi.uni-kl.de. <http://www.uni-kl.de/FB-SoWi/FG-Philosophie/kontakt/neuser.de.html>.

solution to the problem takes much longer to be found. In the scope of the English language, the differentiations between interdisciplinarity and transdisciplinarity only emerge in the beginning of the 21st century.

The demand for transdisciplinarity is a consequence of a methodological deficiency. In the respective scientific disciplines, there is no method for the specific problem to be solved. In the bibliography, three strategies are found to confront this methodological deficiency: in one of the groups,[1] the very possibility of there being something like a common *comprehensive* method is initially contested. One supposes, before, that there is an exchange of methods between two disciplines. In this case, transdisciplinarity is taken as synonymous to interdisciplinarity. The second group,[2] accepts the existence of a comprehensive method over the disciplines. A possible method of these would be, for example, the "conceptual analysis", which we know from philosophy[3] and essentially reflects on theories of meaning to enable solution strategies outside and beyond the disciplines. According to a third group represented in the bibliography on the topic,[4] transdisciplinarity is enabled by interpretations of the science of culture and historiography. By means of an interpretation of the solution of a problem as a cultural achievement one aims, according to this position, to develop skills, called *soft skills*, which would enable the creative elaboration of new solution strategies.

Why is it, after all, that a search for transdisciplinarity is happening today and what kind of transdisciplinarity can enable a solution to problems that are not solvable anymore in the classical disciplines?

2 To be able to answer these questions, we have to look at the history of the development of the disciplines.

---

1 MITTELSTRASS, Jürgen. *Die Häuser des Wissens*. Frankfurt a.M., 1998.

2 ROPOHL, Günther. Allgemeine Systemtheorie als transdisziplinäre Integrationsmethode. *Theorie und Praxis:* Technikfolgenabschätzung, n. 2, p. 24-31, June 2005; WILLE, R. Allgemeine Wissenschaft und transdisziplinäre Methodologie. *Theorie und Praxis:* Technikfolgenabschätzung, n. 2, p. 57-62, June 2005.

3 NEUSER, Wolfgang. Nichtwissen: Eine konstitutive Bedingung für den Entwurf von Welt. In: GÖTZ, K. (Ed.). *Wissensmanagement:* Zwischen Wissen und Nichtwissen. München, Meringen, 1999, p. 85-98; id. *Ethische Dimensionen des Nichtwissens*. Veröffentlichung des Japanisch-Deutschen Zentrums. Berlin, 2002, p. 68-74; id. Das Individuum im Netz. Philosophische. In: HAMMACHER, H. H.; BUNKE, F. (Ed.). *Vernetzung und Individualität*. Aachen, 2006, p. 117-130. HOLTON, Gerald. *Thematische Analyse der Wissenschaft*. Frankfurt a.M., 1981.

4 RÖBBECKE, M. Bedingungen von Interdisziplinarität in der Forschung. *Theorie und Praxis:* Technikfolgenabschätzung, n. 2, p. 39-43, June 2005.

An ancient and important part of the history of the disciplines resides in the French Illuminism.[5] In 1759, D'Alembert developed, in the *Essay sur les elements de philosophie*, an organization of the scientific disciplines in a philosophical-methodological reflection.[6] Previously, as collaborator of the *Encyclopedia* of Diderot, D'Alembert had written the introduction to it and was concerned with the *organization of knowledge*. In this sense, the Encyclopedia is a result of the notion that one cannot derive knowledge from a principle or, at least, from few correctly understood principles, but that, on the contrary, the completeness of knowledge should be registered in its details. Finally, in *Elements*, D'Alembert aims to formulate, in the molds of a clear sensualism, a *taxonomy of the sciences* in which the distinct disciplines deal with a common object with specific methods for each one. D'Alembert parts from the assumption that empirical data taken from experience and observation can be combined in an adequate way in a complex of hypotheses, definitions, axioms and theses to form a scientific discipline. By doing this, D'Alembert organizes these scientific disciplines starting with reflections on the general theory of science, of logic, passing through reflections on the constitution of the categories for the distinct disciplines and arriving, finally, at the philosophical reflection on the role of experience and observation in knowledge. In this context, data from nature and data from history[7] are, equally, objects of scientific knowledge.

D'Alembert infers from this a system of sciences that covers the following disciplines:

- *General methods that constitute the principles of philosophy*. These teach what we would call today the theory of science and, in French Illuminism, addresses "notions" or "ideas".

---

5 HAMMERSTEIN, Notker. Die Universitäten in der Aufklärung. In: RUEGG, Walter (Ed.). *Geschichte der Universität in Europa:* Band 2: Vom der Reformation bis zur Französischen Revolution (1500-1800). München, 1996, p. 495-508; RUEGG, Walter (ed.). *Geschichte der Universität in Europa:* Band 3: Vom 19. Jahrhundert zum Zweiten Weltkrieg (1800-1945). München, 2004.

6 CONDILLAC, Abbe Etienne. *Die Logik oder die Anfänge der Kunst des Denkens:* Die Sprache des Rechnens. Trad. and Ed. G. Klaus. Berlin, 1959; D'ALEMBERT, Jean le Rond. *Essay sur les Elements de Philosophie* [1759]. *Anfangsgründe der Philosophie*. Trad. J. M. Weissegger. Wien; 1787. NEUSER, Wolfgang. *Natur und Begriff*. Stuttgart/ Weimar, 1995, chap. IV.

7 D'ALEMBERT, op. cit. [1759], 1787, p. 25.

- *Logic*. It teaches and investigates rules according to which associations are established between ideas and theories, as well as the comparison of ideas among themselves.
- *Metaphysics*. It concerns the generation of ideas and creates tables of categories for the distinct sciences. In it the basic concepts of the sciences are elaborated.
- *Moral*.[8] It concerns the spirit and its creations, having, as one of its subdivisions, *human morality*, or, in today's language: the ethics of individual life. Under the title *Morality of the legislators*, we find the State and the judiciary system and under *Morality of the States*, international law. The *Morality of the citizen* covers the "community duties of citizens",[9] including art. The *Morality of the philosopher* closes this part of the scientific disciplines. It is about the "way we think".[10]
- *The theory of language* is interested in the philosophical roots of language[11] and addresses the construction of linguistic configurations and rhetorical problems.
- *Mathematics*, together with *algebra* and *geometry,* are special scientific languages that aim to generate simple and clear concepts[12] upon which are based those of metaphysics and which enable a clear form of dealing with knowledge. They are employed in *mechanics,astronomy, optics, Hydrostatistics* and *hydraulics.*
- *General physics.* General physics closes the system of sciences and is concerned with the role played by experience and observation in the empirical sciences. Experimental physics is part of it. In this sense, calculus and logical and philosophical reflection are constitutive elements of the theory. "A genuine physicist has so little need for the support of experience to demonstrate the laws of mechanics and statistics as much as a metrologist […] needs a compass".[13]

[8] It makes sense to translate the French term "moral" for "spirit" in German and Portuguese.
[9] D'ALEMBERT, op. cit. [1759], 1787, p. 150.
[10] Ibid., p. 154.
[11] Ibid., p. 167.
[12] Ibid., p. 199.
[13] Ibid., p. 309.

Therefore, the D'Alembert's system of sciences covers philosophical disciplines, which are concerned with the justification of the methodological procedure and with the proper methods for all the disciplines, as well as the sciences of the spirit (under the title of *Morality*) and the natural sciences to the extent that they result from the Newtonian paradigm, at least according to the version of Newtonian physics proposed by D'Alembert in his previous work *Traite de dynamique.*[14] This treaty formulates an axiomatic mechanics.

3 The consequent development of the scientific disciplines until the mid-20th century is characterized by the emergence of other disciplines, such as, for example, *biology* and *chemistry*, as well as the *technological sciences* in the beginning of the 19th century, and is modified by reflections on the theory of formation, such as, for example, those of Destutt de Tracy,[15] or the *ideologists* in general. Kant should also be mentioned in this context, who generalizes and furthers D'Alembert's focus. In any case, until the mid-20th century, D'Alembert's strategy is maintained to lay the foundations of a system of sciences:

Scientific activities that follow the same method constitute a common object. This same method therefore induces the same object. This induces, therefore, the same discipline; this sequence is not reversible! Particularly in the second half of the 20th century, this ends up leading to inconsistencies within various scientific disciplines, because now the same object is maintained for the same discipline, but the methods are modified.

In the beginning, the methods are just differentiated and varied; later, however, one also resorts to methods that were successful in other disciplines. For this, however, they need to be adapted to the object.

This is applied, *cum grano salis*, to all the traditional sciences whose existence is prolonged until the 20th century. This can become clear parting from the example of biology: in it there is morphology, which elaborates an ordering of living beings and, by doing so, is oriented by aesthetic criteria. It also has more in common with

[14] D'ALEMBERT, Jean Le Rond. *Traite de dynamique*. Paris, 1743. In German: *Abhandlung über die Dynamik*. Trad. A. Korn. Leipzig, 1899.
[15] DESTUTT DE TRACY, A. L. C. *Elements d'ideologie*. Paris, 1801-1815, 5 v.

the history of art than with genetics, which is also embedded in biology, because it is also concerned with living beings and has an interpretive conception that, regarding method, can be compared to that of computer science. Molecular biology, in turn, presents a certain methodological proximity with chemistry, while the research of behavior is close to sociology or psychology, etc. These biologies have more difficulties of understanding each other than the disciplines outside of biology, which I have mentioned above. In this case, the problems occasionally can be better solved if they are done within the disciplines than if they appeared within the methods of biology.

It should be accentuated that something analogous is applied to all scientific disciplines that have developed from the 18th century on.

4 It may be that the division of the world in determined thematic areas resulting from this development of the scientific disciplines is adapted to the demands for action of the 18th, 19th and the beginning of the 20th centuries.

For the 21st century, there is, obviously, the need for another categorization of the areas of the world and of the objects of the world. This is, in my opinion, the most important reason for the growing demand for transdisciplinarity in the sciences and in the public opinion, which has an opening and an interest for the sciences.

Transdisciplinarity undoes, in a way, the thematic areas given by the original methodological stability of the disciplines and enables a reordering, even though it is in the places where science occurs, as in the universities, for example, this still has not happened in organizational terms.

An exception among the sciences is constituted by computer science. It only emerged as a discipline in the last third of the 20th century. It is a science of engineering, whose object and task, although – differently from classic engineering – is not the manipulation of materials, but the manipulation of intellectual elements, that is, algorithms and strategic behaviors, to deal with its scientific objects. In this aspect, it has an affinity with philosophy and is, for this, occasionally presented as a transdisciplinary science par excellence, because it develops and makes use of methods that comprise more than one discipline.

Finally, I would like to allude to a remedy for the sickness of the sciences, which is expressed in transdisciplinarity, and, more so, for the sickness of the organizations of the sciences.

Initially, a reflection and a discourse on the structures of scientific and extrascientific methods, of recognized and questionable methods of the constitution of knowledge would need to take place. We would have to indicate a trustworthy concept of knowledge. In the next step, a classification of methods of knowledge would need to be elaborated, from which directly and in a last stage, the thematic areas and the new disciplines would almost naturally result.

This could entail a lasting and real reform of the universities.

CIÊNCIA ENTRE A DISCIPLINARIDADE E A TRANSDISCIPLINARIDADE

*Wolfgang Neuser**

1 Desde a década de 1970 do século 20, vêm aflorando em grau crescente na bibliografia da história da ciência, no âmbito da língua alemã, noções de transdisciplinaridade nas ciências, noções de estratégias de solução de problemas que só são solúveis no intercâmbio transdisciplinar de métodos e resultados da pesquisa. Por trás disso se encontra a noção de que as fronteiras das disciplinas, que se desenvolveram historicamente, impedem que se resolvam problemas que justamente não se enquadram *numa única* disciplina científica. Neste sentido, problemas situados em dois níveis podem ir além de uma única disciplina, seja como objeto que pode ser atribuído a várias disciplinas e investigado com métodos de diversas disciplinas, seja como problema que exige novas reflexões metodológicas transdisciplinares. No âmbito da língua alemã, faz-se uma distinção rigorosa entre problemas interdisciplinares e transdisciplinares. Neste sentido, "transdisciplinar" significa "que está acima das disciplinas", "que transcende ou abrange as disciplinas". E "interdisciplinar" significa "que liga as disciplinas". Os problemas interdisciplinares se enquadram em duas ou mais disciplinas e podem ser resolvidos lançando-se mão de um método que não seja incomum em ambas as disciplinas. Em tais casos, a área temática em que o problema ou sua solução se enquadra pode, muitas vezes, ser associada a duas disciplinas. A transdisciplinaridade, por sua vez, entra em cogitação sempre que os métodos para a solução do problema não se encontram em nenhuma

* Professor Dr. phil. Dipl-Phys. TU Kaiserslautern. neuser@sowi.uni-kl.de. <http://www.uni-kl.de/FB-SoWi/FG-Philosophie/kontakt/neuser.de.html>.

das áreas temáticas das respectivas disciplinas. Neste caso, é perfeitamente possível que a solução para o problema demore muito a ser encontrada. No âmbito da língua inglesa, as diferenciações entre interdisciplinaridade e transdisciplinaridade só surgem no início do século 21.

A exigência de transdisciplinaridade é conseqüência de uma deficiência metodológica. Nas respectivas disciplinas científicas não se dispõe do método para o problema específico a ser solucionado. Na bibliografia, encontram-se três estratégias para fazer frente a essa deficiência metodológica: num dos grupos,[1] contesta-se, inicialmente, a própria possibilidade de haver algo assim como um método *abrangente* comum. Supõe-se, antes, que ocorra um intercâmbio de métodos entre duas disciplinas. Neste caso, a transdisciplinaridade é tomada como sinônimo de interdisciplinaridade. O segundo grupo[2] aceita a existência de um método abrangente acima das disciplinas. Um possível método desses seria, p. ex., a "análise conceitual", que conhecemos a partir da filosofia[3] e reflete essencialmente sobre teores de significado para possibilitar estratégias de solução fora e além das disciplinas. Segundo um terceiro grupo representado na bibliografia sobre o tema,[4] a transdisciplinaridade é possibilitada por interpretações da ciência da cultura e historiografia. Por meio de uma interpretação da solução de um problema como realização cultural visa-se, segundo essa posição, desenvolver aptidões, chamadas *soft skills*, que possibilitariam elaborar criativamente novas estratégias de solução.

Por que, afinal, está ocorrendo hoje a busca de transdisciplinaridade e que tipo de transdisciplinaridade poderá possibilitar

1 MITTELSTRASS, Jürgen. *Die Häuser des Wissens*. Frankfurt a.M., 1998.

2 ROPOHL, Günther. Allgemeine Systemtheorie als transdisziplinäre Integrationsmethode. *Theorie und Praxis:* Technikfolgenabschätzung, n. 2, p. 24-31, jun. 2005; WILLE, R. Allgemeine Wissenschaft und transdisziplinäre Methodologie. *Theorie und Praxis:* Technikfolgenabschätzung, n. 2, p. 57-62, jun. 2005.

3 NEUSER, Wolfgang. Nichtwissen: Eine konstitutive Bedingung für den Entwurf von Welt. In: GÖTZ, K. (Ed.). *Wissensmanagement:* Zwischen Wissen und Nichtwissen. München, Meringen, 1999, p. 85-98; id. *Ethische Dimensionen des Nichtwissens*. Veröffentlichung des Japanisch-Deutschen Zentrums. Berlin, 2002, p. 68-74; id. Das Individuum im Netz. Philosophische. In: HAMMACHER, H. H.; BUNKE, F. (Ed.). *Vernetzung und Individualität*. Aachen, 2006, p. 117-130. HOLTON, Gerald. *Thematische Analyse der Wissenschaft*. Frankfurt a.M., 1981.

4 RÖBBECKE, M. Bedingungen von Interdisziplinarität in der Forschung. *Theorie und Praxis:* Technikfolgenabschätzung, n. 2, p. 39-43, jun. 2005.

uma solução para problemas que não são mais solúveis nas disciplinas clássicas?

2 Para poder responder essas perguntas, temos de olhar a história do desenvolvimento das disciplinas.

Uma parte antiga e importante da história das disciplinas reside no iluminismo francês.[5] Em 1759, D'Alembert desenvolveu, no *Essay sur les elements de philosophie*, uma organização das disciplinas científicas numa reflexão filosófico-metodológica.[6] Anteriormente, como colaborador da *Enciclopédia* de Diderot, D'Alembert tinha escrito a introdução a ela e se ocupado com a *organização do conhecimento*. Neste sentido, a Enciclopédia é resultado da noção de que não se pode derivar o conhecimento de um princípio ou, ao menos, de alguns poucos princípios entendidos corretamente, mas que, pelo contrário, deve-se registrar a plenitude do conhecimento em seus detalhes. Por fim, nos *Elements*, D'Alembert procura formular, nos moldes de um sensualismo esclarecido, uma *sistemática das ciências* em que as distintas disciplinas tratam de um objeto comum com métodos específicos de cada uma. D'Alembert parte da suposição de que dados empíricos tomados da experiência e observação possam ser conjugados de maneira adequada num complexo de hipóteses, definições, axiomas e teses para formar uma disciplina científica. Ao fazer isso, D'Alembert organiza essas disciplinas científicas partindo de reflexões sobre a teoria geral da ciência, sobre a lógica, passando por reflexões sobre a constituição das categorias para as distintas disciplinas e chegando, por fim, à reflexão filosófica sobre o papel da experiência e da observação no conhecimento. Neste contexto, dados da natureza e dados da história[7] são, de igual maneira, objetos dos conhecimentos científicos.

---

5 HAMMERSTEIN, Notker. Die Universitäten in der Aufklärung. In: RUEGG, Walter (ed.). *Geschichte der Universität in Europa:* Band 2: Vom der Reformation bis zur Französischen Revolution (1500-1800). München, 1996, p. 495-508; RUEGG, Walter (ed.). *Geschichte der Universität in Europa:* Band 3: Vom 19. Jahrhundert zum Zweiten Weltkrieg (1800-1945). München, 2004.

6 CONDILLAC, Abbe Etienne. *Die Logik oder die Anfänge der Kunst des Denkens:* Die Sprache des Rechnens. Trad. e ed. G. Klaus. Berlin, 1959; D'ALEMBERT, Jean le Rond. *Essay sur les Elements de Philosophie* [1759]. *Anfangsgründe der Philosophie*. Trad. J. M. Weissegger. Wien; 1787. NEUSER, Wolfgang. *Natur und Begriff*. Stuttgart/ Weimar, 1995, cap. IV.

7 D'ALEMBERT, op. cit. [1759], 1787, p. 25.

D'Alembert infere disso um sistema das ciências que compreende as seguintes disciplinas:

- *Métodos gerais que constituem os princípios da filosofia.* Esta ensina o que nós hoje chamaríamos de teoria da ciência e, no iluminismo francês, tematiza "noções" ou "idéias".
- *Lógica*. Ela ensina e investiga as regras segundo as quais se estabelecem associações entre as idéias e nas teorias, bem como a comparação das idéias entre si.
- *Metafísica*. Ela se ocupa com a geração das idéias e cria tabelas de categorias para as distintas ciências. Nela se elaboram os conceitos básicos das ciências.
- *Moral.*[8] Ela se ocupa com o espírito e suas criações, tendo, como uma de suas subdivisões, a *moral humana*, ou seja, na linguagem de hoje: a ética da vida individual. Sob o título *Moral dos legisladores* encontramos o Estado e o sistema judiciário e sob *Moral dos Estados*, o direito internacional. A *moral do cidadão* compreende os "deveres comunitários dos cidadãos",[9] incluindo a arte. A *Moral do filósofo* encerra essa parte das disciplinas científicas. Ela trata da "maneira como pensamos".[10]
- *A teoria da linguagem* se interessa pelas raízes filosóficas da linguagem[11] e tematiza a construção de configurações lingüísticas e problemas retóricos.
- *A matemática*, junto com *a álgebra* e *a geometria*, são linguagens científicas especiais que visam gerar conceitos simples e claros[12] nos quais se baseiam os da metafísica e que permitem uma forma clara de lida com os conhecimentos. Elas são empregada na *mecânica*, *astronomia*, *ótica*, *hidrostática* e *hidráulica*.
- *Física geral.* A física geral encerra o sistema das ciências e se ocupa com o papel desempenhado pela experiência e observação nas ciências empíricas. Dela faz parte a física

8 Faz sentido traduzir o termo francês "moral" por "espírito" em alemão e português.
9 D'ALEMBERT, op. cit. [1759], 1787, p. 150.
10 Ibid., p. 154.
11 Ibid., p. 167.
12 Ibid., p. 199.

> experimental. Neste sentido, o cálculo e a reflexão lógica e filosófica são elementos constituintes da teoria. "Um físico genuíno tem tão pouca necessidade do auxílio da experiência para demonstrar as leis da mecânica e da estática quanto um metrologista [...] tem necessidade da bússola."[13]

Portanto, o sistema das ciências de D'Alembert compreende disciplinas filosóficas, que se ocupam com a justificação do procedimento metodológico e com os próprios métodos para todas as disciplinas, bem como com as ciências do espírito (sob o título *Moral*) e as ciências naturais na medida em que resultem do paradigma newtoniano, ao menos de acordo com a versão da física newtoniana proposta por D'Alembert em sua obra anterior *Traite de dynamique*.[14] Esse tratado formula uma mecânica axiomática.

3 O desenvolvimento posterior das disciplinas científicas até meados do século 20 se caracteriza pelo surgimento de outras disciplinas, como, por exemplo, a *biologia* e a *química*, assim como das *ciências tecnológicas* no início do século 19, e é modificado por reflexões sobre a teoria da formação, como, por exemplo, as de Destutt de Tracy,[15] ou dos *ideólogos* de modo geral. Também se deve mencionar, neste contexto, a Kant, que generaliza e leva adiante o enfoque de D'Alembert. Em todo caso, até meados do século 20 se mantém a estratégia de D'Alembert para a fundamentação de um sistema das ciências:

Atividades científicas que seguem o mesmo método constituem um objeto comum. O mesmo método induz, portanto, o mesmo objeto. Este induz, assim, a mesma disciplina; esta seqüência não é reversível! Particularmente na segunda metade do século 20, isso acaba levando a inconsistências dentro de diversas disciplinas científicas, porque agora se mantém o mesmo objeto para a mesma disciplina, mas os métodos são modificados.

No início, os métodos só são diferenciados e variados; mais tarde, porém, também se recorre a métodos que foram bem-sucedidos em outras disciplinas. Para isso, entretanto, eles precisam ser adaptados ao objeto.

---

13 Ibid., p. 309.

14 D'ALEMBERT, Jean Le Rond. *Traite de dynamique*. Paris, 1743. In German: *Abhandlung über die Dynamik*. Trad. A. Korn. Leipzig, 1899.

15 DESTUTT DE TRACY, A. L. C. *Elements d'ideologie*. Paris, 1801-1815, 5 v.

Isso se aplica, *cum grano salis*, a todas as ciências tradicionais cuja existência se prolongou até o século 20. Isso poderá ficar claro a partir do exemplo da biologia: nela existe a morfologia, que elabora uma ordenação dos seres vivos e, ao fazê-lo, orienta-se por critérios estéticos. Ela tem mais em comum com a história da arte do que com a genética, que também é encaixada na biologia, porque também se ocupa com os seres vivos e tem uma concepção interpretativa que, no tocante ao método, pode ser comparada à da informática. A biologia molecular, por sua vez, apresenta certa proximidade metodológica com a química, enquanto que a pesquisa do comportamento está próxima da sociologia ou psicologia, etc. Essas biologias têm mais dificuldade de se entender entre si do que com as disciplinas de fora da biologia que mencionei acima. Neste caso, eventualmente os problemas podem ser melhor resolvidos entre as disciplinas do que se aflorassem dentro dos métodos da biologia.

Deve-se acentuar que algo análogo se aplica a todas as disciplinas científicas que se desenvolveram a partir do século 18.

4 Pode ser que a divisão do mundo em determinadas áreas temáticas resultante desse desenvolvimento das disciplinas científicas seja adequada para as exigências de ação dos séculos 18, 19 e do início do século 20.

Para o século 21, há, obviamente, necessidade de uma outra categorização das áreas do mundo e dos objetos no mundo. Isto é, em minha opinião, a mais importante razão da crescente exigência de transdisciplinaridade nas ciências e na opinião pública que tem abertura e interesse pelas ciências.

A transdisciplinaridade desfaz, de certa maneira, as áreas temáticas dadas pela constância metodológica originária das disciplinas e possibilita um reordenamento, mesmo que nos locais em que a ciência ocorre, como nas universidades, por exemplo, isso ainda não tenha acontecido em termos organizacionais.

Uma exceção entre as ciências é constituída pela informática. Ela só surge como disciplina no último terço do século 20. É uma ciência da engenharia, cujo objeto e tarefa, contudo – diferentemente das engenharias clássicas – não é a manipulação de materiais, mas ela manipula elementos intelectuais, ou seja, algoritmos e comportamentos estratégicos, para tratar de seus objetos científicos. Neste aspecto ela tem afinidade com a filosofia e é, por isso, ocasionalmente apresentada

como a ciência transdisciplinar por excelência, porque desenvolve e dispõe de métodos que abrangem mais de uma disciplina.

Por fim, gostaria de aludir a um medicamento para a doença das ciências, que se expressa na transdisciplinaridade, e, mais ainda, para a doença das organizações das ciências.

Inicialmente precisariam acontecer uma reflexão e um discurso sobre as estruturas dos métodos científicos e extracientíficos, dos métodos reconhecidos e questionáveis da constituição do conhecimento. Teríamos de indicar um conceito confiável de conhecimento. No passo seguinte, dever-se-ia elaborar uma classificação de métodos de conhecimento, da qual resultariam, diretamente e num último passo, as áreas temáticas e as novas disciplinas quase que ao natural.

Isso poderia acarretar uma reforma duradoura e real das universidades.

THE HERMENEUTIC FOUNDATION OF INTERDISCIPLINARITY

*Hans-Georg Flickinger**

The history of the development of sciences along the course of the last two centuries gives proof of the fact that the old dream of combining the set of human knowledge in a single system is over. It is impossible to talk today of a singular science. Much to the contrary, the range of disciplines has come to a degree of differentiation that is difficult to understand and, even more, to master. The scientific landscape in full seems to become more and more chaotic. To make matters worse, one cannot find only one division among the multiple disciplines of human knowledge, but a mutual hermetic protection, expressed by the particular language that is specific to each area and is accompanied by a spirit of competition, of mutual disdain or, in the best of hypotheses, of indifference. Even within a single discipline, the professional specialization impedes the approach of its thematic whole. Be it the case of the doctor who, as a surgeon, runs the risk of losing sight of the psychosomatic aspects of the illness to be treated, or be it that of the chemist who works with organic chemistry and can no longer keep up with the advances obtained in inorganic chemistry, or of the sociologist, whose positive-empirical approach to social reality is not concerned with the understanding of the genesis of the facts to be investigated – in all of these cases a very high price is paid in exchange for the expansion of scientific knowledge. This is because we live, simultaneously, the experience of a dangerous regression with regard to the capacity of perceiving the broader context, in which research, its knowledge and results are intertwined in meaning.

* Doctor Professor University of Kassel.

In opposition to this dynamics, apparently based in the illuminist idea of scientific progress, awareness has been growing since the last few decades of the past century, regarding the knowledge of the incalculable risks to which this ambiguous conception of progress has been taking us. It is above all the dominating scientific behavior facing nature that, within the parameters of a merely instrumental rationality, contributes to the threat of the essential basis of life as a whole; a concrete threat, visible in the destruction of natural resources, in the submission of the human being to purposes inherent to the objectifying logic of scientific investigations, or in the radical disenchantment of social relations. However, it would be extremely naïve or even romantic to want to revive the old stage of a single view of human knowledge, capable of integrating diversity to the sciences existing today. Instead of insisting on this no longer viable objective, the debate is intensifying over the possible reconstruction of bridges between disciplines, the intention of coping with the growing complexity of the problems that are posed to us and that only one expectation of questioning is no longer able to cover. Without a doubt, it is this main focus that is being targeted in the search for new models of cooperation and scientific dialogues; models that have received the denomination of 'interdisciplinarity', 'transdisciplinarity' or 'multi-disciplinarity'.

The inflationary use of these denominations in recent scientific discourses seems to reveal a double aspect. On the one hand, it serves as proof to show the advanced awareness of the interlocutors with respect to the recognition of the limits of the validity of disciplinary knowledge; on the other, however, it gives the impression of revealing a certain abandonment regarding the management of conflict between the desire to guarantee the autonomy of the discipline and the experience of depending on the cooperation with other areas to solve its own problems. Moreover, the discourse on interdisciplinary cooperation sometimes assumes a fashionable character, whose reason for being is not always made clear for those involved.

It seems that the differentiation of the sciences shows us more and more that opposed to the advances and achievements of the particular disciplines, the pressure to find adequate forms of integrating the different areas of knowledge has been increasing without, however, placing in check the general tendency to specialization. In fact, there is currently about a demand for a dialogue among the scientific areas

and, who knows, an attempt by each one to comprise the others and, with this, its own authentic approach to the common field of investigation. In other words, the relationship among the disciplines seems to be marked by a structure which permits not only the discovery of a specific understanding of each one regarding the theme being dealt with, but also the motivation of self-reflection about their own constrained perspectives which delimit their questioning. What is at play, in this mutual reference of disciplines, alludes to their implicit hermeneutic foundation; a foundation which makes us understand the indispensable assumptions for any efficient interdisciplinary cooperation.

Before quickly recalling the most important elements in this approach, which aims to sustain, above all, a true dialogical correlation, I want to facilitate the access to its core by reporting two concrete experiences. The first refers to the conference of a team of professionals in the hospital, who discussed the difficult case of a mentally sick patient to find a therapeutic solution. The meeting, recorded and transcribed, was sent to five researchers from various disciplines – a physician, a social worker, a jurist, a psychologist and a therapist – with the request of making a diagnostic concerning the referred material. Afterwards, the evaluations of this material were put in debate in a meeting of the five scientists. And as was expected, the reports gave the impression of referring each one to a different text. Since, without noticing, each disciplinary perspective approached the same material parting from its own understanding, its professional questioning and its interest of knowledge. The physician was interested in identifying the psychosomatic causes that led to the illness; the social worker was concerned with analyzing the pathological socio-familiar context of the patient; the juridical perspective was concerned with the legal rules that delimit the institutional space to act; the psychologist was interested in fighting in favor of better communicative conditions for his work; and the therapist who did not want to understand the financial restrictions due to which the professionally indicated therapy was refused – each one brought well-founded arguments to defend his evaluation, without taking into account the broader context of the problem. It was not at all easy to take the interlocutors, in the course of the discussion, to mutually recognize the legitimacy of each particular perspective and to rethink the criteria of their pretension of validity. What is the core of the problem that was at play here?

My second example has to do with an experience together with an interdisciplinary research project, related to the area of environment. A region close to Porto Alegre, traditionally connected to the exploitation of coal, was in search of alternatives for the economical-social development no longer confined to the mining industry. A team of researchers composed of representatives from the natural sciences, engineering and from the human and social sciences were in charge of elaborating political, economical and socially viable proposals. Throughout this process, based both on surveys of empirical data and on the reconstruction of the history of the region or on the identification of the cultural customs of behavior, practiced by the regional population, it was possible to register the relaxing of the initially predominantly rigid frontiers, which had marked the relation among the disciplines involved. Suddenly, the biologist began to be interested in the qualitative method of the sociologist, realizing that the narratives of the old fisherman of the region helped him to find the previously inexplicable causes of the disappearance of fish in a determined course of the river; or the anthropologist who realized she could interrelate certain customs of the slum population with the clandestine deposits of ashes that remained as dejections of the regional mining. Or the agronomists who contributed, through their analysis of soil productivity, with the evaluation of the political projects, showing their impracticability due to the high level of intoxication suffered in that area, which was planned to be implemented as a tourist pole. Such results from this joint work emerged along the course of the discussions and meetings among the participants. Initially imposed as obligatory, these debates came to be considered necessary, useful and even expected. Moreover, the collective desire to broaden the range of those involved has also emerged, in the sense of inviting politicians, administrators and representatives of the regional population. What was behind this dynamic? The strategy, due to which the project achieved such a broad and productive dimension, that it sustained the conviction of not being able to renounce to those structural elements that characterize Hermeneutics as a doctrine of comprehension or, as we will see, an intellectual posture adequate for interdisciplinary work.

2 Seen as a doctrine of comprehension, Hermeneutics departs from the doubt that the mere explanation of facts and occurrences

presupposes the distinct opposition between the one who knows and the objective to be known. Not always is such an opposition able to account for the concrete conditions that mark the investigation. Each scientific discipline – and with this I mean to say that this is worth as much to the social sciences as to the natural sciences – is found within a realm of interests, of questionings and conceptualization, from which it develops the criteria and objectives of its research. It is impossible to escape from such contexts that prefigure the direction of their activities. In other words, each scientific discipline has always belonged to a context that marks itself and from which it is not able to be freed. Much to the contrary, inserted in its own history as a discipline, but also determined by external conditions not available to it, no scientific area may hide its own features by being involved in a broader horizon, within which it sees its process of investigation determined. I would like to exemplify this experience by discussing a basic criterion of scientificity, namely, its presumed objectivity. This example should prove the unsustainability of a radical separation of the objective of knowledge in relation to the one who knows.

With respect to this principle of objectivity, Hermeneutics points to the experience that empirical facts and occurrences cannot be considered as something given and as always existing to the one who knows. Against the supposed independence of the world of objects, it shows that all the scientific disciplines determine their research object long before submitting it to the process of investigation – at times without realizing it. In other words, any object apparently given results from the act of its objectification on the part of the researcher. Even more, if we look more closely, this act is not a consequence of scientifically legitimized reasoning; on the contrary, it follows from rules that are apart from science, such as, for example, the availability of material or human resources for the realization of the research, or the political-economic priorities that are often defined according to the chance of taking advantage of the results in industrial production or in social-political planning. The history of the transformation of Biology in an objectifying science represents such a case. Until the mid-20th century it was considered a merely classificatory science, working with supposedly imprecise concepts – the organism, life or dynamism – Biology did not have a clear object of study, capable of being exposed to experimental procedures, like Physics or Chemistry. Its desire to be recognized as a precise natural science depended,

actually, on its capacity to qualify the referential of its investigation as an object. It was the Systems Theory, born in the interior of Biology,[1] which was able to eliminate this supposed flaw, since it built a methodologically manageable objective through the demarcation of an organic set as a system, isolating it from its broader context and making it, this way, capable of being submitted to controllable experiments. However, such demarcations do not obey the criteria legitimized by the very rules of scientific procedure. On the contrary, it is the available resources or the purposes imposed from outside which, among others, decide on the amplitude of the research and, with this, also on the validity of the results. From there on, it was evidenced to what extent the question of the primordial demarcation of the object can be investigated, that is, from an act of objectification one defines the specific access of each scientific discipline to reality. Although supposedly thematizing the same world, the disciplines do it parting from the prefigured perspective that does not influence only the methodologies to be elaborated, and the limits of their pretension of validity, but also the horizon within which their questionings and interests gain meaning. As we can observe, the demarcation of the object performs a fundamental orienting function affecting the principle of objectivity itself.

If we wanted to approach other aspects that contribute to the disciplinary differentiation of the sciences, we would have to go into the analysis, among others, of the genesis of scientific methods, of the history of disciplines or of the social-political conditions which frequently promote the articulation of the objectives and paths of science.[2] However, I wish to remain with these observations concerning the presumed scientific objectivity, by considering it is possible to deduce from them a series of demands to be respected in the construction of bridges among the disciplines and, consequently, in any interdisciplinary cooperation.

Firstly, the difference is quite obvious and, at times a certain abyss among the disciplines seems to be imposed. This cannot be denied. If we think seriously, no discipline involved in the game is legitimized to

1 Ludwig von Bertalanffy, *Teoria Geral de Sistemas*, Petrópolis 1977.

2 See, for example, vol. 1 of the Starnberger Studien: *Die gesellschaftliche Orientierung dês wissenschaftlichen Fortschritts* (*The social orientation of scientific progress*), Frankfurt 1978. There, the authors defend the thesis of the "finalization of the sciences".

impose, in a unilateral way, its perspective upon the others. Much to the contrary, instead of challenging the others, each one is obliged to expose its own perspective to the risk of being refuted on the basis of well-founded arguments. By dealing with a mutual obligation, none of the partners can know, beforehand, what the result is or, if one may say so, what results as new from this. It is this unexpected space, not dominated by any of the disciplinary perspectives, that is so annoying; for its experience represents a continuous threat to the disciplinary pillars that define not only the disciplinary identity, but guarantee, on a daily basis, the legitimacy of the interests to be thematized and fulfilled within the disciplinary horizon of questioning. There is nothing worse for a scientist than to forcedly renounce to his basic certainties.

Secondly, we have to take into consideration that the encounter of the different disciplines is not entirely calculable. It is not known, beforehand, which areas could contribute to answer the questions raised; for each questioning is based on a pre-comprehension of the horizon in which important answers can be expected. Consequently, the interdisciplinary encounter presupposes the disposition of the participants to accept the agreement of the other, that is, of being open in the direction of interests and questionings that have not found foundations or a legitimate basis in their own thematic horizon. To take the other seriously means, above all, to devote oneself to the perspective defended by him, in order to understand the reasons for his conception and to evaluate it regarding its authenticity. Only this way it seems possible to avoid a premature judgment and that dominating posture that would impede any true interdisciplinary dialogue. However, what factors ultimately characterize such a successful dialogue?

To answer this question, it is not enough to recall the challenge of exposing oneself to the risk of losing one's safe disciplinary basis and to point out the obligation of the disciplines to try to mutually understand each other based on a perspective "from within". Both demands indicate an underlying structure that seems to me even more important. I mean a self-reflexive experience that sustains, as an essential basis, the interdisciplinary relation.[3] Each meeting with

[3] The structural model which makes this relation better understood, is found in the first part of *Truth and method,* by Hans-Georg Gadamer, Tübingen 1960. In the second chapter, item 1, he deals with the "game as a conducting wire of ontological explanation".

another discipline, each discovery of the legitimacy of the other one's perspective, and the attempts to understand it forces the scientist to rethink the assumptions and delimiting criteria of his own discipline. Comparable to the experience that happens upon immersing into another culture and which leads us to reflect, again, on the meaning and principles that govern our native culture, interdisciplinary work makes us return to the reconsideration of the range and limits of the discipline that is represented by us. In other words, the interdisciplinary dialogue does not only open our eyes to better see what happens in other areas, but also makes us more and more specialists of our discipline of origin. Only this way is a broader range of knowledge opened, capable of integrating the most diverse accesses to the world.[3]

Finally, I do not want to forget to mention a last observation that is often underestimated. The mutual recognition of the scientific disciplines, one of the demands for conducting an interdisciplinary dialogue, brings to light an ethical factor. To accept the differences among the disciplines without attempting to make them similar presupposes an ethical posture of recognition and of mutual responsibility, such as these concepts express it: to recognize oneself in the other and to be ready to give answers required by the question of the other. It is about a theme that is still rarely present in discourses on the rebuilding of a concept of science capable of tolerating both the dynamics of differentiation among the scientific areas and the idea of their necessary interconnection. For the time being, I leave this topic for another opportunity.

O FUNDAMENTO HERMENÊUTICO DA INTERDISCIPLINARIDADE

*Hans-Georg Flickinger**

A história do desenvolvimento das ciências ao longo dos últimos dois séculos dá prova do fato de que o velho sonho de reunir o conjunto do conhecimento humano num só sistema acabou. Impossível falar hoje da ciência singular. Muito pelo contrário, o leque das disciplinas chegou a um grau de diferenciação difícil de compreender e, menos ainda, de dominar. A paisagem científica na sua íntegra parece tornar-se casa vez mais caótica. Pior ainda, não se encontra apenas uma divisão entre múltiplas disciplinas do saber humano, mas também uma mútua proteção hermética, expressa pelo linguajar próprio de cada área e acompanhada por um espírito de concorrência, de desprezo mútuo ou, na melhor das hipóteses, de indiferença. Até mesmo dentro de uma única disciplina, a especialização profissional impede a abordagem de seu todo temático. Seja isso o caso do médico que, enquanto cirurgião, corre o risco de perder de vista os aspectos psicossomáticos da doença a ser tratada, seja aquele do químico dedicado à química orgânica, que não consegue mais acompanhar os avanços obtidos na química anorgânica, ou do sociólogo, cuja abordagem empírico-positiva da realidade social não se preocupa com a compreensão da gênese dos fatos a serem investigados – em todos esses casos paga-se um preço muito alto em troca da ampliação do conhecimento científico. Pois vivemos, simultaneamente, a experiência de uma regressão perigosa no que se refere à capacidade de perceber o contexto mais amplo, no qual a pesquisa, seu conhecimento e seus resultados se enquadram ganhando sentido.

* Professor Doutor da Universidade de Kassel.

Na contramão dessa dinâmica aparentemente inscrita à idéia iluminista do progresso científico vem crescendo, desde as últimas décadas do século passado, a consciência quanto aos riscos incalculáveis aos quais esta concepção ambígua de progresso vem nos levando. É antes de tudo o comportamento científico dominador frente à natureza que, dentro dos parâmetros de uma racionalidade meramente instrumental, contribui à ameaça da base essencial da vida como um todo; uma ameaça concreta, visível na destruição de recursos naturais, na submissão do ser humano aos fins inerentes à lógica objetificadora da investigação científica, ou no desencantamento radical das relações sociais. Entretanto, seria demasiadamente ingênuo ou até mesmo romântico querer reviver o estágio antigo de uma visão única do saber humano, capaz de integrar a diversidade das ciências hoje existente. Em vez de insistir neste objetivo não mais viável, está se intensificando o debate em torno da possível reconstrução de pontes entre as disciplinas, o intuito de fazer jus à complexidade crescente dos problemas que se nos colocam e que uma só expectativa de questionamento não conseguem mais abarcar. Sem dúvida, é este o enfoque principal que está sendo visado na busca por modelos novos de cooperação e diálogo científicos; modelos que receberam a denominação de 'interdisiplinaridade', 'transdisiplinaridade' ou 'multidisciplinaridade'.

O uso inflacionário destas denominações nos recentes discursos científicos perece-me denunciar aspecto duplo. Por um lado, ele serve de prova para mostrar a consciência avançada dos interlocutores no que se refere ao reconhecimento dos limites de validade dos conhecimentos disciplinares; por outro, porém, ele dá a impressão de revelar um certo desamparo quanto ao manejo do conflito entre o desejo de garantir a autonomia da disciplina e a experiência de depender da cooperação com outras áreas para resolver os próprios problemas. Além disso, o discurso sobre cooperação interdisciplinar às vezes assume o caráter de moda, cuja razão de ser nem sempre fica clara para os envolvidos..

Ao que tudo indica, a diferenciação das ciências mostra-nos casa vez mais que ao avesso dos avanços e conquistas das disciplinas particulares vem aumentando a pressão de encontrar formas adequadas de integrar as diferentes áreas do conhecimento sem, no entanto, colocar em xeque a tendência geral de sua especialização. De fato, trata-se atualmente de uma demanda pelo diálogo entre as áreas

científicas e, quem sabe, da tentativa de cada uma comprometer as outras e, com isso, sua própria abordagem autêntica do campo comum da investigação. Em outras palavras, o relacionamento entre as disciplinas parece-me ser marcado por uma estrutura que permite não apenas descobrir o entendimento específico de cada uma quanto ao tema a ser tratado, mas também motivar a autoreflexão sobre os próprios olhares restritos que delimitam seu questionamento. O que está em jogo, nesta referência mútua das disciplinas, remete a um seu fundamento hermenêutico implícito; fundamento este que nos faz entender os pressupostos imprescindíveis para qualquer cooperação interdisciplinar eficiente.

Antes de lembrar rapidamente os elementos mais importantes desta abordagem, que visa sustentar, antes de tudo, uma verdadeira correlação dialógica, quero facilitar o acesso ao seu cerne relatando duas experiências concretas. A primeira refere-se à conferência de uma equipe de profissionais no hospital, que discutiu o caso difícil de um doente mental para encontrar uma solução terapêutica. A reunião, gravada e transcrita, foi enviada a cinco pesquisadores de disciplinas diversas – médico, assistente social, jurista, psicólogo e terapeuta – com o pedido de pronunciar-se acerca do material referido. Em seguida, as avaliações deste material foram colocadas em debate num encontro dos cinco cientistas. E como era de esperar, os relatórios deram a impressão de cada um ter-se referido a um texto diferente. Pois sem se dar conta disso, cada olhar disciplinar abordou o mesmo material a partir de sua compreensão, seu questionamento profissional e seu interesse de conhecer. O médico interessado em identificar as causas psicossomáticas que levaram ao adoecimento; o assistente social que tematizava o contexto sócio-familiar patológico do paciente; o olhar jurídico preocupado com as regras legais que delimitam o espaço institucional de agir; o psicólogo que lutou em favor de condições comunicativas melhores para seu trabalho; e o terapeuta que não quis entender as restrições financeiras devido às quais a terapia profissionalmente mais indicada viu-se recusada – cada um trouxe argumentos bem fundamentados para defender sua avaliação, sem tomar conhecimento do contexto mais amplo do problema. Não foi nada fácil levar os interlocutores, no decorrer da discussão, a reconhecer mutuamente a legitimidade de cada perspectiva particular e a repensar os critérios de sua pretensão de validade. Qual é o cerne do problema que aí estava em jogo?

Meu segundo exemplo tem a ver com uma experiência junto a um projeto de pesquisa interdisciplinar, ligado a área do meio-ambiente. Uma região perto de Porto Alegre, tradicionalmente vinculada à exploração do carvão, procurava alternativas de desenvolvimento econômico-social não mais presas à industria mineira. Uma equipe de pesquisadores, composta de representantes das ciências naturais, da engenharia e das ciências humanas e sociais foi encarregada a elaborar propostas política, econômica e socialmente viáveis. Ao longo dos trabalhos, baseados tanto em levantamentos de dados empíricos, quanto na reconstrução da história recalcada da região ou na identificação dos modos culturais de comportamento, praticados pela população regional, foi possível registrar o afrouxamento das fronteiras rígidas inicialmente predominantes, que marcaram a relação entre as disciplinas envolvidas. De repente, o biólogo começou a interessar-se pelo método qualitativo dos sociólogos, dando-se conta de que as narrativas de velhos pescadores da região ajudavam-no a encontrar as causas do desaparecimento antes inexplicável dos peixes num determinado transcurso do rio; ou a antropóloga viu-se levada a inter-relacionar certos costumes da população favelada com os depósitos clandestinos de cinzas que sobrarm, como dejetos, da mineração regional. Ou os agrônomos contribuíram, através de sua análise de produtividade do solo, à avaliação de projetos políticos, mostrando sua inviabilidade devido ao alto nível de intoxicação sofrida por aquela área que estava prevista para a implementação de um pólo turístico. Tais resultados do trabalho comum surgiram ao longo das discussões e dos encontros entre os participantes. Inicialmente impostos como obrigatórios, esses debates chegaram a ser considerados como necessários, prestimosos e até mesmo esperados. Além disso, surgiu também o desejo coletivo de ampliar o leque dos envolvidos, no sentido de convidar também políticos, administradores e representantes da população regional. O que estava por trás dessa dinâmica? A estratégia devido à qual o projeto alcançou uma dimensão tão ampla e produtiva alimentava-se da convicção de não poder renunciar aqueles elementos estruturais que caracterizam a Hermenêutica enquanto doutrina de compreensão ou, como veremos, postura intelectual adequada para o trabalho interdisciplinar.

2 Vista como doutrina de compreensão, a Hermenêutica parte da suspeita de a mera explicação de fatos e acontecimentos pressupor a

nítida oposição entre sujeito conhecedor e o objetivo a ser conhecido. Nem sempre uma tal oposição consegue dar conta das condições concretas que marcam a investigação. Pois cada disciplina científica – e com isso quero dizer que isso vale tanto para as ciências sociais, quanto para as naturais – encontra-se dentro de uma história própria de interesses, de questionamentos e de conceitualização, a partir da qual ela desenvolve os critérios e objetivos de sua pesquisa. É impossível fugir de tais contextos que prefiguram a direção de suas atividades. Dito de outro modo: cada disciplina científica desde sempre pertence a um contexto que a marca e do qual ela não consegue se liberar. Muito pelo contrário, inserida na sua própria história enquanto disciplina, mas também determinada por condições externas para ela não disponíveis, nenhuma área científica consegue escamotear seu próprio ser envolvido num horizonte mais amplo, dentro do qual ela vê seu processo de investigação determinado. Quero exemplificar essa experiência discutindo um critério básico da cientificidade, a saber, sua pretensa objetividade. Exemplo esse que deveria comprovar a insustentabilidade de uma separação radical do objetivo de conhecimento em relação ao sujeito conhecedor.

No que se refere a esse princípio de objetividade, a Hermenêutica aponta a experiência de que os fatos e acontecimentos empíricos não podem ser considerados como algo dado e desde sempre existente para o sujeito conhecedor. Contra a suposta independência do mundo de objetos, ela mostra que todas as disciplinas científicas determinam seu objeto de pesquisa muito antes de submetê-lo ao processo de investigação – às vezes sem disso se dar conta. Dito de outra maneira, qualquer objeto aparentemente dado resulta do ato de sua objetificação por parte do pesquisador. Mais ainda, se olharmos mais de perto, este ato não é conseqüência de raciocínios cientificamente legitimados; ao contrário, ele segue diretrizes aleatórias à ciência, tais como, por exemplo, a disponibilidade de recursos materiais ou humanos para a realização da pesquisa, ou as prioridades político-econômicas que se definem muitas vezes segundo a chance de aproveitar os resultados na produção industrial ou no planejamento social-político. A história da transformação da Biologia numa ciência objetificadora representa um tal caso. Ora, até meados do século XX considerada uma ciência meramente classificadora, trabalhando com conceitos supostamente imprecisos – organismo, vida ou dinamismo – a Biologia não dispôs de um bem demarcado, capaz de ser exposto a procedimentos

experimentais, igual à Física ou Química. Seu desejo de s ver reconhecida com ciência natural precisa dependia, isto sim, de sua capacidade de qualificar o referencial de sua investigação como objeto. Foi a Teoria de Sistema, nascida no bojo da Biologia,[1] que conseguiu eliminar essa suposta falha, pois ela construiu um objetivo metodologicamente manejável através da demarcação de um conjunto orgânico como sistema, isolando-o de seu contexto mais amplo e tornando-o, assim, apto a ser submetido a experimentos controláveis no entanto, tais demarcações não obedecem a critérios legitimados pelas próprias regras de procedimento científico. Ao contrário, são os recursos disponíveis ou as finalidades impostas de fora que, entre outros, decidem sobre a amplitude da pesquisa e, com isso, também sobre a validade de seus resultados. A partir daí, já se evidencia até que ponto a questão da demarcação primordial do objeto a ser investigado, isto é, de um ato de objetificação define o acesso específico de cada disciplina científica à realidade. Ainda que tematizando supostamente o mesmo mundo, as disciplinas o fazem a partir de sua perspectiva prefigurada que não influencia apenas as metodologias a serem elaboradas, e os limites de sua pretensão de validade, senão também o horizonte dentro do qual seus questionamentos e interesses ganham sentido. Como se vê, a demarcação do objeto desempenha função orientadora fundamental afetando o próprio princípio da objetividade.

Se quiséssemos abordar outros aspectos que contribuem à diferenciação disciplinar das ciências, teríamos que entrar na análise, entre outros, da gênese dos métodos científicos, da história das disciplinas ou das condições sociopolíticas que freqüentemente promovem a articulação dos objetivos e caminhos da ciência.[2] No entanto, quero contentar-me com essas observações referentes à pretensa objetividade científica achando ser possível delas deduzir uma série de exigências a serem respeitadas na construção de pontes entre as disciplinas e, conseqüentemente, para qualquer cooperação interdisciplinar.

---

1 Ludwig von Bertalanffy, *Teoria Geral de Sistemas*, Petrópolis 1977.

2 Ver, por exemplo, vol. 1 dos Starnberger Studien: Die gesellschaftliche Orientierung dês wissenschaftlichen Fortschritts (A orientação social do progresso científico), Frankfurt 1978. Aí, os autores defendem a tese da "finalização das ciências".

Em primeiro lugar, salta aos olhos a diferença e, às vezes até mesmo um certo abismo entre as disciplinas. Não há como negar isso. Querendo-se tornar esta fato a sério, nenhuma disciplina envolvida no jogo é legitimada a impor, de modo unilateral, sua perspectiva às outras. Muito pelo contrário, em vez de desafiar as outras, cada uma vê-se obrigada a expor sua própria perspectiva ao risco de ser contestada à base de argumentos bem fundamentados. Ao se tratar de uma obrigação mútua, nenhum dos parceiros pode saber, de antemão, qual o resultado ou, para assim dizer, o novo que nasce daí. É este espaço inesperado, não dominado por nenhuma das perspectivas disciplinares, que tanto irrita; pois sua experiência representa ameaça contínua dos pilares disciplinares que definem não apenas a identidade disciplinar, mas garantem, no dia a dia, a legitimidade dos interesses a serem tematizados e cumpridos dentro do horizonte disciplinar do questionamento. Nada pior para o cientista do que renunciar, forçadamente, a suas certezas básicas.

Em segundo lugar, temos de levar em consideração que o encontro de disciplinas diferentes não é inteiramente calculável. Não se sabe, de antemão, quais áreas que poderiam contribuir a dar respostas às questões levantadas; pois cada questionamento baseia-se numa pré-compreensão do horizonte no qual se pode esperar respostas importantes. Em conseqüência disso, o encontro interdisciplinar pressupõe a disposição dos participantes de aceitar o vir ao encontro do outro, ou seja, de se abrir em direção a interesses e questionamentos que não encontram respaldo e menos ainda base legítima no próprio horizonte temático. Tomar o outro a sério significa, antes de tudo, entregar-se à perspectiva por ele defendida, a fim de compreender o porquê dessa sua concepção e avaliá-la quanto à sua autenticidade. Somente assim parece ser possível evitar o julgamento precoce e aquela postura dominadora que iria impedir qualquer diálogo interdisciplinar verdadeiro. Porém, o que caracteriza, em última instância um tal diálogo bem sucedido?

Para dar uma resposta a essa pergunta, não basta lembrar o desafio de expor-se ao risco de perder sua base disciplinar segura e apontar a obrigação de as disciplinas tentarem compreender-se mutuamente à base de um olhar "de dentro". Ambas as exigências indicam uma estrutura subjacente que me parece mais importante ainda. Falo de uma experiência autoreflexiva que sustenta, como fundo essencial, o

relacionamento interdisciplinar.[3] Pois cada encontro com outra disciplina, cada descoberta da legitimidade do olhar alheio, e as tentativas de compreendê-lo força o cientista a repensar os pressupostos e os critérios delimitadores de sua própria disciplina. Comparável com a experiência que se faz ao mergulhar numa outra cultura e que nos leva a refletir, de novo, o significado e os princípios que regem nossa cultura materna, o trabalho interdisciplinar faz-nos voltar à reconsideração do alcance e dos limites da disciplina por nós representada. Em outras palavras: o diálogo interdisciplinar não nos abre apenas os olhos para enxergar melhor o que se passa em outras áreas, senão nos torna cada vez mais especialistas na nossa disciplina de origem. Somente assim abre-se um leque mais amplo de conhecimentos, capaz de integrar os mais diversos acessos ao mundo.

Finalmente não quero deixar de mencionar uma última observação que muitas vezes está sendo subestimada. O reconhecimento mútuo das disciplinas científicas, uma das exigências para conduzir o diálogo interdisciplinar, traz a tona um fator ético. Aceitar o ser diferente das disciplinas sem querer assemelhá-las uma à outra pressupõe uma postura ética de reconhecimento e de responsabilidade mútua, tal como estes conceitos a expressam: reconhecer a si mesmo no outro, e estar pronto para dar as respostas exigidas pela pergunta do outro. Trata-se de uma temática ainda pouco presente nos discursos sobre a reconstrução de um conceito de ciência capaz de suportar tanto a dinâmica de diferenciação entre as áreas científicas,quanto a idéia de sua interconexão necessária. Por enquanto, deixo este tema para uma outra oportunidade.

[3] O modelo estrutural que faz entender melhor essa relação, encontra-se melhor exposto na primeira parte de *Verdade e método*, de Hans-Georg Gadamer, Tübingen 1960. No seu segundo capítulo, item 1, ele trata do "jogo como fio condutor da explicação ontológiva".

INTERDISCIPLINARITY IN THE UNIVERSITY

*Jayme Paviani**

> *"I suggest that the work of cutting-edge research and of disciplinary education be treated as interrelated, not as cause and effect, but as mutual help."*
>
> TIMOTHY LENOIR

Interdisciplinarity in the university can be examined from the points of view of the institutional organization, the curricular organization and the teaching and learning practices.

University organization and interdisciplinarity

1 The organization of the university, in its structural aspect, is traditionally based on the classification of the sciences. In other words, in the unity of science reflected in the multiplicity of disciplines. This is the reason for the existence of academic units such as schools, departments, courses, faculty members, etc.

1.1 With the current changes in the status of scientific knowledge and with the epistemological crisis of the classification of sciences, the traditional structure of the university, unable to cope with the transformations in scientific and technological knowledge, is becoming an obstacle for the professors to perform teaching activities and interdisciplinary research.

1.2 From the 19th century until today, an explosion of new disciplines has been occurring, and, at the same time, there has been a process of

* Professor of Philosophy at the University of Caxias do Sul.

fragmentation and of return to the unity of knowledge. The search for unity in science is has its history: it permeates Western culture; it is present in the development of universities, libraries, museums, in the modern epistemological theories of Descartes, Leibniz, Diderot, Rousseau, Comte, Popper, Foucault and in the metaphors that refer to science such as in the images of trees, circle, building, map, network, organism, system, etc. (POMBO, 2006, p.168).

1.2.1 The science that was born in a democratic situation, in the Greek city, in the public square, in a place of dialogue and discussion, "is today a huge and devastating organization internally divided by innumerous communities, competitive groups, each one with its own congresses, journals, libraries, territories, grant-holders, equipment and institutional spaces, etc." (POMBO, 2004, p.16).

1.2.2 The ideas of unity and multiplicity explain the tension that permeates scientific knowledge and its manifestations. Interdisciplinarity is a symptom of this conflict.

1.3 As a consequence, the phenomena of interdisciplinarity, such as epistemological, pedagogical and political-administrative problems, do not occur only in teaching and research activities, but also in the organization and in the structure of the university itself.

1.3.1 The organization of the university into schools, departments, courses, etc, can become an obstacle for reaching the objectives and goals of the institution. Taking this into account, in Brazil, the LDB (The Brazilian Guidelines for Formal Education) of 1996 increased the autonomy of the universities so that they can adopt their organizational model at will. Thus, in relation to the departmental model, Durham observes that "the departmental structure encumbers the establishment of interdisciplinary areas". Such a difficulty results in the creation of institutes, advising offices, etc. to perform the functions that would naturally be of the responsibility of the departments. Durham adds that "being the diploma established for a career, with admission decided by the entrance exams, teaching (necessarily multidisciplinary) has become fragmented, with disciplines from different institutes and departments that do not communicate and with no appropriate organs either for the curriculum coordination or for the allocation of the faculty" (STEINER e MALNIC, 2006, p.113).

1.3.2 Thus, while on the one hand, scientific and academic production is generally performed and evaluated by the community of professors and scientists, since everything is submitted to exams, official examination processes, evaluations, etc., therefore, within a horizontalized action; on the other hand, the university structure tends to be verticalized. It is not rare that the administrator hinders the professor's work, either because he does not understand the meaning and the pedagogical and scientific purpose or because there are budget limitations for developing academic activities.

2 It is up to the university, among other functions, to conduct the mediation between science and society. The advance of science and technology is obvious, and great transformations of society are notable in our era, within this intense process of globalization. In this context, the university should keep up with the state of the art in sciences and meet the current social demands. For this reason, Singh (2005) points out that the universities are constrained to a set of demands, often contradictory that can be detailed, as follows:

a) To radically change in many aspects, and at the same time, remain stable and coherent in others;
b) To render accounts to numerous partners who bear distinct and legitimate demands, without losing autonomy and independence;
c) To become individually more competitive at national, regional and international levels, working in partnership and cooperation with other institutions that "are becoming sellers of education on a more global scale";
d) To increment accessibility to students who were historically excluded, and to improve the quality of services, with budgets that have slightly increased or have not increased at all;
e) To keep a cohesive identity and a recognizable brand, and at the same time, to decentralize or outsource its services;
f) To maintain its status as a place for critical and reflexive thinking, while meeting the necessities of industry and local communities;
g) To promote social justice and public welfare in a context where the rule is the corporate search of private property. (SINGH, 2005, p.50-51).

2.1 Meeting the current demands of the university organization requires a previous malleable and adequate structure for its purposes and goals, and open to contemporaneousness, by means of processes (selection of professors and staff, distribution of academic tasks, elaboration and execution of budgets, etc.), which allows it to achieve results (goals and final objectives) in a flexible and interdisciplinary way.

2.2 Finally, the principle of interdisciplinarity can be applied to the university organization in relation to its structure and processes, in order to be applied, with favorable conditions in teaching and research for the achievement of its aims and university functions.

Curricular organization and interdisciplinarity

3 The studies on university curricula state that they should be multidisciplinary and claim in favor of two more basic characteristics: a) the flexibility to naturally allow the introduction of new knowledge; and b) the necessity to give emphasis to the general and basic education, together with professional qualification.

3.1 The basic problem of the curricula is in the conception of *discipline* and in the way of elaborating and executing *teaching syllabuses*. Traditionally, the disciplines have always put emphasis on the investigation of their object of study, reaffirming in this way their autonomy. Today, the disciplines, in an open and systemic vision, instead of stressing the autonomy of their object of study, question their limits thus discovering new knowledge at its frontiers. In fact, in the past one was concerned with teaching disciplines. Today, one aims to teach how to solve problems. With respect to this, Popper ponders the following: "The idea that Physics, Biology and Archeology exist by themselves, as areas of study or disciplines distinguishable among themselves by the subject they investigate, seems to be a residue of the era in which it was believed that any theory needed to part from the definition of its own content. Actually, it is not possible to distinguish disciplines in terms of the content that they deals with; they distinguish themselves from one another in part for historical reasons and administrative purposes (like the organization of teaching and the teaching faculty), and in part because the theories that we formulate to solve our problems have the tendency to develop under a form of

unified systems" (POPPER, 1972, p.95-96). In some cases, there have already been observed experiments of substitution of the traditional disciplines by organizational curricula by means of modules, thematic axes, theory studies, case analyses and other pedagogical modalities.

3.2 The current disciplinary practices point towards the existence of new sciences. In this respect, Pombo mentions three fundamental types: frontier sciences, interdisciplines and intersciences. The frontier sciences are new disciplines constituted at the interfaces of two traditional disciplines. We can cite some examples like Biophysics, Geophysics, Psycholinguistics, etc. The interdisciplines emerge from the intersection of various scientific disciplines. Among the examples we can remember: Industrial Psychology, Economic Psychology, Organization Sociology, etc. The intersciences are constituted of the confluence of various disciplines of different areas of knowledge. The cases of Ecology and of the Cognitive Sciences are some examples (POMBO, 2004, p.73-7). The advance of scientific knowledge and of the skills in general allow for new combinations, intersections, confluences in relation to the constitution of the traditional disciplines. Nobody else proclaims the autonomy of their discipline without running the risk of making mistakes. The rigid curricular organization tends to hinder the advances of pedagogical qualification and to offer an outdated university education.

3.3 The integration of knowledge gives origin to new disciplinary practices and they, in turn, can be administered by means of innumerous teaching or learning programs. The same discipline, for example, Economic Psychology or Epistemology, can be taught through different teaching programs that can use different theoretical supports, problems and scientific methods and didactic-pedagogical processes. Often times the adversities of higher education do not reside in the offered disciplines, but in the teaching programs poorly taught and managed by the teaching faculty.

4 To affirm that a university curriculum is multidisciplinary is useless. It is not enough to juxtapose disciplines with no relation between them. Multiplicity only makes sense when oriented towards interdisciplinarity, when the exchange of ideas emerges from an effective theoretical methodological cooperation, with an epistemological base.

Teaching and learning practices and interdisciplinarity

5 The principle of interdisciplinarity can be one of the axes of the university organization as well as of the curricular organization, but it is in the classroom that the expected results occur. In research, interdisciplinarity is a natural and radical condition. In teaching, interdisciplinarity mostly occurs in a spontaneous and vague manner, without an effective pedagogical proposal. Instead of an interdisciplinary pedagogy, we find interdisciplinary experiences disseminated throughout the world. This still happens, even though Gusdorf, in 1964, had already affirmed that the university should enter into an interdisciplinary age (1964, p. 205). As a matter of fact, the university still lives in times of specialization. Professors who are limited in their general and scientific qualification contribute to deepen the process of knowledge fragmentation. Moreover, the work conditions, the schedules and overwork, to the lack of pedagogical models capable of transforming ways of teaching also contribute for this fragmentation. Interdisciplinarity is cultivated just as an intention.

5.1 The syllabuses can be instruments for broadening the disciplines. It is up to the professor, by means of the syllabus, to teach how to find results of research, the current state of the art in knowledge, the sources of information and the scientific language. The interdisciplinary syllabuses are not restricted to presenting programs of "content" and bibliographic references. The programs as contracts of study between professor and student need to foresee the necessary actions for learning. The programs that reproduce the table of contents of manuals tend to offer merely expository lessons and, in general, do not assume an interdisciplinary character. In short, the elaboration and probation of syllabuses are tasks that surpass the competences of a single professor and therefore, demand clear and collective criteria and procedures.

5.2 The means of conducting the learning process interferes positively or negatively in interdisciplinary practice. The teaching problems cannot be solved just with good conditions of infrastructure, laboratories, libraries, professors' titles and other technological means, but mainly in the ways of teaching and learning, in the conduct and attitudes of the professor and the student. The didactic theories limited to the external conditions of teaching, which captivate the episte-

mological conditions of knowledge, tend to remain limited in their contributions. The pedagogies that ignore the logic of scientific knowledge do not produce desired results.

5.3 The interdisciplinary experiences point towards various teaching strategies. One of them, among various others, is the seminar that presupposes institutional conditions of exchange, dialogue and development of activities between professors and students. The seminar can begin with a delimitation and formulation of scientific and pedagogical problems that need contributions from different disciplines to arrive at solutions. This procedure permits the identification of convergences and divergences between theories and methods and allows for the analysis of pedagogical solutions and syntheses. Another interdisciplinary experience is the case study, which also requires different disciplinary approaches. The advantage of the case study, for example, is the natural intervention of various areas of knowledge in the description and explanation of the problem (PAVIANI, 2005, p.67-75).

6 The distinctions and articulations between *formation of disciplines, research projects and syllabuses* help clarify the possibilities of interdisciplinary action. Lenoir affirms: "Disciplinary syllabuses are fundamentally institutional in their orientation, are more concerned with establishing attributions, facilitating links with other disciplines and allowing the transmission of conceptual technical tools from the scientific field to (potentially multiple) user groups of neighboring disciplines and to trainees of special kinds of careers" (2004, p.76). Therefore, the knowledge resulting from research cannot be automatically used in teaching. It needs to be systematized to achieve the purposes of teaching. To organize teaching programs and to create disciplines are tasks with specific demands.

References

CANCELLI, E.; GAUER, R. M. C. *Sobre interdisciplinaridade*. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005.

COLET, N. R. *Enseignemment universitaire et interdisciplinarité*, um cadre pour anlyser, agir e evaluer. Bruxelles: Boeck Universitè, 2002.

DURHAM, E. R. A autonomia universitária: extensão e limites. In: STEINER, J. E; MALNIC, G. (Org.). *Ensino superior*: conceito e dinâmica. São Paulo: Edusp, 2006.

LENOIR, T. *Instituindo a ciência*: a produção cultural das disciplinas científicas. São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2004.

PAVIANI, J. *Interdisciplinaridade*: conceito e distinções. Caxias do Sul, RS: Educs; Porto Alegre: Edições Pyr, 2005.

PIMENTA, C. (org.) *Interdisciplinaridade, humanismo, universidade*. Porto: Campo das Letras, s/d.

POMBO, O. *Interdisciplinaridade:* ambições e limites. Lisboa: Rógio D'Água, 2004.

POPPER, K. R. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1972.

SINGH, M. Universidade e sociedade: compromissos de quem? In: *Sociedade do conhecimento x economia do conhecimento*: conhecimento, poder e política. Brasília: SESI; UNESCO, 2005.

STEINER, J. E. e MALNIC, G. *Ensino superior*: conceito e dinâmica. São Paulo: Edusp, 2006.

INTERDISCIPLINARIDADE NA UNIVERSIDADE

*Jayme Paviani**

> *"Sugiro que o trabalho na frente de pesquisa e na formação disciplinar seja tratado como inter-relacionado, não como causa e efeito, mas como ajuda mútua."*
>
> TIMOTHY LENOIR

A interdisciplinaridade na universidade pode ser examinada sob os pontos de vista da organização institucional, da organização curricular e das práticas de ensino e de aprendizagem.

Organização universitária e interdisciplinaridade

1 A organização da universidade, em seu aspecto estrutural, funda-se tradicionalmente na classificação das ciências. Em outras palavras, na unidade da ciência refletida na multiplicidade das disciplinas. Essa é a razão da existência de unidades acadêmicas como faculdades, departamentos, cursos, colegiados, etc.

1.1 Com as mudanças atuais no estatuto do conhecimento científico e com a crise epistemológica da classificação das ciências, a estrutura tradicional da universidade, inadequada para atender às transformações no conhecimento científico e tecnológico, começa a ser obstáculo para as atividades de ensino e de pesquisa interdisciplinares dos docentes.

1.2 A partir do século XIX e até hoje, observa-se uma explosão de novas disciplinas e, ao mesmo tempo, um processo de fragmentação e de retorno à unidade do conhecimento. A busca da unidade da ciência

* Professor de Filosofia na Universidade de Caxias do Sul.

é antiga, perpassa a cultura ocidental, está presente na organização das universidades, nas bibliotecas, nos museus, nas teorias epistemológicas modernas de Descartes, Leibniz, Diderot, Rousseau, Comte, Popper, Foucault, nas metáforas que se referem à ciência como nas imagens de árvore, círculo, edifício, mapa, rede, organismo, sistema, etc. (POMBO, 2006, p. 168).

1.2.1 A ciência que nasceu numa situação democrática, na cidade grega, na praça pública, num lugar de diálogo e de discussão, "é hoje uma enorme e devastadora organização dividida internamente por inúmeras comunidades, agregados competitivos cada qual com seus congressos, as suas revistas, as suas bibliotecas, os seus territórios, os seus bolseiros, os seus equipamentos e espaços institucionais, etc." (POMBO, 2004, p. 16).

1.2.2 As idéias de unidade e de multiplicidade explicam a tensão que perpassa o conhecimento científico e suas manifestações. A interdisciplinaridade é um sintoma desse conflito.

1.3 Em conseqüência, o fenômeno da interdisciplinaridade, como problemas epistemológico, pedagógico e político-administrativo, não acontece apenas nas atividades de ensino e de pesquisa, mas também na organização e na estrutura da própria universidade.

1.3.1 A organização da universidade em faculdades, departamentos, cursos, etc. pode tornar-se um obstáculo para alcançar os objetivos e as metas da instituição. Em vista disto, no Brasil, a LDB de 1996 aumentou a autonomia das universidades no sentido de elas poderem adotar com liberdade seu modelo organizacional. Assim, em relação ao modelo departamental, Durham observa que "a estrutura departamental dificulta o estabelecimento de áreas interdisciplinares". Tal dificuldade produz como resultado a criação de institutos, assessorias, etc. para realizar as funções que seriam naturalmente dos departamentos. Acrescenta Durham que "estando o diploma estabelecido por carreira, com ingresso decidido no vestibular, o ensino (necessariamente multidisciplinar) ficou fragmentado, com disciplinas por diferentes institutos e departamentos que não se comunicam e sem órgãos apropriados quer para a coordenação do currículo, quer para a alocação dos docentes" (STEINER e MALNIC, 2006, p.113).

1.3.2 Assim, enquanto por um lado, a produção científica e acadêmica geralmente é realizada e avaliada pela comunidade dos professores e dos cientistas, pois tudo é submetido a exames, concursos, avaliações, etc., portanto, dentro de uma ação horizontalizada; por outro lado, a estrutura da universidade tende a ser verticalizada. Não poucas vezes, o gestor dificulta o trabalho do docente, ou porque não entende o sentido e a função pedagógica e científica ou porque existem limitações orçamentárias para poder desenvolver as atividades acadêmicas.

2 Cabe à universidade, entre outras funções, realizar a mediação entre a ciência e a sociedade. O avanço da ciência e da tecnologia é óbvio, e as grandes transformações da sociedade são notáveis, em nossa época, em pleno processo de globalização. Nesse contexto, a universidade deve acompanhar o estado atual das ciências e atender às atuais demandas sociais. Por isso, Singh (2005) observa que as universidades têm um conjunto de demandas, muitas vezes contraditórias e que podem ser destacas, por nós, desse modo:

a) Transformar-se radicalmente em muitos aspectos, ao mesmo tempo, que necessitam permanecer estáveis e coerentes em outros;
b) Prestar contas a numerosos parceiros detentores de necessidades distintas e legítimas, todavia, sem perder a autonomia e a independência;
c) Tornar-se individualmente mais competitivas nos níveis nacional, regional e internacional, operando em regime de parceria e cooperação com outras instituições que se "estão tornando vendedoras de educação numa escala cada vez mais global";
d) Aumentar o acesso a grupos de estudantes, até então excluídos, e melhorar a qualidade dos serviços, com orçamentos que pouco ou nada cresceram;
e) Manter uma identidade coesa e uma marca reconhecível, ao mesmo tempo, que se descentraliza, terceiriza seus serviços ou desagrupa serviços;
f) Conservar-se como um espaço destinado ao pensamento crítico e reflexivo, enquanto atende às necessidades da indústria e das comunidades locais;
g) promover a justiça social e o bem público no contexto de um meio ambiente onde a norma é a busca corporativa dos bens privados. (SINGH, 2005, p. 50-51).

2.1 O atendimento das demandas atuais da organização universitária exige que ela tenha uma estrutura maleável e adequada aos seus propósitos e metas, e aberta à contemporaneidade, por meio de processos (seleção de professores e funcionários, distribuição das tarefas acadêmicas, elaboração e execução orçamentária, etc.) que lhe permitam de modo flexível e interdisciplinar alcançar os resultados (metas e objetivos finais).

2.2 Finalmente, o princípio da interdisciplinaridade pode ser aplicado à organização da universidade em relação à sua estrutura e aos seus processos, para poder realmente ser aplicado, com condições favoráveis no ensino e na pesquisa na realização de seus fins e funções universitárias.

Organização curricular e interdisciplinaridade

3 Os estudos sobre currículos universitários reafirmam que esses devem ser multidisciplinares e insistem em mais duas características básicas: a) a flexibilidade para permitir naturalmente a introdução de novos conhecimentos; e b) a necessidade de dar ênfase à formação geral e básica conjuntamente com a formação profissional.

3.1 O problema básico dos currículos está na concepção de *disciplina* e na forma de elaborar e executar os *programas de ensino*. Tradicionalmente as disciplinas dão (davam) ênfase à investigação de seu objeto de estudo, reafirmando desse modo sua autonomia. Hoje, as disciplinas, numa visão aberta e sistêmica, em vez de sublinhar a autonomia do seu objeto de estudo, questionam seus limites e descobrem novos conhecimentos em suas fronteiras. Na realidade, no passado ensinavam-se disciplinas. Hoje, procura-se ensinar a resolver problemas. A esse respeito Popper pondera o seguinte: "A idéia de que a física, a biologia e a arqueologia existem por si mesmas, como campos de estudos ou disciplinas distinguíveis entre si pela matéria que investigam, parece-me resíduo da época em que se acreditava que qualquer teoria precisava partir de uma definição do seu próprio conteúdo. Na verdade não é possível distinguir disciplinas em função da matéria de que tratam; elas se distinguem umas das outras em parte por razões históricas e conveniências administrativas (como a organização do ensino e do corpo docente), em parte as teorias que formulamos para solucionar nossos problemas têm a tendência de se desenvolver sob a forma de sistemas unificados" (POPPER, 1972, p.95-96).

Em alguns casos, já se observam experiências de substituição das disciplinas tradicionais por organizações curriculares por meio de módulos, de eixos temáticos, estudos de teorias, análises de casos e outras modalidades pedagógicas.

3.2 As práticas disciplinares atuais apontam para a existência de novas ciências. Nesse aspecto, Pombo menciona três tipos fundamentais: ciências de fronteira, interdisciplinas e interciências. As ciências de fronteira são novas disciplinas constituídas nas interfaces de duas disciplinas tradicionais. Podemos citar como exemplos, Biofísica, Geofísica, Piscolingüística, etc. As interdisciplinas surgem do cruzamento de várias disciplinas científicas. Entre os exemplos podemos recordar: Psicologia Industrial, Psicologia Econômica, Sociologia das Organizações, etc. As interciências constituem-se na confluência de várias disciplinas de diferentes áreas de conhecimento. São exemplares os casos da Ecologia e das Ciências Cognitivas (POMBO, 2004, p.73-77). O avanço do conhecimento científico e dos saberes em geral permite novas combinações, cruzamentos, confluências em relação à constituição das disciplinas tradicionais. Ninguém mais proclama a autonomia de sua disciplina sem correr o risco de equívocos. A organização curricular fechada tende a impedir os avanços da formação pedagógica e a oferecer uma formação universitária defasada.

3.3 A integração dos conhecimentos dá origem a novas práticas disciplinares e essas, por sua vez, podem ser ministradas por meio de inúmeros programas de ensino ou de aprendizagem. A mesma disciplina, por exemplo, Psicologia Econômica ou Epistemologia, pode ser ensinada por meio de diferentes programas de ensino que podem usar diferentes apoios teóricos, problemas e métodos científicos e processos didático-pedagógicos. Muitas vezes os percalços da educação superior não estão nas disciplinas oferecidas, mas nos pro-gramas de ensino mal ministrados e administrados pelos docentes.

4 Afirmar que um currículo universitário é multidisciplinar é inútil. Não basta justapor disciplinas sem relação entre elas. A multiplicidade só tem sentido quando orientada para a interdisciplinaridade, quando a troca de idéias surge de uma efetiva cooperação teórica, metodológica, de base epistemológica.

Práticas de ensino e de aprendizagem e interdisciplinaridade

5 O princípio da interdisciplinaridade pode ser um dos eixos da organização universitária e, igualmente, da organização curricular, mas só produz os resultados esperados a partir da sala de aula. Na pesquisa a interdisciplinaridade é uma condição natural e radical. No ensino, quase sempre, a interdisciplinaridade é praticada de modo espontâneo, vago, sem uma efetiva proposta pedagógica. Em vez de uma pedagogia interdisciplinar, encontramos disseminadas pelo mundo experiências interdisciplinares. Isso, ainda ocorre, apesar de Gusdorf, já em 1964, ter afirmado que a universidade deveria entrar numa idade interdisciplinar (1964, p.205). De fato, a universidade, bem ou mal, ainda vive na era da especialização. Professores limitados em sua formação geral e científica atuam de modo a aprofundar o processo de fragmentação dos conhecimentos. Embora nisso também contribuam as condições de trabalho, horários e o excesso de tarefas, a falta de modelos pedagógicos capazes de transformar os modos de ensinar. A interdisciplinaridade é cultivada apenas como uma intenção.

5.1 Os programas de ensino podem ser instrumentos de alargamento das disciplinas. Cabe ao professor, por meio do programa de ensino, ensinar o acesso aos resultados da pesquisa, ao estado atual dos conhecimentos produzidos, às fontes de informação e à linguagem científica. Os programas de ensino interdisciplinares não se restringem a apresentar roteiros de "conteúdos" e de referências bibliográficas. Os programas como contratos de estudo entre professor e aluno precisam prever as ações necessárias para a aprendizagem. Os programas que reproduzem o sumário de manuais tendem a oferecer lições meramente expositivas e, em geral, não assumem o caráter interdisciplinar. Enfim, a elaboração e a provação dos programas de ensino são tarefas que ultrapassam as competências de um único professor e, portanto, exigem critérios e procedimentos claros e coletivos.

5.2 O modo de conduzir o processo de aprendizagem interfere positiva ou negativamente na prática interdisciplinar. Os problemas do ensino não se resolvem apenas com boas condições de infra-estrutura, de laboratórios, de bibliotecas, titularidade de professores e outros meios tecnológicos, mas principalmente nos atos de ensinar e de aprender, nas condutas e nas atitudes do professor e do estudante. As teorias didáticas limitadas às condições externas do ensino, que captam as

condições epistemológicas do conhecimento, tendem a permanecerem limitadas em suas contribuições. As pedagogias que ignoram a lógica do conhecimento científico não produzem os resultados desejados.

5.3 As experiências interdisciplinares apontam diversas estratégias de ensino. Uma delas, entre diversas outras, é o seminário que pressupõe condições institucionais de intercâmbio, de diálogo e de desenvolvimento de atividades entre professores e alunos. O seminário pode começar com a delimitação e a formulação de problemas científicos e pedagógicos que necessitam de contribuições de diferentes disciplinas para chegar a soluções. Esse procedimento permite identificar convergências e divergências entre as teorias e métodos e permite a análise de soluções e sínteses pedagógicas. Outra experiência interdisciplinar é o estudo de casos que também requer diferentes abordagens disciplinares. A vantagem do estudo de caso, por exemplo, é a intervenção natural das diversas áreas de conhecimento na descrição e explicação do problema (PAVIANI, 2005, p. 67-75).

6 As distinções e as articulações entre *formação de disciplinas*, *projetos de pesquisa* e *programas de ensino* ajudam a esclarecer as possibilidades da ação interdisciplinar. Lenoir afirma: "Programas disciplinares são fundamentalmente institucionais em sua orientação, estão mais preocupados em estabelecer atribuições, facilitar ligações com outras disciplinas e permitir a transmissão de técnicas ferramentas conceituais do campo científico a grupos (potencialmente múltiplos) de usuários de disciplinas vizinhas e as pessoas em treinamento para tipos particulares de carreiras" (2204, p.76). Portanto, os conhecimentos produzidos a partir de pesquisa não podem ser automaticamente utilizados no ensino. Precisam ser sistematizados para alcançar os propósitos do ensino. Organizar programas de ensino e criar disciplinas são tarefas com exigências específicas.

Referências

CANCELLI, E.; GAUER, R. M. C. *Sobre interdisciplinaridade*. Caxias do Sul, RS: Educs, 2005.

COLET, N. R. *Enseignemment universitaire et interdisciplinarité*, um cadre pour anlyser, agir e evaluer. Bruxelles: editions de Boeck Universitè, 2002.

DURHAM, E. R. A autonomia universitária: extensão e limites. In: STEINER, J. E; MALNIC, G. (Org.). *Ensino superior*: conceito e dinâmica. Sâo Paulo: Edusp, 2006.

LENOIR, T. *Instituindo a ciência*: a produção cultural das disciplinas científicas. São Leopoldo, RS: Editora Unisinos, 2004.

PAVIANI, J. *Interdisciplinaridade*: conceito e distinções. Caxias do Sul, RS: Educs; Porto Alegre: Edições Pyr, 2005.

PIMENTA, C. (Org.). *Interdisciplinaridade, humanismo, universidade*. Porto: Campo das Letras, s/d.

POMBO, O. *Interdisciplinaridade:* ambições e limites. Lisboa: Rógio D'Água, 2004.

POPPER, K. R. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1972.

SINGH, M. Universidade e sociedade: compromissos de quem? In: *Sociedade do conhecimento x economia do conhecimento*: conhecimento, poder e política. Brasília: SESI; UNESCO, 2005.

STEINER, J. E.; MALNIC, G. *Ensino superior*: conceito e dinâmica. São Paulo: Edusp, 2006.

INTERDISCIPLINARITY AND COMMUNICATION

*Lucien Sfez**

We may be surprised by the fact that the question of interdisciplinarity – which we thought was resolved a long time ago – is raised again today, insistently, in relation to communication. Likewise we also thought that communication brought no problems to teaching and research: after all, aren't there teaching units, entire departments in the university, courses, conferences, congresses, articles in the press, journals, analyses, specialized works that deal with the different aspects of contemporary communication?

Without a doubt, the explosion of communication in all directions, the polymorphism of its appearance in the field of knowledge and the proliferation of discourses to which it gives way, lead to the questioning of the consistence of the notion and to trying to find a unified response: is there a possibility for it to constitute a science? Where would its focus, its nucleus, be? Or even: Would it be necessary to rethink the disciplines that assume communication under the form of a constitutive interdisciplinarity?

One can notice that, in this utterance, the very notion of interdisciplinarity is no longer the same of the 1960's, the time when it was elaborated, legitimized and accepted. The question has been displaced and cannot be answered before we first review this displacement.

The interdisciplinarity of the 1960's

It is about a project of loosing up ways of teaching, of the decompartmentalization of specialties. The project presupposes that

* Professor Emeritus of the University of Paris I Panthéon – Sorbonne.

the disciplines are already established, having reached a long time ago a cruising speed and a practically monotonous, reified, sanctioned aspect, which would be suitable to a little debate. In this case, the intention was to open the sciences and their teaching to other perspectives, allowing students to be oriented differently and build bridges between various disciplines. This idea aimed at the "hard" sciences, since the human sciences were already sufficiently "made up" in a way to practice interdisciplinarity among themselves: Sociology and Philosophy were side by side and often interpenetrated one another. The same occurred with The History of Art and Aesthetics . The accepted principle would consider the ideal of the just man as desirable, even if specialization demanded by the hard sciences became more and more necessary. At least, the doors were opened and the principle resisted the invading technicization.

At the level of research, however, the interdisciplinary project was changing meanings or even directions. In effect, for the researchers used to a well-sectored discipline, interdisciplinarity meant the possibility to borrow concepts from a neighboring (or distant) field, concepts which would reveal themselves to be productive, as long as they were "naturalized" and remodeled in the field that housed them. What we have here is an important turnabout for the very idea of science: it is relativized and the targeted object are less about the autonomy and the defense of frontiers than the richness of the results and their acceptance by the circle of scientists. A certain pragmatism accompanies interdisciplinarity. Refutability, relativism, consistency and productivity substitute the old criterion of truth. We may note, without distancing ourselves much from the real practices, that the two levels – teaching and research – have opposite goals. Teaching aims at general culture and values the classic image of the just man, in search for the truth, beauty and good, avoiding *tekhné* and its criteria of usefulness. As for research, the technical criteria are duly accepted or even required. Thus, despite starting from the same device of descompartmentalization, there are two different goals, taking into account the fact that the sciences in question already exist.

Communication as an object of science

In this situation, in which two movements operate within teaching and research, a centrifuge (an attempt to open for the exterior), the

other centripetal (aims to bring to a particular science what belongs to others), communication, a relatively new object, will come to complicate the game. In fact, it is above all a science established as an autonomous discipline, having no history or epistemology. Anything is possible, the accesses already exist, and the science of this new object is still virtual.

As a matter of fact, although a great deal of discussions, different options share a terrain that, for the time being, seems to be quite vague. Since the specialists of communication do not want to recognize the fragility and inconsistence of communication and strive to make of this mass a true science, they search for a nucleus, a focus that would serve as an organizing principle as well as an acronym of registration. Thus, communication would be inscribed in computer sciences, psychology, cognitive science, etc. Here, each one defends his point of view and argues to assure his preeminence. The most used argument is that of anteriority, what comes in first place is supposed to have founded a domain. For some, it is Wiener and cybernetics (perhaps Philippe Breton),[1] for others, it is the ever-changing human relations (perhaps Alex Mucchieli),[2] and for still others, economics (Bernard Miege), the technique of knowledge transmission (McLuhan?), symbolic economics (Pierre Musso?). But of all these concurrent points of view, none truly surmounts itself: all are true at the same time. This way, we should take our starting point in relation to them; the science of communication is still to come and it seems that the interdisciplinary operations would be elemental. It is not longer about doing interdisciplinarity by passing from one science to its complement or to its other complements, on the contrary, it is about parting from interdisciplinarity in the direction of a science in formation, a science that is virtually established… Without any doubts, with options to choose, divergences regarding the target objectives and the methods used. How do we envisage of such a device? I will present two possible sketches of devices, one which I will call "interactive" or "emergent" and the other, more classical, "synthetic".

– ***The interactive device.*** The two subjects of interactivity and of emergence are at the center of the realizations of new information technologies in the first case, and of contemporary sociology in the

1 See the journal *Quademi*, n. 23, 1994, dedicated to the "Sciences of Communication".
2 Ibid.

second case. Actually, they are close enough that they can be treated simultaneously. In fact, with the interactivity provided by electronic techniques, objects are established at the point of articulation of the interventions (they can be multiple and come from various actors). This object, made up of multiple actions and reactions always modifiable, unstable and reinterpretable by a new series of reciprocal actions, can be called "emergent". Its main interest is not to be stable and constituent, but always newly emergent. This is said of an emergent city, if we think that, defined by the number and quality of the communications that are produced within it, the city is formed and deformed all the time: it is in a way an electronic topology that DATAR* implants with its landscape maps.

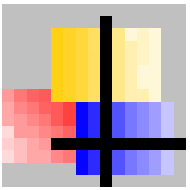
It is in the following way that a device of this kind can be proposed: communication in all its active life, with its specific features, would come to emerge in various and multiple interactions between the established sciences which would be its actors. In sum, interdisciplinarity would be elemental of a particular discipline, emergent, which we would denominate communication. The merit and at the same time defect of such a constitution is in taking, to define what would be a science of communication, one of the features that define it as a practice, making it, in a way, to be born of itself: it remains within that which we call communication, but its limits are in no way fixed, not even its form. So, a paradoxal form, closed within itself and constantly self-referring. But this model can be tempting for many followers of a cyberspace of interactivity at any moment.

– ***The synthetic device.*** The second model, more modest, requires greater work, more care, and uses the classic tools of analysis and synthesis to which we are traditionally connected in the university and which we more or less know how to manage. It is about exploring the different domains in which communication intervene (biology, psychology, economics, technologies, organizational sciences, cognitive sciences, physics, and *mass media studies*). A centrifugal movement is then carried out, to reflexively resume these different points analyzed in each domain, after a centripetal movement of synthesis. What do the communicational uses of these disciplines have in common? We

* **Translation note:** The acronym DATAR means Délégation pour l'Aménagement du Territoire et l'Action Régionale. It is a French organization responsible for the regional and territorial development and planning.

can this way set up the table of the characteristic features of communication and, to prolong the work, to verify that they are applied well, such that they will have been described in the studied cases. It was exactly what I tried in *Critique de la communication,*[3] placing on the same plane theoretical corpora referring to different domains, but connected and opposed among themselves by the use of a representative system, of an expressive system or of a tautistic system.[4]

• *First example: the epistemes of communication (table)*



Conclusion: in the practices, we can find the three at the same time. Non-contradictory simultaneities. This is a global episteme of communication beyond the heterogeneous disciplines, where, for example, the theory of the receptor in *mass media* finds the autopoietic variations and the metaphor of the organism in the theory of organizations and where, on the contrary, classical and functionalist artificial intelligence find the theory of the normal emitter and the theory of the machine in the organizational sciences. This presentation has the advantage of showing that the different, or even heterogeneous, disciplines work together, structured by the prism of representation, which gives its importance to the emitter, or by that of expression, which insists on the receptor.

This is what establlished the conditions of possibility of a unified communication science, while communication seemed broken, reduced to sparse fragments. At the same time, it comes to *clarify* an essential aspect, often hidden or forgotten: the fact that the Marxists or the Liberals have formerly agreed regarding the predominance of

3 Critique de la communication, seuil, 1. ed., 1988; 3. ed., 1992.

4 *Tautistic* is a neologism created by the author which means a contraction between "autism" (media make us death and mute) and "tautology" (media are circular, in a constant repetition that works as a proof), evoking the whole (a soft totalitarism of our societies or hard of the classical dictatorships).

the emitter says a lot about the force of impregnation of an episteme; the fact that they agree even today regarding the predominance of the receptor confirms it. These Foucault-style epistemic configurations follow from one another. Each element of the configuration relies on others to be affirmed. Lee Thayer's theses on *mass media* have an autopoietic resonance, while certain connectionist theses about artificial intelligence allude to self-organization or while information theory seen by biologists is similar to Martin Landau's view of administration seen as an organism. These are the correlative and recursive elements through which the theoretical figure of the receptor is imposed. To understand its novelty only through the field of *mass media* is part of a quite illusory view. It is in the set of different disciplines that the same figure is raised at the same time, substituting the old figure of the emitter, which reigned formerly in all of these fields.[5] We think there about all of those who did not understand the specificity of our angle of attack, who did not find in our analyses what they had hoped and who did not read what they contained: an episteme described in its set system, distinct by the analysis of the ideologies produced by techno-communications.

• *Second example: the technologies of the mind*

While this first example offers us the conditions of possibility of a unified communication science, the second, which I will present next, proposes concepts to update these conditions of possibility. Applied to the domain of communication technologies, these concepts are also derived from such domain, they find their justification in this domain of application and aim to found, in exchange, a kind of communicational unity. They are the concepts of network, paradox, simulation and interaction. I denominate them "technologies of the mind" in *Critique de la communication* (op. cit.).

a) The network

The first paradigm, the network, seems to designate everything to evoke generalized communication. It covers the world of channels, satellites, cables, optic fibers, telematic messages, distance management, possible connections in all senses. Its structure is not linear, but

5 The notable works of Daniel Dayan about reception should be, in my view, inserted in the global perspective of an expressive episteme of the autopoietic type. See D. Dayan e E. Katz, *La télévision cérémonielle*, PUF, "La politique éclatée", 1996, prefácio de L. Sfez.

skippy, non-hierarchical, non-pyramidal. It has multiple entries, as well as the positions that it manages along the course of the circuits that it establishes. In this sense, it is an intellectual tool that facilitates the change of traditional paradigms. It is not surprising to see it adopted by all media and to designate such banal situations as the production of an address book, a complex of relations, the editorial distribution and, at the same time, serve as a support for the abstract constructions in mathematical logic. We soon observe how this concept permits exchanges between domains, loose entries for imported concepts, positions that are never stable, openings to the outside, in sum, all of the main features of interdisciplinarity.[6]

Would the network be in the position to unify under its shield a communication science? The answer is "no", since the network can be an open circuit, but does not have any content. It seems, therefore, to need to be assisted by other technologies of the mind.

b) The paradox

This paradigm reinforces the characteristic features of the network, enabling the transport of all the content, whatever its internal coherence may be. Actually, it frees the content of any principle of non-contradiction[7] . It is known that, with the paradigm, an assertion can be simultaneously affirmed and negated. The most famous example of this curious figure of thought is the famous "I am a liar". Thus, the circulations that the network inducesin all senses can transport heteroclite objects at will. From the point of view of interdisciplinarity, this is a feature that effectively enables all of the ways and all of the exportations of concepts.

c) Simulation[8]

Simulation, in turn, has its origin in engineering: the concept involves and bases all kinds of inventions that imitate the real. A

6 Anne Cauquelin, Concept pour un passage, *Quaderni*, n. 3.

7 Le paradoxe est lê système, Grenoble, PUG, 1979.

8 About the two concepts of simulation, see Plato and Epicuro. For Plato, see Victor Goldsmith, *Le paradigme de la dialectique platonicienne*, PUF, 1947; for Epicuro, see La Lettre à Hérodote, with commentary by J. e M. Bollack em *La lettre d'Epicure*, Ed. Minuit, 1971. I highlight here a disagreement with H. Dreyfus, in *Intelligence artificielle mythes et limites*, Flammarion, 1984. It would be a mistake of Plato with his distinction between theory and practice and his damned dualism, if we affirm today that the computer thinks. Rectification: perhaps it is a mistake of Epicuro, with his simulacrum? Plato is innocent. Actually, he overcomes in many moments his dualism. The same observations are made in relation to Descartes, with whom Dreyfuss settles accounts briefly.

prototype, a working model like, such as a robot that performs human tasks, a mathematical model that represents a function, a digital model that reproduces the movements of an ocean wave, a scenery calculated for a movie, etc. In these conditions, it is often difficult to distinguish simulation from what it simulates, and, anyways, one object is as real as the other. We come to the great drift of the paradox, for if in a paradoxical context nothing else is a paradox, in a context of a general simulation, nothing else is simulation. As well as the paradox simulation, utilizing the network to spread, becomes a general figure of knowledge that is known within itself.

In this view of a generalized and unified interdisciplinarity, we see that simulation facilitates loans, it makes the original go through a copy and vice versa, never establishing frontiers in the passage of one sense to the other. In this way, it reinforces even more the paradox as well as the network.

d) Interaction[9]

The last term of the tetralogy, interaction is a concept that enables shared creation, that is, it accentuates the productivity of the work of the three other concepts. That which profits from the network to circulate content that will never be self-contradictory and whose set will identically reproduce a knowledge from the system itself, and will achieve a common creation much superior than any produced outside of the network. In effect, to accept the interaction as a great regulator of the work of scientific research is, at the same time, to define dialogue – the zone of alternative operations – as the logic of creation and, in other words, to admit that there is creation only in the linguistic community, in exchanges, or still, to make this zone of dialogue the true nature of communication. By doing so, we recreate a communication in terms of horizons of shared life, *a Lebenswelt*, a "true" being in the interior of a system that excludes it.

A paradoxical attitude, if so, which permits carrying out the confusion playing alternately with one aspect or other from the device.

---

9 See Marie Marchand, L'interactivité, mode d'emploi, Colloque international du CNCA, January 7th and 8th of 1986, p. 63; Marie Marchand et al., *Les paradis informationne/s,* Masson, 1986. On interactivity and the disappearance of the subject, see the interesting note by Marc Guillaume, "Etre (interactif) ou ne pas être", in *Bulletin de l'Idate*, Paris, julho de 1985, n. 20, p.331-332.

But be careful: in practice, that is, in the techno-imaginary[10] of today, these four notions of network, paradox, simulation and interaction are indissociable.

Conclusion

The overlapping of the four concepts – network, paradox, simulation and interaction – is carried out and is closed in a circle. Generalized interaction is also simulation, the paradox and the network. The quadrilateral closes in on itself and comprises the set of the possible operations, once it is announced that no contradiction, whatever it may be, is arguable to the reality of the paradox, which every position may connect to another because the same unreal reality (simulation) is in activity from one point to another of thinking beings (network), which enrich one another in their reciprocal contact (interactivity). Art, like morality, ontology, and science, all enter in this new superior paradigm.

We watched a true revolution of the old techniques of thought. The information and communication theories, the practices that the empire of communication praises and provokes transformed our daily reasoning.

The programs in two parts of the Schools of Law or in three parts of the Schools of Letters no longer govern us. The weapons of the past governments, the last avatars of the medieval dogma, unjustly depreciated, were what allowed interpretation, the game between the instances, in sum, a little freedom. Today, these canonical methods are substituted, by the one who have power, because of a new reason. It is not a despicable result which produces its effects, beyond that which we could call alternatives, choices of society. The new reason is introduced in the elemental foundations of the mind and exercises without our consent wise manipulations. The technologies of the mind are, at the same time, the base of a science.

Each one of these notions, connected initially to a field, can easily be transported to another field, to various fields. We see that they are precise analyses, after back and forth trips, daring transpositions, but limited, from one field to another. This is a good kind of interdisciplinarity, that which acts as a seed, like the pollen that

[10] It was Georges Balandier who developed this notion. See his interview in *Quademi*, n. 23, 1994, p. 119.

passes from one plant to other plants. This basilar principle of a communication science also serves, in an interdisciplinary sense, for the founding of an interpretation of the world: the network grows against the linear tree, the paradox against the principle of non-contradiction, simulation against ontology, interaction against linear causality and the omnipotent subject.

But there is also a bad interdisciplinarity: the so-called tautistic interdisciplinarity, that confuses all of the technologies of the mind, manipulating all of them at the same time, thus draging us to a totalitarian reason, unordered and dreadful. It is the interdisciplinarity coming from emergence, self-referring, tautological and to which it is convenient to turn our back if we wish to remain alert, on watch, within a "new" reasoning, but still framed by a method. In sum, there is no interdisciplinarity without discipline(s)!

INTERDISCIPLINARIDADE E COMUNICAÇÃO

*Lucien Sfez**

Pode-nos surpreender o fato de que a questão da interdisciplinaridade – que pensávamos estar resolvida há muito tempo – volta a ser levantada hoje, com insistência, em relação à comunicação. Assim como também pensávamos que a comunicação não trazia nenhum problema para o ensino e para a pesquisa: afinal, não existem unidades de ensino, departamentos inteiros na universidade, cursos, conferências, congressos, artigos na imprensa, revistas, análises, obras especializadas que tratam de diferentes aspectos da comunicação contemporânea?

Sem dúvida, a explosão da comunicação em todas as direções, o polimorfismo de seu aparecimento no campo do saber e as proliferações de discursos aos quais dá lugar levam ao questionamento sobre a consistência da noção e a tentar encontrar uma resposta unificada: existe uma possibilidade para que se constitua uma ciência? Onde estaria o seu foco, o seu núcleo? Ou ainda: Seria necessário repensar as disciplinas que assumem a comunicação sob a forma de uma interdisciplinaridade constitutiva?

Percebe-se então que, nesse enunciado, a própria noção de interdisciplinaridade não é mais a mesma dos anos 1960, em que foi elaborada, legitimada e aceita. A questão se deslocou e não pode ser respondida antes de revermos primeiramente esse deslocamento.

A interdisciplinaridade dos anos 1960

Trata-se de um projeto de desencravamento dos ensinos, de descompartimentação das especialidades. O projeto supõe então que

* Professor Emérito da Universidade Paris I Panthéon – Sorbonne.

as disciplinas já estão constituídas, tendo alcançado há muito tempo uma velocidade de cruzeiro e praticamente um aspecto monótono, reificado, sancionado, que caberia ventilar um pouco. Nesse caso, a intenção era abrir as ciências e seu ensino para outras perspectivas, permitindo que os estudantes se orientassem de modo diferente e construíssem passarelas entre várias disciplinas. Tal intenção concernia às ciências "duras", pois as ciências humanas já eram suficientemente "compostas" para praticarem por si mesmas a interdisciplinaridade: sociologia e filosofia estavam lado a lado e interpenetravam-se muitas vezes. História da arte e estética também. O princípio aceito, recebido, levava a considerar o ideal do homem justo como desejável, mesmo que a especialização exigida pelas ciências duras se tornasse cada vez mais necessária. Ao menos, portas foram abertas e o princípio resistia à tecnicização invasora.

No nível da pesquisa, entretanto, o projeto interdisciplinar mudava de sentido ou mesmo de direção. Com efeito, para os pesquisadores afirmados numa disciplina bem setorizada, interdisciplinaridade significava possibilidade de tomar emprestado de um campo vizinho (ou distante) conceitos que se revelariam fecundos, desde que fossem "naturalizados" no campo que os acolheu e remodelados. Trata-se aqui de uma virada importante para a própria idéia de ciência: ela se relativiza e o objetivo visado são menos a autonomia e a defesa de fronteiras do que a riqueza dos resultados e sua aceitação pelo círculo dos cientistas. Certo pragmatismo acompanha então a interdisciplinaridade. Refutabilidade, relativismo, consistência e fecundidade substituem o antigo critério de verdade. Podemos notar, então, sem nos afastarmos muito das práticas reais, que os dois níveis – ensino e pesquisa – têm metas opostas. O ensino busca a cultura geral e valoriza a imagem clássica do homem justo, em busca do verdadeiro, do belo e do bem, fugindo da *tekhné* e de seus critérios de utilidade. Enquanto na pesquisa, os critérios da técnica são devidamente aceitos ou até mesmo requisitados. Trata-se, portanto, a partir de um mesmo dispositivo de descompartimentação, de duas metas diferentes, levando em conta o fato de que as ciências em questão já existem.

A comunicação como objeto de ciência

Nessa situação, em que dois movimentos operam dentro do ensino e da pesquisa, um centrífugo (tenta-se uma abertura para o exterior), o

outro centrípeto (procura-se trazer para uma ciência particular o que pertence a outras), a comunicação, objeto relativamente novo, irá complicar o jogo. De fato, trata-se antes de uma ciência constituída como disciplina autônoma, não tendo nem história nem epistemologia. Tudo é possível, os acessos já existem, a ciência desse novo objeto é ainda virtual.

Na realidade, com muitas discussões, diferentes opções compartilham um terreno que, por enquanto, parece bastante vago. Como não querem reconhecer a fragilidade e a inconsistência da comunicação e ambicionam fazer dessa massa uma verdadeira ciência, os especialistas da comunicação procuram um núcleo, um foco que serviria tanto como princípio organizador quanto como sigla de inscrição. Assim, a comunicação se inscreveria na informática, na psicologia, na ciência cognitiva, etc. Aqui, cada um defende seu ponto de vista e argumenta para assegurar sua preeminência. O argumento mais usado é o da anterioridade, vindo em primeiro lugar o que é suposto ter fundado um domínio. Para uns, é Wiener e a cibernética (talvez Philippe Breton),[1] para outros, são as relações humanas sempre cambiantes (talvez Alex Mucchieli),[2] para outros ainda, a economia (Bernard Miege), a técnica de transmissão dos saberes (McLuhan?), a economia simbólica (Pierre Musso?). Mas de todos esses pontos de vista concorrentes, nenhum se sobrepuja verdadeiramente: todos são ao mesmo tempo verdadeiros. Assim, devemos tomar o nosso partido em relação a eles; a ciência da comunicação ainda está por vir e parece que as operações interdisciplinares seriam constitutivas. Não se trata mais, então, de passar de uma ciência ao seu complemento ou a seus outros complementos, fazendo interdisciplinaridade, mas, ao contrário, partir da interdisciplinaridade em direção a uma ciência em formação, a uma ciência que se constitua virtualmente... Sem dúvida, com opções a fazer, divergências quanto aos objetivos visados e aos métodos empregados. Como pensar tal dispositivo? Apresentarei dois esboços possíveis de dispositivos, um que chamarei de "interativo" ou "emergente" e o outro, mais clássico, "sintético".

– ***O dispositivo interativo.*** As duas matérias de interatividade e de emergência estão no centro de realizações das novas tecnologias da

1 Ver a revista *Quademi*, n. 23, 1994, dedicada às "Ciências da Comunicação"
2 Ibid.

informação, no caso da primeira, e da sociologia contemporânea, no caso da segunda. Na verdade, elas estão bastante próximas para que possam ser tratadas simultaneamente. De fato, com a interatividade que as técnicas eletrônicas nos oferecem, constituem-se objetos no ponto de articulação das intervenções (elas podem ser múltiplas e vir de atores diversos). Esse objeto feito de múltiplas ações e reações sempre modificáveis, instáveis e reinterpretáveis por uma nova série de ações recíprocas pode ser dito "emergente". Seu interesse principal não é ser estável e constituinte, mas sempre novamente emergente. Fala-se assim de uma cidade emergente, se pensarmos que, definida pelo número e pela qualidade das comunicações que nela se produzem, a cidade se forma e se deforma a todo instante: é de certa maneira uma topologia eletrônica que a DATAR* implanta com seus mapas paisagísticos.

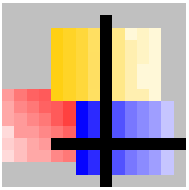
É da seguinte forma que um dispositivo desse gênero pode ser proposto: a comunicação em toda sua vida ativa, com seus traços específicos, viria emergir das interações diversas e múltiplas entre as ciências constituídas que seriam seus atores. Em suma, a inter-disciplinaridade seria constitutiva de uma disciplina particular, emergente, que denominaríamos comunicação. O mérito e ao mesmo tempo o defeito de tal constituição está em tomar, para definir o que seria uma ciência da comunicação, um dos traços que a define como prática, fazendo-a, de certa forma, nascer de si mesma: permanece-se dentro do que chamamos de comunicação, mas não se fixam de modo algum seus limites, nem sua forma. Então, forma paradoxal, fechando-se em si mesma e auto-referenciando-se constantemente. Mas esse modelo pode ser tentador para muitos adeptos de um ciberespaço de interatividade a qualquer instante.

– O dispositivo sintético. O segundo modelo, mais modesto, requer um trabalho maior, mais cuidados, e usa as ferramentas clássicas da análise e da síntese às quais estamos tradicionalmente ligados na universidade e que mais ou menos sabemos manejar. Trata-se de explorar os diferentes domínios nos quais intervém a comunicação (biologia, psicologia, economia, tecnologias, ciências das organizações, ciências cognitivas, física, *mass media studies*). Realiza-se

* **Nota de tradução:** A sigla DATAR significa Délégation pour l'Aménagement du Territoire et l'Action Régionale. Trata-se de um órgão francês responsável pelo desenvolvimento e planejamento regional e territorial.

então um movimento centrífugo, para retomar de maneira reflexiva esses diferentes pontos analisados em cada domínio, depois um movimento centrípeto de síntese. O que têm, pois, em comum os usos comunicacionais dessas disciplinas? Podemos assim montar o quadro dos traços característicos da comunicação e, para prolongar o trabalho, verificar que elas se aplicam bem, tal como terão sido descritas nos casos estudados. Foi exatamente o que tentei em *Critique de la communication*,[3] colocando no mesmo plano corpus teóricos referentes a domínios diferentes, mas ligados e opostos entre si pelo uso de um sistema representativo, de um sistema expressivo ou de um sistema tautístico.[4]

• *Primeiro exemplo: as epistemes da comunicação (quadro)*



Conclusão: nas práticas, podemos encontrar as três ao mesmo tempo. Simultaneidades não contraditórias. Eis uma episteme global da comunicação para além das disciplinas heterogêneas, onde, por exemplo, a teoria do receptor em *mass media* encontra as variações autopoiéticas e a metáfora do organismo em teoria das organizações e onde, ao contrário, a inteligência artificial clássica e funcionalista encontra a teoria do emissor normal e a teoria da máquina em ciências das organizações. Essa apresentação tem a vantagem de mostrar que as disciplinas diferentes, ou mesmo heterogêneas, trabalham juntas, estruturadas pelo prisma da representação, que dá sua importância ao emissor, ou por aquele da expressão, que insiste no receptor.

É isso que vem fundar as condições de possibilidade de uma ciência da comunicação unificada, enquanto a comunicação parecia

3 Critique de la communication, seuil, 1. ed., 1988; 3. ed., 1992.

4 Entende-se por tautismo (neologismo proposto pelo autor) uma contração de "autismo" (as mídias nos tornam surdos-mudos) e de "tautologia" (as mídias se repetem entre elas e essa repetição vale como prova), evocando a totalidade (totalitarismo soft de nossas sociedades ou hard das ditaduras clássicas).

despedaçada, reduzida a fragmentos esparsos. Isso também vem *esclarecer* um aspecto essencial, muitas vezes ocultado ou esquecido: o fato de que os marxistas ou os liberais tenham concordado outrora quanto à predominância do emissor diz muito sobre a força de impregnação de uma episteme; o fato de que concordem ainda hoje quanto à predominância do receptor o confirma. Essas configurações epistêmicas à moda Foucault sucedem-se umas às outras. Cada elemento da configuração se apóia sobre outros para se afirmar. As teses de Lee Thayer sobre a *mass media* têm uma ressonância autopoiética, enquanto certas teses conexionistas sobre inteligência artificial remetem à auto-organizaçao ou enquanto a teoria da informação vista pelos biólogos é similar à administração vista como organismo por Martin Landau, por exemplo. Esses são os elementos correlativos e recursivos através dos quais se impôs a figura teórica do receptor. Compreender sua novidade somente através do campo das *mass media* faz parte de uma visão um tanto ilusória. É no conjunto das disciplinas diferentes que se erigiu a mesma figura ao mesmo tempo, substituindo a antiga figura do emissor, que reinava outrora em todos esses campos.[5] Pensamos aqui em todos aqueles que não compreenderam a especificidade de nosso ângulo de ataque, que não encontraram em nossas análises o que esperavam e que deixaram de ler o que elas continham: uma episteme descrita em seu sistema de conjunto, distinta pela análise das ideologias produzidas pelas tecno-comunicações.

• *Segundo exemplo: as tecnologias da mente*

Enquanto esse primeiro exemplo nos oferece as condições de possibilidade de uma ciência unificada da comunicação, o segundo, que apresentarei a seguir, propõe conceitos para atualizar essas condições de possibilidade. Aplicados no domínio das tecnologias da comunicação, esses conceitos também são oriundos de tal domínio, encontram sua justificação nesse domínio de aplicação e visam a fundar, em troca, uma espécie de unidade comunicacional. São os conceitos de rede, de paradoxo, de simulação e de interação. Eu os

5 Os notáveis trabalhos de Daniel Dayan sobre a recepção deveriam, a meu ver, ser inseridos na perspectiva global de uma episteme expressiva de tipo autopoiética. Ver D. Dayan e E. Katz, *La télévision cérémonielle*, PUF, "La politique éclatée", 1996, prefácio de L. Sfez.

denominei "tecnologias da mente" em *Critique de la communication* (op. cit.).

a) A rede

O primeiro paradigma, a rede, parece tudo designar para evocar a intercomunicação generalizada. Cobre o mundo dos canais, satélites, cabos, fibras óticas, mensagens telemáticas, gestões à distância, conexões possíveis em todos os sentidos. Sua estrutura não é linear, mas pululante, não-hierárquica, não-piramidal. Suas entradas são múltiplas, assim como as posições que gerencia ao longo dos circuitos que instaura. Nesse sentido, é uma ferramenta intelectual que facilita a mudança dos paradigmas tradicionais. Não é surpreendente vê-la adotada por todos os meios e designar situações tão banais quanto a produção de uma agenda de endereços, um complexo de relações, a distribuição editorial e, ao mesmo tempo, servir de suporte para construções abstratas em lógica matemática. Observamos logo como esse conceito permite trocas entre domínios, entradas laxistas para conceitos importados, posições que nunca são estáveis, aberturas para o exterior, em suma, todos os traços característicos da interdisciplinaridade.[6]

A rede estaria em posição de unificar sob sua égide uma ciência da comunicação? A resposta é "não", pois a rede pode ser um circuito aberto, mas não tem em si nenhum conteúdo. Parece, portanto, precisar ser auxiliada pelas outras tecnologias da mente.

b) O paradoxo

Esse paradigma vem reforçar os traços característicos da rede, permitindo o transporte de todo conteúdo, qualquer que seja sua coerência interna. Livra, na verdade, os conteúdos de qualquer princípio de não-contradição.[7] Sabe-se que, com o paradigma, uma asserção pode ser simultaneamente afirmada e negada. O exemplo mais famoso dessa curiosa figura de pensamento é o célebre "Eu sou um mentiroso". Assim, a circulação em todos os sentidos que a rede induz pode transportar objetos heteróclitos à vontade. Do ponto de vista da interdisciplinaridade, esse é um traço que permite efetivamente todos os aportes e todas as exportações de conceitos.

6 Anne Cauquelin, Concept pour un passage, *Quaderni*, n. 3.
7 *Le paradoxe est lê système*, Grenoble, PUG, 1979.

c) A simulação[8]

A simulação, por sua vez, tem sua origem na engenharia: o conceito envolve e baseia todos os tipos de fabricações que imitam o real. Um protótipo, um modelo de funcionamento como, por exemplo, um robô que executa tarefas humanas, um modelo matemático que representa uma função, um modelo digital que reproduz os movimentos de uma onda no oceano, um cenário calculado para um filme, etc. Nessas condições, é muitas vezes difícil distinguir a simulação daquilo que ela simula, e de qualquer maneira, um objeto é tão real quanto o outro. Chegamos então à grande deriva do paradoxo, pois, se num contexto paradoxal mais nada é paradoxo, num contexto de simulação geral, mais nada é simulação. Assim como o paradoxo, e utilizando a rede para se propagar, a simulação se torna uma figura geral do conhecimento que se conhece nela mesma.

Nessa óptica de uma interdisciplinaridade generalizada e unificada, vemos que a simulação facilita os empréstimos, faz o original passar pela cópia e vice-versa, não estabelecendo nenhuma fronteira na passagem de um sentido ao outro. Dessa forma, reforça ainda mais tanto o paradoxo quanto a rede.

d) A interação[9]

Último termo da quadrilogia, a interação é um conceito que permite a criação compartilhada, ou seja, que acentua a fecundidade do trabalho dos três outros conceitos. Aquele que se serve da rede para fazer circular conteúdos que nunca serão contraditórios entre si e cujo conjunto reproduzirá de forma idêntica um conhecimento do próprio sistema, alcançará uma criação comum bem superior àquela que teria

---

8 Sobre os dois conceitos de simulação, ver Platão e Epicuro. Para Platão, ver Victor Goldsmith, *Le paradigme de la dialectique platonicienne*, PUF, 1947; para Epicuro, ver La lettre à Hérodote, com o comentário de J. e M. Bollack em *La lettre d'Epicure*, Ed. Minuit, 1971. Destaco aqui uma descordância com H. Dreyfus, em *Intelligence artificielle mythes et limites*, Flammarion, 1984. Seria o erro de Platão com sua distinção entre teoria e prática e seu maldito dualismo, se afirmamos hoje que o computador pensa. Retificação: talvez seja o erro de Epicuro, com seu simulacro? Platão é inocente. Aliás, ele supera em muitos momentos seu dualismo. As mesmas observações são feitas em relação a Descartes, com quem Dreyfus acerta as contas de forma breve.

9 Ver Marie Marchand, L'interactivité, mode d'emploi, Colloque International du CNCA, 7 e 8 de janeiro de 1986, p. 63; Marie Marchand et al., *Les paradis informationne/s*, Masson, 1986. Sobre a interatividade e o desaparecimento do sujeito, ver a interessante nota de Marc Guillaume, "Etre (interactif) ou ne pas être", in *Bulletin de l'Idate*, Paris, julho de 1985, n. 20, p. 331-332.

produzido fora da rede. Com efeito, aceitar a interação como o grande regulador do trabalho de pesquisa científica é definir paralelamente o diálogo – a zona de operações alternativas – como a lógica da criação e, em outras palavras, admitir que há criação propriamente dita somente na comunidade lingüística, na troca, ou ainda, fazer dessa zona de diálogo a verdadeira natureza da comunicação. Fazendo isso, reintroduz-se uma comunicação em termos de horizontes de vida compartilhados, *uma Lebenswelt*, um ser do "verdadeiro" no interior de um sistema que o exclui.

Atitude paradoxal, se assim for, que permite realizar a confusão jogando alternativamente com um aspecto ou outro do dispositivo.

Mas cuidado: na prática, isto é, no tecno-imaginário[10] de hoje, essas quatro noções de rede, paradoxo, simulação, interação são indissociáveis.

Conclusão

A imbricação dos quatro conceitos – rede, paradoxo, simulação e interação – se efetua então, e fecha-se o círculo. A interação generalizada é também a simulação, o paradoxo e a rede. O quadrilátero se fechou em si mesmo e abarca o conjunto das operações possíveis, uma vez que já anuncia que nenhuma contradição, qualquer que seja, é oponível à realidade do paradoxo, que toda posição pode ligar-se a uma outra porque a mesma realidade irreal (simulação) está em atividade de uma ponta à outra dos seres pensantes (rede), que enriquecem uns aos outros em seu contato recíproco (interatividade). A arte, assim como a moral, a ontologia, a ciência, tudo entra nesse novo paradigma superior.

Assistimos a uma verdadeira revolução das antigas técnicas de pensamento. As teorias da informação e da comunicação, as práticas que o império da comunicação exalta e provoca transformaram um tanto a razão habitual.

Não são mais os programas em duas partes das faculdades de Direito ou em três partes das faculdades de Letras que nos governam. Eram as armas dos governos do passado, últimos avatares da dogmática medieval, injustamente depreciada, que permitia a interpretação, o jogo entre as instâncias, em suma, um pouco de liberdade.

10 Foi Georges Balandier que desenvolveu essa noção. Ver sua entrevista em *Quademi*, n. 23, 1994, p. 119.

Esses métodos canônicos são hoje substituídos, nas camadas dirigentes, por uma nova razão. Resultado não desprezível que produz seus efeitos, além do que poderíamos chamar de alternativas, escolhas de sociedade. A nova razão introduz-se nos fundamentos constitutivos da mente e exerce à nossa revelia sábias manipulações. As tecnologias da mente constituem ao mesmo tempo a base de uma ciência.

Cada uma dessas noções, ligadas inicialmente a um campo, pode ser em seguida transportada para outro campo, para vários campos. Vemos que são análises precisas, depois viagens de ida e volta, transposições ousadas, mas limitadas, de um campo ao outro. Esta é a boa interdisciplinaridade, aquela que age como semente, tal como o pólen que passa de uma planta a outras plantas. Esse princípio de base de uma ciência da comunicação serve também, por interdisciplinaridade, à fundação de uma interpretação do mundo: a rede erige-se contra a árvore linear, o paradoxo contra o princípio de não-contradição, a simulação contra a ontologia, a interação contra a causalidade linear e o sujeito onipotente.

Mas também existe uma má interdisciplinaridade: a interdisciplinaridade tautística. Aquela que confunde todas as tecnologias da mente, manipulando todas ao mesmo tempo, e nos arrasta para uma razão totalitária, desordenada e assombrosa. Interdisciplinaridade dita da emergência, auto-referente, tautológica e à qual convém virar as costas se desejarmos permanecer em alerta, à espreita, numa razão "nova", por assim dizer, mas enquadrada pelo método. Em suma, não há interdisciplinaridade sem disciplina(s)!

KNOWLEDGE AND SCIENCE IN ARISTOTLE

*Christof Rapp**

One of the central problems in Greek Philosophy is to find a criterion through which one can distinguish knowledge which deserves credit from deceptive opinions. In some passages of their Dialogues, Plato defends the radical concept that true knowledge of mutable objects cannot exist, that they are given to us through perceptions of senses (here, the conception that what we now believe to know about mutable things is clearly important, in the next moment, when the object has changed, it can already go back to being false, but that knowledge, in the stricter sense, at no moment can become false). From this Plato deduces that true knowledge should be related to eternal and immutable ideas which, however, are not accessible to us through the perceptions, but only through thought. With this, at least the impression that there would exist an unsurpassable abyss between Thinking and Perceiving is awakened, as well as between the perceptible, mutable world and the world of intelligible, immutable ideas (motive for which one also talks of the Doctrine of the Two Worlds of Plato).

Even though Aristotle follows Plato, in the aspect that knowledge in the strictest sense is not directly related to isolated, mutable things, but in general, it still always emphasizes that the general is not found in any other place than in the perceptible isolated things and, that knowing is not the opposite of perceiving and experience, which, before, resulted from this, in a more or less continuous process.

* Ph.D in Philosophy – Humboldt University.

Perception, experience, knowledge

In the first chapter of *Metaphysics*, Aristotle comments on the difference between perception, experience and art or knowledge, but at the same time introduces this as levels that are structured one over the other.

Its epistemic hierarchy starts as the perceptions of senses; all living creatures have, but, only some are based on memory. The lower epistemic level is determined by this through perception, without the capacity to remember. Parting from other writings, we know that Aristotle seems to deny this capacity among others, to bees, ants and worms (Com. 428a 10 and subs.); (actually this part of the text is the object of discussion). Whenever such an animal pursues something, it is as if it perceived it for the fist time, since it has no conditions to connect an impression of the senses to a previous perception. Clearly, with this type of equipment it is not possible to learn.

If the capacity to keep the content of perception is added to perception, the living being is gifted with a capacity for memory which, in turn, enables certain learning. This is the cognitive plan of more highly developed animals. If they could use the capacity of memory to bring together many memories related to the same thing, (Met. 980b 28 and subs.s.) one is talking of "experience"; it is true that animals possess only a small portion of experience.

Men receive experience (*empeiria*) from the capacity for memory. As this is possible in a rudimentary way at a subhuman level, this capacity can only serve gradually to distinguish it from the capacity of animals. A strict difference between men and animals, however, is that men, based on experience, develop art and science, which in no way succumb to experience, but overcome it. The most elevated epistemic level is reached when man, beyond experience, has science (*episteme*) and art (*techne*).

Initially, however, a comment with respect to both concepts: "*Episteme*" means at the same time "to know" and "science"; in the first chapter of *Metaphysics* cited, "science" and "art" at times are used almost as synonyms – clearly because the corresponding cognitive conditions exist in art as much as in science. If, on the other hand, Aristotle uses the concept of art in a more technical sense, it gives importance to the fact that the object of art driven for production "also can behave in another way" (EN 1140a 2) while what is known in the

sense of science, cannot behave in a different way (EN 1139b 20f). An example is the art of curing or Medicine; because it has as a goal the modification of the world, that is, through the production of health, it is not a science but an art. However, it should fill two of the criteria, which are also filled by knowledge or science. The first criterion is generality: "It results in art, when parting from many impressions of experience, a general assumption about similarity is established" (Met 981a 5). Aristotle explains, based on the following example: "Someone with experience knows that Calias, when he was sick, was helped by a determined medicine; these similar experiences could have happened with many other patients. Until, however, it is not understood what is common to all of those who were cured by the determined medication, one only has experience but not of art. Something of art would be to say that all the patients have a determined type in general, and that this helps when they have this or that illness.

The second criterion to distinguish art from experience dictates: "Those who are experienced, know what, but do not know why. The others, however [who have "*techne*"] know why and the motive." (Met 981a 27 and subs.s.). Whoever, according to this, has knowledge of something, is in a situation of bringing a case to the table to a general law, and this, in turn, is the condition one has to know the motive or cause why something is the way it is. With this there are two criteria to distinguish between art and science on the one hand, and experience on the other. Even though art and science belongs to an epistemically more elevated degree than experience, for Aristotle the transmission of relations and general causes do not substitute experiences themselves; since whoever has had the corresponding experiences, will be able to understand himself better in specific cases, than someone who only has general knowledge.

The sequence of levels that go from perception to knowledge also form the background for the initial sentence of *Metaphysics* frequently cited: "All men by nature desire to know" (Met 980a). When knowledge or science represents the final point of a development or of a series, which is already inserted in the more primitive perceptive acts, like perception, and perception represents a natural longing, in which the one who perceives also feels pleasure, then, ultimately also knowledge or science is merely the continuation of such natural longing. For this reason, also the most elevated science does not need

any other justification than to express the human aspiration for knowledge.

Scientific demonstration

The work of Aristotle, *Posterior Analytics*, is dedicated to the concept of knowledge and science (*episteme*). In chapter I 2 of this work, Aristotle makes the following affirmation: "We suppose ourselves to possess the real knowledge of a thing […] when we think that we know the cause on which the fact depends, as the cause of that fact and of no other, and, further, that the fact could not be other than it is." (Post. An. 71b and subs.s).

To know the cause is a criterion for knowledge, and at the moment we know the cause of something, we can also say that something cannot behave in another way, or that it is necessary – that is, in the following sense: If we, for example, know the cause of a solar eclipse – a determined position of the moon- then we will know that there will be a solar eclipse as soon as there is a corresponding cause.

This intuitive explanation of the concept of knowledge, that knowledge includes the understanding of motives, and this is why it is linked to necessity, there is a more technical correspondence in the Aristotelian concept of demonstration (*apodeixis*). According to Aristotle, a demonstration is a kind of deduction, which expresses knowledge, and we always know "through a demonstration" (Post. An. 71b 17). A demonstration represents a determined form of using deduction. As we have seen, a deduction, in Aristotle, can be used for very different subjects, as for Dialectic or for Rhetoric. The status of a deduction is decided by the type of its premisses. If they are merely recognized opinions, it is about a dialectic deduction, if they are scientific principles, a demonstration. An Aristotelian example for a scientific demonstration of this type is:

- Bigger premisse: To put out the fire is a noise.
- Smaller premisse: Thunder is a fire extinguisher in the clouds.
- Conclusion: Thunder is a noise in the clouds.

We have knowledge of the fact expressed in the conclusion, if we can formulate a demonstration of this fact. Since the premisses of the demonstration represent scientific principles, and this means that, as a general principle, they contain the cause or explanation for the facts expressed in the conclusion.

To be used as a scientific principle and, therefore as a premisse of a demonstration, an affirmation should have, among other things, the following qualifications: It should 1st be true, 2nd original, and 3rd in relation to the conclusion, the premisse should be known, 4th causal and 5th prioritary. Qualification (1) is an evident condition, because a false premisse of any kind would not have any explanatory value. (Post. An. 71b 19e subs.s.). By characteristic (2), they are only accepted as principles those propositions that cannot be introduced by themselves through demonstrations. Qualification (4) should be valid, because in a demonstration a fact should be explained; if, however, a principle is causal in relation to the fact to be explained, (5) is also valid, which is prioritary. Qualification (3) has as a condition the distinction repeatedly made by Aristotle between the "for us", and the more known "parting from nature", and should be understood as the second of these two senses. What is more known to us, is closer to perception; it is about the way of access that we initially have for something, before submitting it to a deeper analysis. What, on the other hand, means "known about nature" is farther from simple access through perception, and means that a general structure that is found in the corresponding thing. For example, we know bodies better, since they are closer to perception; on the other hand, lines and points with which we face when we analyze a perceived body, in its constitutive parts, occur earlier by nature (Top. 141b 15 and subs.s).

Demonstrative science

For Aristotle a science aims at the formulation of demonstrations. Because he presupposes that all science has a delimited area of objects – mathematics, numbers, astronomy, celestial bodies, etc. – each science searches for demonstrations about the objects that are characteristic of it and their properties. If, for example, the thunder is among the characteristic objects of meteorology, then meteorology should attempt to demonstrate that the thunder is a noise.

As each science has characteristic objects, they should also have their characteristic principles and it is not possible to obtain, in a determined science, a knowledge based on principles from another science. This way, for example, the principles of zoology are useless for geometry. Among the various areas of knowledge, there can be a relation of analogy, at the most.

Even though a science aims at the formulation of demonstrations, not all can be demonstrated without exception within a science. According to the Aristotelian Axiom that each addition of knowledge parts from an already existing knowledge (Post. An. 71a 1 and subs.) even demonstrative sciences always demand a certain previous knowledge: (1) knowledge of principle and definitions of the objects of a science; (2) the knowledge of axioms general to all sciences, like the proposition of the excluded antinomy; (3) the knowledge of the existence of objects treated in a science, as well as the understanding of its properties.

The mentioned factors cannot be demonstrated in a science. As for the existence of the objects in question, it becomes clear that the zoologist, for example, already presupposes that there are animals with determined properties. Axioms are foundations common to all sciences, and which do not need to be expressly mentioned in a scientific demonstration, even though all of the arguments, including the scientific ones, are silent with respect to their use in axioms. Principles and definitions form the premisses of a demonstration, that is, with their help, another thing is proved, they are on the other hand assumptions and not corroborated.

Based on this model of a demonstrative science, a fundamental problem now results: if knowledge itself is expressed in demonstrations, but named things cannot be demonstrated, how can we know about them? How can we demand that a demonstration formulated a strict knowledge from a demonstrated fact, if there is no such a thing as a knowledge of the conditions of the demonstration? Aristotle discusses this problem in detail in chapter I 3 of *Posterior Analytics*. He discusses with supposed adversaries, who try to derive from this problem the impossibility of science; or, as his adversaries say, the premisses of a demonstration should be corroborated in demonstration, and the premisses of this new demonstration equally, in a way that an infinite *regress* is involved, or one should end up in a circular and reciprocal demonstration. However, in both cases, a true knowledge would not be created. Aristotle's way out of this difficulty is the following: there is a knowledge of the principles and axioms (previous knowledge related to the existence of objects of a science does not create bigger problems, because these are given through perception and experience). However, this is not the type of knowledge that is expressed by a demonstration; before this, there is a non-

demonstrative process for we must know about the principles and axioms prior to demonstration to assure its correction.

Definitions and Principles

If Aristotle, at the end of Posterior Analytics (II 19), discusses the question of how one can obtain knowledge parting from the originative principles of a science, here he seems to think of general, defining descriptions, of the fundamental objects of a science. The quest for the knowledge of principle can also be formulated as a question after the understanding of determined simple definitions.

Generally, in Aristotle there are two types of definitions. The classic genre – difference-definition produces a genre (*genus proximum*) which includes the things of the species to be defined, and a difference (*differentia specifica*) which distinguish the objects of the species in question from all other species of the same genre. This way one can define men as "living beings gifted with reason", where "living beings" designates the genre, and the possession of reason is the characteristic that distinguishes men from all other living beings. The second type of definition is the definition of form-in-matter, since material objects can be defined by distinguishing between form and matter. According to this kind of definition, a house could be defined through specific coating which is done for the purpose of protection in bricks and wood.

How do we arrive now to the possession of principles of a science or of defining descriptions of their fundamental objects? In *Topics*, Aristotle recognizes that a dialectic discussion to find the principles would be useful, but he does not say exactly that dialectic could transmit the knowledge of these principles. This is why in *Posterior Analytics* II 19, which is about the knowledge of principles; he also does not talk about dialectic. On the contrary, there he describes an inductive process that parts from the perception of isolated cases, and ends in the general concepts about perceived things. The "ascension" of the particular to the general, which Aristotle describes there, corresponds largely to the series of epistemic levels of *Metaphysics* I 1. The base of all superior epistemic levels, from the memory of the particular to its perception (*nous*) in general principles, forms Perception. Everything parts "from perception – like, for example, a battle, when a change takes place, if one stands up, another stands up,

and one more, until you arrive at a Beginning/Principle (*arché*)" (Post. An. 100a 11 and subs.).

For determined fundamental general concepts, that is, for a knowledge about what the collectivity of various isolated things consist of, we arrive, therefore, through repeated perception of similar things, that at some moment (which Aristotle unfortunately merely describes metaphorically), is transformed into comprehension of a general concept F, together with the comprehension for what it means to be an F. Even if one wanted to know more about it, it is at least clear that Aristotle here, on the one hand, goes against philosophers who demand a deduction of such general concepts parting from a superior knowledge, on the other, against philosophers who affirm that our spirit should already have been born with these concepts.

The knowledge of general concepts, are really derived directly from perception, having it, however, is no longer a question of perception, but of a special capacity of Reason, that is, the "nous". (Insight, Reason, Spirit). Aristotle often describes it as a capacity that is based on simple principles, and always comprises the truth. (Post. An. 100b5 and subs.). This last one should certainly be understood in the sense in which other partial capacities for reason are related to propositions which are based on propositions that can be true or false, while the "nous" is based on simple concepts and definitions, which, as such, precede the difference between true and false (An. III 6; Met. IX 10) the "nous" comprises the essence of a thing or fails completely, which should be differentiated from the plane of propositions that can be true or false.

As for the more detailed interpretation of this capacity responsible for understanding the principles, Aristotelian texts are sufficiently vague to allow completely different affirmations. On the one hand, we can recall Plato, who at times equally connects "nous" to the comprehension of simple things, and in this function orders another part of reason responsible for discursive scientific thought (the so-called dianoetic thought). If we take into account these parallels, then it continues to be natural to describe a broadened interpretation for Plato, following also the Aristotelian nous, like a kind of view of being intellectual = intuitive. On the other hand, the description of an inductive process which is based on the perception in *Posterior Analytics* II 19 leaves the impression that comprehension of a general concept would result more or less continually from perception, in a

way that it is not really clear what a purely intellectual intuition would play. Seen this way, the function attributed to nous does not seem to be able to occur without an induction based on perception, let alone coincide with it.

Axioms

Axioms are, for Aristotle, general foundations, which are above the specialized sciences, which we should take into account to really understand and obtain knowledge (Post. An. 72a 16f). In the class of axioms there are, for example, the principle of contradiction, the principle of the excluded middle, as well as the arithmetic principle that when you subtract equal from equal the equal results. If we use such axioms to obtain knowledge, it becomes clear that they cannot be introduced through demonstrative proofs. Moreover, in such axioms, which are taken into account in every kind of learning or argumentation, as in the proposition regarding contradiction (The Principle of Contradiction – PC), a test that is flawed, because it should use in any ways exactly what has to be proved. And a proof that is also flawed for the same reason. On the other hand, it would also not be satisfactory if someone rejected the axioms, did not have anything to counter argue them, and only affirmed their validity, but could not rationalize them in some way. For the PC, therefore, Aristotle would say (Met. IV3f), that it would not really be possible a demonstrative proof of this axiom, but a refutation (elenchos) of that which denies the PC. Such a refutation (elenchos) is merely possible, and is only necessary when there is someone who explicitly denies the axiom. The difference in relation to a direct proof is the fact that another offers the occasion for refutation in which the advocate of the PC does not deduce based on premisses, and that he should not accept criticism for wanting to prove something that he already presents as a condition.

The PC states that *every instance of "p or not-p" is true,* that the predicate and the subject at the same time, and in the same sense, can be right and not be right. (Met. 1005b 19 and subs.). Whoever wants to dispute this axiom should at least say something; however, as soon as he says something, it is already enough to refute it. The idea behind this refutation is basically the following: Whoever says something, should want to designate something with his words. Whoever

wants to designate something, designates something determined. If something determined is designated, then, clearly, this means that the words used could not equally designate well another thing; whoever uses the word "*Mensch*", person, wants to designate with this people and non-people. If the PC was not valid, it would not be excluded that the word 'person' designated equally people and did not designate people. Whoever, by this, wants to designate something determined, has as a hypotheses that not everything (at least not the meaning of his words) can be equally right and not right at the same time, in a way that for this he uses the PC (proposition about contradiction).

The outstanding aspect of this refutation is that, alone, it is able to designate something, with an elementary function of isolated words with meaning. Because in every declaration with sense it is necessary to use such words, no one who says something can avoid recognizing the PC. For its refutation, Aristotle does not even need to demand of his adversary that he affirms something that is true or false, since this would already be interpreted as "*petitio principii*", as a condition of that which should be proved. What happens, though, when the adversary of the PC does not say anything? First, he cannot declare himself as an adversary of the PC without oral or written declarations. And, as Aristotle says, it would be ridiculous to argue in any way against someone like this, since, through such a refusal he has behaved like a plant (Met. 1006a 13 subs.). On the other hand, Aristotle values the fact that someone who discusses against the PC, not only behaves in an inconsistent manner when he argues and designates something, but also, in his daily behavior. If the PC were not valid, then he could say everything that was equally good and not good, that is, everything would be equally good and not good. Why, however, asks Aristotle (Met. 1008b 14 and subs.) does he not jump directly into a well, but seems instead of this, waiting eagerly for something like this happen to him? It is obvious that a person would not say that a fall in a well is not at the same good and not good, that actually there is a difference between the two possibilities. Thus, he recognizes, at least for some conceptions (For example, for that which would be bad to fall in a well) that they would not be equally true and not true.

SABER E CIÊNCIA EM ARISTÓTELES

*Christof Rapp**

Um dos problemas centrais na Filosofia Grega é encontrar um critério através do qual se possa distinguir o saber fidedigno de opiniões enganosas. Em alguns trechos dos seus Diálogos, Platão defende o conceito radical de que não pode existir um verdadeiro saber dos objetos mutáveis, que nos são dados através das percepções dos sentidos (aqui, claramente é importante a concepção de que algo que nós agora acreditamos conhecer sobre coisas mutáveis, no próximo momento, quando o objeto tiver mudado, já pode voltar a ser falso, mas que o saber, no sentido mais estrito, em nenhum momento pode se tornar falso). Disso Platão deduz que o verdadeiro saber deve relacionar-se às idéias eternas e imutáveis que, porém, não nos são acessíveis através das percepções, e sim somente através do pensamento. Com isso, desperta pelo menos a impressão de que existiria um abismo intransponível entre o Pensar e o Perceber, bem como entre o mundo perceptível, mutável, e o mundo das idéias inteligível, imutável (motivo pelo qual também se fala da Doutrina dos Dois Mundos de Platão).

Embora Aristóteles siga Platão, no aspecto de que o saber no sentido mais estrito não se relaciona diretamente a coisas isoladas, mutáveis, e sim ao geral, ele ainda assim enfatiza sempre que o geral não se encontra em nenhum outro lugar do que nas coisas isoladas perceptíveis e, que saber não é o oposto de perceber e experiência, que, antes, resulta deste, em um processo mais ou menos contínuo.

* PhD em Filosofia – Universidade Humboldt.

Percepção, experiência, saber

No primeiro capítulo da *Metafísica*, Aristóteles comenta a diferença entre percepção, experiência e arte ou saber, mas ao mesmo tempo introduz esta como níveis que se estruturam um sobre o outro.

A sua hierarquia epistêmica começa como a percepção dos sentidos; todas as criaturas vivas a tem, mas, em algumas apenas se baseia na memória. O nível epistêmico mais baixo é por isso determinado através de percepção, sem a capacidade de lembrar. A partir de outros escritos, sabemos que Aristóteles parece negar essa capacidade, entre outros, às abelhas, formigas e vermes (Com. 428a 10 e seg.); na verdade essa parte do texto é objeto de discussões. Sempre que tal animal persegue algo, é como se o percebesse pela primeira vez, pois não tem condições de ligar uma impressão dos sentidos a percepção anterior. Claramente, com esse tipo de equipamento não é possível aprender.

Se à percepção for acrescentada a capacidade de manter conteúdos da percepção, o ser vivo é dotado de uma capacidade de memória que, por sua vez, permite certo aprendizado. Esse é o plano cognitivo dos animais mais altamente desenvolvidos. Se puderem usar a capacidade de memória para reunir muitas recordações relacionadas a uma mesma coisa (Met. 980b 28 e segs.) já se fala até de "experiência"; é verdade que os animais apenas possuem uma pequena proporção da experiência.

Os homens recebem experiência (*empeiria)* da capacidade de memória. Como isso já é possível de modo rudimentar no nível subumano, essa capacidade apenas pode servir gradativamente para distingui-lo da capacidade dos animais. Uma diferença estrita entre os homens e os animais, porém, é que os homens, com base na experiência, desenvolvem a arte e a ciência, que de nenhum modo sucumbem à experiência, e sim a ultrapassam. O mais elevado nível epistêmico é alcançado quando o homem, além de experiência, dispõe de ciência (*episteme*) e arte (*techne*).

Inicialmente, porém, um comentário a respeito de ambos os conceitos: "*Episteme*" significa ao mesmo tempo "saber" e "ciência"; no capítulo inicial da *Metafísica* citado, "ciência" e "arte" às vezes são usados quase como sinônimos – claramente porque aqui as condições cognitivas correspondentes existem tanto na arte como na ciência. Se, por outro lado, Aristóteles usa o conceito de arte em um

sentido mais técnico, ele dá importância ao fato de que o objeto da arte dirigida para a produção " também possa se comportar de outra forma" (EN 1140a 2) enquanto que aquilo que se sabe no sentido da ciência, não pode se comportar de maneira diferente (EN 1139b 20f). Um exemplo é a arte de curar ou Medicina; porque ela tem como meta a modificação do mundo, a saber, através da produção da saúde, não é uma ciência e sim uma arte. Contudo, deve preencher dois dos critérios, que também são preenchidos pelo conhecimento ou ciência. O primeiro critério é a generalidade: "Resulta, porém, arte, quando a partir de muitas impressões da experiência, se estabelece uma pressuposição geral sobre semelhança" (Met. 981a 5). Aristóteles explica, baseado no seguinte exemplo:" Alguém com experiência sabe que Calias, quando estava doente, foi ajudado por determinado remédio; pode ter tido experiências semelhantes com muitos outros pacientes. Enquanto, porém, não tiver compreendido o que é comum a todos que foram curados por determinado medicamento, apenas dispõe de experiência, por outro lado não de arte. Coisa da arte seria dizer que todos os pacientes têm determinado tipo em geral, e que isso ajuda quando têm tal ou qual doença.

O segundo critério para distinguir arte de experiência reza: "Os experientes, sabem o que, mas não conhecem o porquê. Os outros, porém [que dispõem de "*techne*"] conhecem o porquê e o motivo" (Met. 981a 27 e segs.). Quem, segundo isso, tem conhecimento de algo, está em situação de trazer um caso em pauta para uma lei geral, e isso, por sua vez, é a condição para que se conheça o motivo ou a causa pela qual algo é assim. Com isso há dois critérios claros para distinguir entre arte e ciência por um lado, e experiência do outro. Mesmo que arte e ciência pertençam a um grau epistemicamente mais elevado do que a experiência, para Aristóteles a transmissão de relações e causas gerais não substitui as experiência próprias; pois quem, por si, teve as experiências correspondentes, conseguirá se entender melhor em casos específicos, do que alguém que apenas dispõe de conhecimentos gerais.

A seqüência de níveis que vai desde a percepção até o saber também forma o pano de fundo para a frase inicial frequentemente citada da *Metafísica*: "Todas as pessoas, por natureza, buscam o conhecimento" (Met. 980a). Quando saber ou ciência representa o ponto final de um desenvolvimento ou de uma série, que já está inserida nos atos perceptivos mais primitivos, como a percepção, e a

percepção representa um anseio natural, no qual o que percebe, ao mesmo, também sente prazer, então, em última análise também o saber ou a ciência é apenas a continuação de tal anseio natural. Por isso, também a mais elevada ciência não precisa de outra justificativa do que aquela de expressar a aspiração humana pelo saber.

A demonstração científica

A obra de Aristóteles, *Segunda Analítica*, é dedicada ao conceito do saber e da ciência (*episteme*). No capítulo I 2 dessa obra, Aristóteles faz a seguinte afirmação: "Achamos que conhecemos o sentido real de algo [...] quando achamos que compreendemos duas coisas distintas, a saber, que a causa devido à qual existe o conteúdo correspondente, é a causa disso, e que esse conteúdo não pode se comportar de outra forma" (An. Post. 71b e segs.).

Conhecer a causa é um critério para saber, e assim que conhecemos a causa de algo, podemos, também, dizer que algo não pode se comportar de outra maneira, ou que é necessário – a saber, no seguinte sentido: Se nós, por exemplo, conhecemos a causa de um eclipse solar – determinada posição da lua – então sabemos igualmente, que *deverá* ocorrer um eclipse solar assim que existir a causa correspondente.

Essa explicação intuitiva do conceito de saber, de que saber inclui o conhecimento de motivos, e por isso é ligado à necessidade, tem uma correspondência mais técnica no conceito aristotélico da demonstração (*apodeixis*). Segundo Aristóteles, uma demonstração é um tipo de dedução, que expressa saber, e sabemos sempre "através de uma demonstração" (An. Post. 71b 17). Uma demonstração representa determinada forma de usar a dedução. Como já vimos, uma dedução, em Aristóteles, pode ser usada para assuntos muito diferentes, como para a Dialética ou para a Retórica. O status de uma dedução é decidido pelo tipo de suas premissas. Se essas forem apenas opiniões reconhecidas, trata-se de uma dedução dialética, se forem princípios científicos, uma demonstração. Um exemplo aristotélico para uma demonstração científica desse tipo é:

- Premissa maior: Apagar o fogo é um ruído.
- Premissa menor: A trovoada é um apagar de fogo nas nuvens
- Conclusão: A trovoada é um ruído nas nuvens.

Temos um saber do fato expresso na conclusão, se pudermos formular uma demonstração desse fato. Pois as premissas da

demonstração representam princípios científicos, e isso significa que, como princípio geral, contêm a causa ou a explicação para os fatos expressos na conclusão.

Para ser usado como princípio científico e, assim como premissa de uma demonstração, uma afirmação deve ter, entre outras, as seguintes qualificações: Deve 1º ser verdadeira, 2º original, e 3º em relação à conclusão, deve ser conhecida, 4º causal e 5º prioritária. Qualificação (1) é uma condição evidente, porque uma premissa falsa de qualquer forma não teria nenhum valor explicativo (An. Post. 71b 19 e segs). Pela característica (2), apenas são aceitos como princípios proposições que não podem ser introduzidas por si mesmas através de demonstrações. A qualificação (4) deve ser válida, porque em uma demonstração deve ser explicado um fato; se, porém, um princípio é causal em relação ao fato a ser explicado, também vale (5), que é prioritário. A qualificação (3) tem como condição a distinção repetidamente feita por Aristóteles entre o "para nós", e o mais conhecido " a partir da natureza", e deve ser entendido como o segundo desses dois sentidos. O que é mais conhecido para nós, está mais próximo à percepção; trata-se da maneira de acesso que inicialmente temos para algo, antes de submetê-lo a uma análise mais profunda. O que, por outro lado, significa "conhecido da natureza" está mais longe do acesso simples através da percepção, e quer dizer uma estrutura geral que se encontra na coisa correspondente. Por exemplo, nós conhecemos mais os corpos, já que estão mais próximos da percepção; por outro lado, linhas e pontos com os quais deparamos quando analisamos um corpo percebido, nas suas partes constituintes, ocorrem mais cedo por natureza (Top. 141b 15 e segs.)

Ciência demonstrativa

Para Aristóteles uma ciência objetiva a formulação de demonstrações. Porque ele pressupõe que toda ciência tenha uma área de objetos delimitada – matemática, os números, astronomia, os corpos celestes, etc. – cada ciência busca demonstrações sobre os objetos que lhe são próprios e suas propriedades. Se, por exemplo, a trovoada está entre os objetos característicos da meteorologia, então a meteorologia deve empenhar-se na demonstração da circunstância de que a trovoada é um ruído.

Como toda ciência tem seus objetos característicos, também deve ter seus princípios característicos e não é possível obter, em

determinada ciência, um saber baseado em princípios de outra ciência. Assim, por exemplo, os princípios da zoologia são inúteis para a geometria. Entre diversas áreas de conhecimento, no máximo pode haver a relação de analogia.

Embora uma ciência objetive a formulação de demonstrações, nem tudo pode ser demonstrado sem exceção dentro de uma ciência. Conforme o axioma aristotélico de que cada acréscimo do conhecimento parte de um saber já existente (An. Post. 71a 1 e segs.) mesmo ciências demonstrativas sempre exigem certo saber prévio: (1) o conhecimento de princípios e definições dos objetos de uma ciência; (2) o conhecimento de axiomas gerais de todas as ciências, como a proposição da antinomia excluída; (3) o saber da existência de objetos tratados em uma ciência, bem como o conhecimento de suas propriedades.

Os fatores mencionados não podem ser demonstrados em uma ciência. Quanto à existência dos objetos em questão, fica claro que o zoólogo, por exemplo, já pressupõe que haja animais com determinadas propriedades. Axiomas são fundamentos comuns a todas a ciências, e que não precisam ser expressamente mencionados em uma demonstração científica, embora todos os argumentos, inclusive os científicos, guardem silêncio a respeito do seu uso de axiomas. Princípios e definições formam as premissas de uma demonstração, isto é, com sua ajuda é comprovada outra coisa, elas por outro lado são pressupostas e não comprovadas.

Baseado neste modelo de uma ciência demonstrativa, resulta agora um problema fundamental: Se o saber em si é expresso em demonstrações, mas as coisas nomeadas não podem ser demonstradas, como podemos então saber delas? Como se poderia exigir que uma demonstração formulasse um saber estrito de um fato demonstrado, se sequer existe um conhecimento das condições da demonstração? Aristóteles discute esse problema detalhadamente no cap. I 3 da *Segunda Analítica*. Ele discute com supostos adversários, que tentam derivar desse problema a impossibilidade da ciência; ou, dizem esses adversários, as premissas de uma demonstração devem ser comprovadas demonstrativamente, e as premissas desta nova demonstração igualmente, de modo que se obteve um *regress* infindável, ou se deveria acabar em um círculo de comprovação. Em ambos os casos, contudo, não seria criado um verdadeiro saber. A saída de Aristóteles dessa dificuldade é a seguinte: existe um saber dos princípios e dos

axiomas (o conhecimento prévio em torno da existência dos objetos de uma ciência não cria problemas maiores, porque esses são dados através de percepção e experiência), contudo, esse não é o tipo de saber que é expresso por uma demonstração; antes, existe um processo não demonstrativo para obter conhecimentos sobre os princípios e axiomas e se assegurar de sua correção.

Definições e princípios

Se Aristóteles, no final da *Segunda Analítica* (II 19), fala da questão de como se pode obter saber a partir dos princípios máximos de uma ciência, aqui ele parece pensar em descrições gerais, definidoras dos objetos fundamentais de uma ciência. A questão sobre o conhecimento de princípios, por isso, também pode ser formulada como pergunta depois de compreender determinadas definições simples.

De modo geral, em Aristóteles há dois tipos de definição. O clássico gênero – diferença-definição produz um gênero (*genus próximum*) que inclui as coisas da espécie a ser definida, e uma diferença (*differentia specifica*) que distingue os objetos da espécie em questão de todas as outras espécies do mesmo gênero. Assim se pode definir os homens como "seres vivos dotados de razão", onde "seres vivos" designa o gênero, e a posse de razão é a característica que distingue os homens de todas os outros seres vivos. O segundo tipo de definição é a definição da Forma-na-Materia; pois objetos materiais podem ser definidos ao distinguirmos entre forma e matéria. Segundo esta forma de definição uma casa seria definida através de determinado arranjo, que é realizado para fins de proteção em tijolos e madeira.

Como chegamos agora à posse dos princípios de uma ciência ou das descrições definidoras de seus objetos fundamentai?. Em *Tópica*, Aristóteles comenta que a discussão dialética para encontrar os princípios seria útil, mas, lá ele não diz exatamente que a dialética poderia transmitir um conhecimento dos princípios. Por isso na *Segunda Analítica* II 19, onde se trata de conhecimento dos princípios , também não se fala em dialética. Antes, lá é descrito um processo indutivo que parte da percepção de casos isolados, e termina nos conceitos gerais sobre as coisas percebidas. A "ascensão" do particular para o geral, que Aristóteles lá descreve, corresponde em grande parte

à série de níveis epistêmicos da *Megafísica* I 1. A base de todos os níveis epistêmicos superiores, desde a recordação do particular até o juízo (*nous*) em princípios gerais, forma a Percepção. Todos partem "da percepção – como por exemplo em uma batalha, quando ocorre uma mudança, se um fica de pé, um outro fica de pé, e mais um, até que se chega a um Início/Princípio (*arché*)" (An. Post. 100a 11 e seg.).

Para determinados conceitos gerais fundamentais, isto é, para um saber sobre em que consiste a coletividade de diversas coisas isoladas, chegamos, portanto, através da percepção repetida de coisas semelhantes, que em algum momento (que Aristóteles infelizmente apenas descreve metaforicamente), se transforma em compreensão de um conceito geral F, juntamente com a compreensão do que significa ser um F. Mesmo que se quisesse saber mais a respeito, fica pelo menos claro que Aristóteles aqui, por um lado se volta contra filósofos que exigem uma dedução de tais conceitos gerais a partir de um saber superior, por outro lado, contra filósofos que afirmam que o nosso espírito já deve ter nascido com esses conceitos.

Ora o saber de conceitos gerais, realmente se deriva diretamente da percepção, tê-lo porém, não é mais questão de percepção, e sim de uma capacidade especial da razão, a saber o "nous" (Insight, Razão, Espírito). Este é descrito diversas vezes por Aristóteles como uma capacidade que se baseia em princípios simples, e sempre compreende a verdade. (An. Post. 100b 5 e seg.). Este último certamente deve ser entendido no sentido em que outras capacidades parciais da razão se relacionam com proposições que se baseiam em proposições que podem ser verdadeiras ou falsas, enquanto que o "nous", é baseado em simples conceitos e definições, que, como tais, precedem a diferença entre verdadeiro e falso (An. III 6; Met. IX 10) ; o "nous" compreende a essência de uma coisa ou falha completamente, o que deve ser diferenciado do plano das proposições que podem ser verdadeiras ou falsas.

Quanto à interpretação mais pormenorizada desta capacidade responsável por entender os princípios, os textos aristotélicos são suficientemente vagos para permitir afirmações completamente diferentes. Por um lado nos lembraremos de Platão, que às vezes igualmente liga o "nous" à compreensão de coisas simples, e nesta função lhe ordena uma outra parte da razão responsável pelo pensamento científico discursivo (o assim chamado pensamento dianoético). Se levarmos em conta esses paralelos, então continua a ser natural descrever uma interpretação ampliada para Platão, seguindo

também ao nous aristotélico, como um tipo de visão de ser intelectual = intuitivo. Por outro lado, a descrição de um processo indutivo que repousa sobre a percepção nos *Segundos Analíticos* II 19 deixa a impressão de que a compreensão do conceito geral resultaria mais ou menos continuamente da percepção, de modo que não fica claro qual o papel que desempenharia ainda uma intuição puramente intelectual. Visto dessa forma, a função atribuída ao nous não parece poder ocorrer sem uma indução baseada em percepção, ou sequer coincidir com esta.

Axiomas

Axiomas são, para Aristóteles, fundamentos gerais, que ficam acima das ciências especializadas, que já devemos levar em conta para realmente aprender e obter saber (An. Post. 72a 16f). Aos axiomas pertencem por exemplo o principio da contradição, o princípio de terceiros excluídos, bem como o princípio aritmético de que o igual resulta quando se subtrai igual do igual. Se já devemos dispor de tais axiomas para obter saber, então fica claro que não podem ser introduzidos através de provas demonstrativas. Além disso, em tais axiomas, que são levados em conta em todo tipo de aprendizado ou argumentação, como na proposição a respeito da contradição (PC), uma prova que também é falha, porque deveria usar de qualquer modo aquilo que tem de ser comprovado. seria uma comprovação falha também pelo motivo de que precisaria usar de qualquer modo aquilo que tem de ser comprovado. Por outro lado, também não seria satisfatório, se alguém que rejeitasse os axiomas, não tivesse nada a contrapor, e apenas afirmasse sua validade, mas não pudesse racionalizá-las de alguma forma. Para o PC, portanto, Aristóteles diria (Met. IV 3f), que realmente não seria possível uma comprovação demonstrativa desse axioma, mas sim uma refutação (*elenchos*) daquilo que nega o PC. Tal refutação (*elenchos*) apenas é possível, e apenas é necessária quando aparece alguém que nega explicitamente o axioma. A diferença em relação a uma comprovação direta está em que um outro oferece a ocasião para a refutação que o defensor do PC não deduz baseado em premissas, e que ele não se deve deixar criticar por querer comprovar algo que ele já apresenta como condição.

O PC diz que o não mesmo (predicado) e o mesmo (sujeito) ao mesmo tempo, e no mesmo sentido, podem estar certos e não estar certos. (Met 1005b 19 e seg.), ou que o não mesmo no mesmo sentido pode ser verdade e não verdade ao mesmo tempo. Quem quer disputar

esse axioma deve pelo menos dizer alguma coisa; porém, assim que disser algo, já ocorreu o suficiente para fundamentar, nisso, uma refutação. A idéia por detrás dessa refutação é basicamente a seguinte: Quem diz algo, deve querer designar algo com suas palavras. Quem quer designar algo, designa algo determinado. Se algo determinado é designado, então, claramente, isso significa que as palavras usadas não poderiam designar igualmente bem outra coisa; quem usa a palavra "*Mensch*", pessoa, quer designar com isso pessoas e não pessoas. Se não valesse a PC, não estaria excluído que a palavra pessoa designasse igualmente pessoas e não designasse pessoas. Quem, por isso, quer designar algo determinado, tem como hipótese que nem tudo (a saber, pelo menos não o significado de suas palavras) pode estar igualmente certo e não certo ao mesmo tempo, de modo que para isso usa a PC (proposição a respeito de contradição).

O aspecto notável dessa refutação é que consegue, sozinha com a função elementar da palavras isoladas com significado, designar algo. Por que em toda declaração com sentido se necessita usar tais palavras, ninguém que diz algo pode evitar reconhecer a PC. Para sua refutação, Aristóteles não necessita sequer exigir do adversário que ele afirme que algo é verdadeiro ou falso, pois isso já poderia ser interpretado como "*petitio principii*", como condição daquilo que deve ser comprovado. O que acontece, porém, quando o adversário da PC não diz nada? Inicialmente ele não pode se dar a conhecer como adversário da PC sem declarações orais ou escritas. E, como diz Aristóteles, seria ridículo de qualquer forma argumentar contra alguém assim, pois, através de tal recusa ele se comportou como uma planta (Met. 1006a 13 e seg.). Por outro lado, Aristóteles valoriza o fato de alguém que discute contra a PC, não apenas se comportar de maneira inconsistente quando argumenta e designa algo, mas também, já no seu comportamento cotidiano. Se não valesse a PC, então ele poderia dizer de tudo que era igualmente bom e não bom, isto é, tudo seria igualmente bom e não bom. Por que, porém, pergunta Aristóteles (Met. 1008b 14 e segs.) ele não se atira direto num poço, mas parece em vez disso,que se prepara para que algo dessa natureza lhe aconteça? Claramente ele é da opinião que uma queda no poço realmente não é ao mesmo tempo bom e não bom, que na verdade há uma diferença entre as duas possibilidades. Com isso, reconhece, pelo menos para algumas concepções (como por exemplo, para aquela de que seria desvantajoso cair no poço), que não seriam igualmente verdadeira e não-verdadeira.

Part II
INTERDISCIPLINARITY: EXPERIENCES IN BRAZIL, CANADA, THE UNITED STATES AND ENGLAND

Parte II
INTERDISCIPLINARIDADE: EXPERIÊNCIAS NO BRASIL, CANADÁ, ESTADOS UNIDOS E INGLATERRA

PART I
INTERDISCIPLINARITY: A CONCEPTUAL APPROXIMATION

PARTE I
INTERDISCIPLINARIDADE: UMA APROXIMAÇÃO CONCEITUAL

MULTI, INTER AND TRANSDISCIPLINARITY IN THE ACADEMIC CONCEPTION OF BRAZILIAN UNIVERSITIES

*Timothy Mulholland**

1 On the concepts involved and their academic relations with the structuring of Institutions of Higher Education (IHE)

There is a great historical relation between the type of process for the search for knowledge of reality that the human being has used, by means of his sciences, and the way in which the institutions aimed at this purpose – like the scientific ones, those of teaching, especially higher education and the universities – are organized.

In the beginning of the development of scientific knowledge, the comprehension of reality obeyed processes of analysis and synthesis which were very efficient for this comprehension. By observing a phenomenon of nature, integral in its essence and by decomposing it in parts – process of analysis – the human being was able to advance a great deal in the knowledge of the reality in which he lived. This is because he was also capable of developing the reverse processes of synthesis, such that, even dividing the phenomenon into parts, for the effect of the analysis, he was capable of recomposing this phenomenon for the inverse process of synthesis. And this way, humanity went, by means of processes of an analytic-synthetic cognitive nature which, in fact, reflect and are of the same nature as the cognitive processes of learning concepts and their derivations. Cognitive psychologists, like myself, say so!

* President of the University of Brasília.

As a natural reflex of this process, the institutions began to organize themselves in terms of their own trajectories. With the universities or more generic institutions of higher education, it was no different, reflecting, in their academic organization, the processes that they prioritized for their institutionalization, including those of a structural and administrative nature.

This brings consequences, according to advances of time, culture and the sciences of humanity. And the universities will not be, for sure, immune to such consequences. The classical historical way of producing knowledge, with the introduction of the analytical method in the sciences, was also reflected in the traditional way of structuring the institutions aimed at this production, in such a way that they organized themselves in terms of disciplines, conceived at the time. From this, according to the advance in relations between these disciplines, in a continuous search for greater knowledge of reality that surrounds the human being, these organizations also change, with more or less slowness. However, the transformation process is imperious, in more or less time it is inevitable, but it should also be unmistakable.

We will, here in this text, try to trace this parallel and identify the paths that today are placed in the institutions of knowledge production, in our case, of greater interest to the universities, especially the public ones, because these depend to a certain degree on the social maturation that precedes the will of their own administrators and communities, in the case of comprehension of the public power that maintains them and without which few would be able to accomplish world knowledge production and the more updated qualification of human resources at the higher level for the necessary development of contemporary societies. The concepts that interest us here are those of "disciplinarity" and its derivation, for "interdisciplinarity", and overcoming it, in "transdisciplinarity", because, from our point of view, they have a deep relation with the transformations that the universities, especially the federal public ones have been trying to carry out. It is an inexorable process for their survival, as social Brazilian institutions that are, currently, more qualified for knowledge production and the qualification of our more advanced human resources.

(i) The concept of *disciplinarity* means "regarding the discipline", as the old Aurelio dictionary tells us. Therefore, in the academic-

university jargon it means the organization in terms of the disciplines according to which the Sciences, the Humanities, the Arts and the Technologies developed their process of knowledge production. The structuring of the universities has followed the same path, organizing themselves in departments, institutes and schools. Any observation of this structure in the organization of institutions of higher education reveals the type of process followed in its own organization of academic production, be it for the generation of knowledge, or for the qualification of their human resources. There will be some difference if, for example, an academic-university structure places its department of physics in its own institute or the one of the exact sciences, in an institute of the sciences of nature or in a school of technology. The relations that this department will establish in its productive process should be very different, beginning with the aspects that are more pertinent and proper for its discipline and ending with those which will constitute relations with, for example, biology chemistry or engineering, relations which, in general, they can even maintain, by administrative-academic demand of the institution, but not regarding the process of production of their science. Looking at the structural organization of an IHE, we can certainly infer, to a great extent, what are the closest relations that the disciplinary units maintain with each other. Since they are long-term processes, crystallized in the scientific culture of peoples and institutions, they are in general classic conceptions, historically established, in a way that, frequently, are very common to all academic institutions, in most of the world, not being much differentiated among themselves. Some examples are that departments or institutes of mathematics exist in all of them, as languages, engineering, etc. The fact is that the universities, for their own nature of universality of knowledge, are structurally multidisciplinary, but since their composition is by the summing of disciplines, and not necessarily interrelation, the knowledge that is produced is of an almost exclusively disciplinary nature.

Following this direction of analysis – regarding the concepts and their relations with academic institutions – another conclusion we may reach is that:

(ii) *Interdisciplinarity* will be about the "exchange between disciplines", with respect to their knowledge production, regarding their theoretical and methodological assumptions. Therefore, it is

about the interactionist processes that enable a shared production in the sciences, the humanities, the arts and the technologies. Such is the case of the sciences like biophysics, biochemistry, biotechnology, computational art, medical engineering, etc. This reflects advances that will become necessary along the course of the historical process of world knowledge production which, in the search for new levels, have come across the limits that the disciplines themselves present for the comprehension of phenomena of the world, of nature and of humanity. After all, in these interdisciplinary fields, there is no analytical division that the human being has adopted as a strategic process for the comprehension of these phenomena. By analysis they approach parts of the problems and gradually eliminate the more obscure points of their knowledge, always returning to the synthetic processes that make the comprehensive practice of nature feasible, environmentally, humanly or artificially induced. Again, even parting from the no longer classically disciplinary, but interdisciplinary, the human being is being capable of better knowing the world in which he lives. And the academic institutions go in this direction, reflecting on the structural components in their organization as well – be it in terms of departments, institutes or research groups – that facilitate the promotion of such knowledge. Actually, it reflects the natural process of greater interaction among the disciplines in the multidisciplinary body of the university, in such a way that it develops a knowledge that overcomes multidisciplinarity and is able to achieve some interdisciplinarity.

It is already very easy to find institutions with units of "biochemistry", "agrotechnology", "medical physics", "computational engineering" etc. As a rule, it is a process of organizational differentiation in which – initially by research groups and afterwards by more defined academic units, like departments or even institutes, in some institutions – the classic disciplinary structures assume new scientific paths, interacting with other areas of knowledge and, parting from the multidisciplinarity that the universities present, and thus developing into new structures, but this time interdisciplinary ones.

(iii) A distinctive process will start to happen, in a more disruptive way, the one of "overcoming the disciplines" which characterizes *transdisciplinarity*. And, certainly, it will also have consequences for

the academic structuring of the universities. This process can already be identified in the routes of financing for research by funding organizations, forcing the opening of new perspectives to the classic academic structures (many disciplines) or more modern (multi and inter disciplines). We consider it fundamental to understand this process because the universities need to achieve integration between the classic and the modern knowledge that they produce, associated to the qualification of their human resources, by means of multi-disciplinarity and interdisciplinarity, to effectively be able to integrate more contemporary teaching and research, as a demand of the new times of the beginning of this century.

To overcome the disciplines to perform in a transdisciplinary way is not and should not be mutually exclusive of the previous one. It must be made clear that no multi or interdisciplinarity efforts will be really qualified without a good disciplinary development. One can only add, interact or integrate with quality those disciplinary complements that are also qualified. Therefore, it is much more about the establishment of new standards of institutional relations among the disciplines – and the professionals that execute them – than the exclusion of fields of knowledge. The most that can happen is that they are put inside other fields of knowledge. For the Brazilian University, this is very important because it delimits its destination: as a strictly archaic institution on the way to extinction; as an institution capable of surviving in median standards of production, possibly restricted to the qualification of more traditional human resources; or an institution with the competence for new ways of academic-scientific production. This is the dilemma that is placed before the university administrators. In the case of Federal Universities it is a sad dilemma, since they do not have autonomy to assume their idealized destiny, for they depend on a new administrative-bureaucratic governmental culture which, in the political reality in which we live, with honorable exceptions, effectively suffers very little pressure for change. However, the most fundamental issue is that we, presidents of public, federal and state universities, be firm in our determination to institutionally evolve to new levels of more current knowledge production and qualification of professionals who are more adapted to the new times. We need to assume our more contemporary destiny, if not all, at least the presidents of more dynamic, more updated communities, which are more identified with the new roles of our universities!

Let us see what happens today which certainly will determine new directions for the Brazilian universities of more scientific importance. The demand for research, today, in Brazil, is made in two ways:

- a first, traditional demand for programs and contracts that are specific of units and researchers, which is what the organs like CAPES, CNPq and the greater part of the local agencies, like the Foundation of Support for Research (FSRs), in the units of the Federation historically do;
- or, more and more, by means of special bills, also from these financing organs, including more or less those cited previously, but also involving others, like FINEP/MCT, which are of another nature, this time, inter and/or transdisciplinary.

Many of these are called bills of the type "Biotechnology" or "nanotechnology", clearly interdisciplinary. Even the most disciplinary, as "Computer Science", "Telecommunications", "Agriculture", "Petroleum", "Transport", "Health" etc., demand some requirements minimally multi or interdisciplinary, forcing the interaction among different sectors of scientific production – the interdisciplinarity – for the achievement of resources that, after all, are the great sources of public investment in this day age in Brazil.

However, it may be highlighted that, more and more, there is complex thematic orientation, which characterizes transdisciplinarity, with more specific methods, which end up having to overcome determined disciplinary barriers in favor of their own methods, capable of responding in situations of greater complexity, less analytical, more synthetic, using more multivariable tools, as are the scientific demands of the Sectorial Foundations of MCT, regarding the "Amazon" and "Energy", for example.

Today, the knowledge of phenomena of greater complexity demands conceptions of a more distinct theoretical and methodological nature, with more and more multivariable tools and more and more diversified and disperse personnel in the (inter)institutional space, mainly in networks. And how does the academic body – structural and personal – deal with this? This is a question that determines the institutional future, demanding the capacity to control one's own destiny, in an extremely diversified and complex scenario, from the point of view of the institutions involved. As with historically responsible administratorss, there is now way the presidents can escape

from this type of problem; their institutions need to keep up with new times. Changes are demanded in relation to professionals who the universities qualify for these current realities, so distinct from the reality of their own qualification.

As in our country it is in the public universities that new knowledge production takes place, besides the qualification of human resources of more advanced higher education, two directions must be followed:

- On the one hand, as already developed here, the universities should be able to integrate disciplines (interdisciplinarity) – parting from their mono and multidisciplinary base – and parting in the direction of transdisciplinarity;
- On the other hand, these institutions should be able to effectively integrate, in research, beyond teaching – and, therefore, restricted to undergraduate and graduate levels, as it is today – the relevant theme for society, expressed in the topics that it demands, which necessarily are not limited to the analytical paradigm of the sciences, although they are greatly dependent on them, although just in the dimension of situations of a complex nature, in which so-called "exact" phenomena are dependent on so-called "social", "psychological", "cultural" etc., phenomena.

The demand for a process full with variables is greater and greater, all of them being complex, inseparable, from the point of view of a classical analytical procedure, which result in new methods beyond an interdisciplinary one which, despite this, even today, has been shown to be very effective, but which begins to be insufficient. The traditional analytical-synthetic paradigm that happened in the past, for the development of the classical sciences and disciplines, serves only as a basis for scientific structuring – which should also result in academic structuring, in terms of qualification of the students – and should happen integrally, uniquely, more deductively than inductively.

Instead of a more specialized qualification, a more general qualification becomes fundamental – of knowledge and professionals – since it enables diversified directions. An aprioristic qualification is frequently possible, given that the situations are complex and rapidly changeable. A more general qualification for problem solving already enables qualification to perform in new situations. Or even to follow

afterwards the same more traditional paths – of the more specialized sciences and professions – in such a way that, beyond generic qualification, there is also the specific one. Or not: other new skills will still be able to happen in the face of a strategy like this one, since the development of the capacity to respond to the creation of new fields of knowledge and their more recent methods, like those necessary for transdisciplinarity, will only happen if the general and specialized base is well-developed, as an indispensable support for that which is new. This will happen by the condition of interaction of different sectors and personnel, with the inclusion of their own skills, to generate new scientific levels, whether they are cognitive or institutional.

As a conclusion now, we can say that *multi – inter – trans-disciplinarity* are different faces of the same process of knowledge production and qualification of professionals who go, respectively, from the "addition" dimension to the "integrated" one and achieve a truly "creative" dimension of new resources, whether human or of knowledge.

For the university institutions the corollary is: of the set of disciplines in their departments, institutes and schools (multi-disciplinarity), and of the integration of these (interdisciplinarity) in the projects, especially of greater relevance for the particularly institutional dimensions, a university that really has academic-scientific status, in this day and age, has to be capable of responding to these articulations necessary for new knowledge production in much more recent fields of knowledge. The use of new technologies, the participation in new trends of performance, the capacity to work in institutional networks, being capable of producing in collaboration, are essential requirements to face the new world of transdisciplinary knowledge of the new sciences, arts and technologies. This is the challenge of the new century, and only the institutions capable of responding to it adequately will be capable of going to the future!

How is this done, from the institutional point of view, if the great majority of the institutions perform in an almost exclusively disciplinary way, though they have an array of disciplines available, without being able to, however, advance to interdisciplinarity? A new academic and administrative structuring has begun to be demanded by some important universities in the country.

2 Interdisciplinarity and one of the proposals of curricular reformulation by some Brazilian universities today

It is understood that interdisciplinarity has emerged as a tendency that is opposed to the incessant delimitation of the disciplinary frontiers and of the greater and greater specialization of scientists and institutions. It has been associated with the expansion in the number of departments in the universities in the entire world. It historically became a claim of the student movements in France and Italy during the 1960's, to whom disciplinary knowledge was seen as restricted and specialized, incapable of integrating different questions of economical, political and social nature already from those times.

Despite the broad use of the concept of interdisciplinarity observed since then, Nicolescu (1999) affirms that interdisciplinarity cannot be understood as a univocal and definitive concept, since such a decision would mean that it is a proposal made from a determined existing disciplinary culture. According to the author, there are, therefore, various reactions of an interdisciplinary nature to the same challenge of knowledge, which enables a critical reflection oriented towards the unification of scientific knowledge and towards the joint epistemological reflection on the various disciplinary kinds of knowledge.

In the same line, Siepierski (1998) argues that there is no consensus regarding the meaning of this concept, understanding it as an opportunity of transposition, by the debate and conflict of ideas, the limitations imposed by the fragmentary configuration of the disciplines.

Interdisciplinarity became to be seen as a means of associating various disciplines and fields of knowledge, breaking with the structures and delimitations of each one of them to reach a common view of knowledge, overcoming the predominant positivist scientific rationality.[1] In other words, it was imperative to supplant the disarticulated tendency of the knowledge process, establishing an interdisciplinary dialogue that enabled the convergence of the various areas of knowledge and a more understandable transmission of knowledge for society.

[1] In this sense, Santos (1997) adopts a more decisive posture, affirming that "the excessive disciplinarization of scientific knowledge makes a specialized ignorant of the scientist".

In Brazil, interdisciplinarity was felt in the propositions of Anísio Teixeira and by end of the 1960's it already influenced, in a meaningful way, the development of the Law of Guidelines and Bases of 1971. It was present in the educational sphere since then, serving as a substrate for the recent formulation of the National Curricular Parameters.

Hilton Japiassú (1976) – the first Brazilian theorist to write about the subject – published the book *Interdisciplinarity and the pathology of knowledge*, in which, parting from a deep reflection on interdisciplinary methodology, he aimed to give solutions to the perceived distortions in the use of the word,[2] whose application, according to him, required the institution of a new paradigm of knowledge and a new project of education, which had to be favorable to the intercommunication among disciplines and the reciprocal transformation among them.

This way, the verification that the division of knowledge and predominance in the excessively specialized intellectual areas still characterize the current model of scientific development – with reflexes in the professionalization and in work relations – urges that the debate concerning the importance of the adoption of interdisciplinarity in Higher Education is taken up again. That is, interdisciplinarity needs to be understood as an essential requirement for teaching, research and extension in contemporary society, marked by complexity and which demands the insertion of various scientific postures in a context of interdependence.

Being this way, interdisciplinarity has an essential instrumental function, aiming to comprehend a determined phenomenon parting from different points of view, making use of a flexible and integrating posture in relation to various already established areas of knowledge. It should "part from the necessity felt by the universities, professors and students to explain, understand, interfere, change, predict, something that challenges an isolated discipline and attracts the attention of one more perspective" (BRASIL, 1996).

However, even the institutions and professors involved in establishing an interdisciplinary pedagogy, recognize the magnitude

[2] According to the author, interdisciplinarity can be identified as voluntary and coordinated articulation of the disciplinary actions oriented towards a common interest, and should be understood this way, parting from the purposes sought by the procedures undertaken in their scope.

of this challenge and of the efforts necessary to overcome it and, without a doubt, need a period of adaptation, both students and faculty members.

The first and most important challenge to adopt interdisciplinarity consists in being able to build, with success, a model of organization of academic curricula which allow for the integration among professors from different disciplines currently offered, configuring, at the same time, true work teams for the realization of research and for the formulation of common evaluation mechanisms.

Moreover, for the simple fact that the greater part of education professionals were qualified under a system characterized by fragmentation, it is important to invest in efforts that may help them develop a new view, overcoming prejudices related to the need of a faculty profile based on multispecialization – which without a doubt would give way to superficiality – for which it is fundamental the support of the teaching institutions.

It is in this sense – and taking up the precursory ideas of Anísio Teixeira – that some university presidents have reopened the discussion regarding a new model for the Brazilian university, especially directed at the federal public ones and initially denominated the "New University", but which in fact have much more vocation for "new universities", given the opportunity that it represents for the autonomy and specificities of the Brazilian Federal Universities. The electronic sites of the federal universities UFBA, UFPI and UFABC, aside from UnB, show how the process is happening in each one of them. There is also the general site: <www.universidadenova.br>.

The direction proposed in a model like the one of the New University creates an "interdisciplinary bachelor degree", with higher education certification and a duration of two or three years, depending on the area of knowledge chosen by the students – Arts, Humanities, Sciences or Technologies. Parting from this stage, the students could choose, if they wanted to proceed in their studies, two options: if they opted for being a teacher, they would have in the course the possibility to become qualified in specific areas with some two more years; or, if they decided for some other determined career, they could opt for professional courses from two to five years of duration. At last, the students who showed special talent and performance could, also, apply to specific selection processes in Graduate programs for future professors and researchers. This entire sequence of levels of studies

would be possible within a flow in which the previous stage is recognized by the subsequent one, with or without some type of special selective evaluation.

Composed of more general disciplines, the interdisciplinary bachelor degrees would bring together, in the same modality, characteristics as the broadening of cognitive knowledge and skills of higher studies, the flexibilization of the curriculum with optional components, devices to integrate disciplinary content and the postponement of premature professional choices. As it is possible to conclude, the need for choosing a professional career, besides being based on a more general and interdisciplinary nature, would happen after the students turned seventeen years of age. This young age is the reality of entrance exams today, and is a significant source of evasion by the students of their original courses (generally more than 40%). Therefore, a more conscientious professional definition would also end up bringing fewer costs to the State, besides more personal realization for the student.

Moreover, the new curricular design with an initial base in interdisciplinary credits, with some more general standard common among the institutions, would also enable greater possibilities for mobility of faculty as well as that of the students and staff. Besides the advantages per se, going towards an interdisciplinary line would also offer better conditions for the more qualified institutions to be able to work better and in a more integrated way in the attainment of new fields of knowledge, creating better conditions for the achievement of transdisciplinary dimensions for some of their main projects.

Apart from the rejection of more corporative movements, the proposal of the New University was able to provoke some greater comprehension of the current Brazilian government regarding a new elective model or reformulation of Higher Education and not necessarily a general and single Reform, as the one formulated before, which did not get the adhesion of various segments and thus has not had its continuity in the National Congress. With the project of "Restructuring of the Universities/REUNI", the Ministry of Education guarantees basic conditions for Academic Restructuring and the expansion of the public positions for those universities that wish this. Those that are not interested or do not have the opportunity to do it shall continue as they are, but without avoiding others from doing it.

At any rate, the debate regarding Restructuring and Expansion of Public Higher Education is happening, in search, at least in some institutions, of adapting to the new times and new social demands.

3 The case of the University of Brasília

The University of Brasília (UnB) presents a very interesting movement in relation to interdisciplinarity and its academic implications, as much with respect to the curricular as well as administrative architecture.

In its origin, it brought the phenomenal contribution of Anísio Teixeira's thoughts, which in the 50's and 60's already defended conceptual transformations that would bring curricular as well as institutional organizational implications. At that time, the advance was for a departmental structure which did not directly reflect the disciplines of the time, but a more general organization, as that of the "Central Institute of the Sciences", with Institutes such as that of the Biological Sciences, uniting the Biologies and the Psychologies; the Institute of the Exact Sciences, uniting departments like those of Physics, Chemistry and Mathematics; or that of the Human Sciences, with their whole dimension organized in different departments, but united in this institute. Even though the departmental organization has led to excessive fragmentation, in those times they brought together more multidisciplinary institutes. The teaching, that began to be organized by credit and not in a single flow like before, permitted a multi and interdisciplinary qualification of their students. Ultimately, it was the first experience of University Reform in 1970, with some reformulations and other non-implementations of the original project and the only that worked until today. The offering of disciplines by credits works until today and has shown its efficiency in the broader qualification of the students at UnB.

This is a movement that already existed in the USA and that now also emerges in the European Community, which always presented a very conservative standard in its universities. After all, it was there that all of the institutional models of the history of humanity emerged, which makes alteration much more difficult. But the credit system is being adopted in its current reformulation of higher education (the Bologna Process), as a way of facilitating interdisciplinary qualification and curricular flexibility.

Despite the problems and deficiencies that we have at UnB, we have gone many years without really debating any reformulation which would allow us to improve our standard of teaching and research.

There were and there are now, some unique experiences that are indicating that the moment has arrived for transformation. One experience was the creation of the *Center of Advanced and Multidisciplinary Studies*, already a reaction to the excessive disciplinarity shown by the academic-administrative departmental structure. In thesis, the university is multidisciplinary, but it did not appear so, it performed in a restricted and fragmented way in the departments. The debate on multidisciplinarity took over the institution. What is curious today is that the structure of this center (CAMS) already denotes alterations in the direction of thematic definitions which go more in the direction of transdisciplinarity – Nuclei like "Hunger", "Peace", "Politics" as varied as "Higher Education", "Agrarian", "Development" of different regions of the Country ("Midwest", "Amazon") – than that of multi or inter-disciplinarity, because some assume their own methods, which are distinct from the original classical sciences.

What we see now is another movement, one that is gradual, without centralized organization, of departmental de-structuring and reorganization by nuclei of research within the same institute or faculty, as is the case of the Institute of Physics or Chemistry, for example.

We have also had the experience of a "Basic Cycle", more general, introductory and common to various academic areas. It was very useful to see students from Medicine, Engineering, Law and/or Sociology sharing the same classrooms. However, with the gradual process of disciplinary strengthening, with the growing departmentalization, what was a general Basic Cycle also started becoming more specific, in such a way that it ended up not reaching its purpose of a basic, more multidisciplinary qualification, ending up being eliminated from the curriculum of our university. Today, our students go directly from high school to specific professional courses and only around 40% of them really conclude their qualification in the course they initially selected. A great loss of resources, efforts and professional motivations, without a doubt…

Currently, we are part of the national movement denominated "New University" and we are already facing an advanced process of

debate for the reformulation of the academic architecture that gives foundations to this proposal, assuming four "interdisciplinary bachelor degrees", which we came to denominate "degrees in large areas": Sciences of Life; Human and Social Sciences; Letters and Arts; and Exact and Technological Sciences.

The changes are very difficult and this one is no exception! There is truly a more conservative movement to the contrary, especially from the more corporative segments, but what is fundamental is that we are able to bring the internal debate and, today, the big topic is the curricular restructuring and expansion of our vacancies, including deliberate affirmative policies for the indigenous, blacks and students from public schools, such that, after years of immobility and disillusionment of the greater part of youngsters that wished but could not get into our university, we are assuming a more democratic, academic and scientifically more qualified status. We are facing – regarding our mission as the only public university of the Federal Capital of the Country – the great problems of the Brazilian Nation.

The process of discussion in UnB concerning the possible reorientations of its academic and pedagogical structure and curricular architecture is being carried out based on some of the following topics for reflection:

- Curricular organization of the undergraduate courses of the university, with the purpose of allowing multiple educational possibilities and high curricular flexibility;
- Reorganization of the curricular architecture in the undergraduate program for the establishment of a system of education in two cycles;
- The teaching-learning process centered on the student;
- Organization of credits, as activities accomplished by students: classes, practices, oriented studies, extension, research, seminars, community activities, support to teaching-education careers, complementary activities, etc.;
- Organization of school periods in trimesters;
- Reorganization of the faculty: professors, tutors, monitors;
- Development of a policy of proficiency for the validation and granting of credits for knowledge acquired before.

For more details regarding the process taking place at UnB, we suggest the following site: www.universidadenova.unb.br.

References

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases, 1996. Disponível em: <http://grad.unifesp.br/alunos/cg/ldb/LDB.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2007.

JAPIASSÚ, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber.* Rio de Janeiro: Imago, 1976.

NICOLESCU, B. A prática da transdisciplinaridade. In: *Educação e transdisciplinaridade*. UNESCO, 1999. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2007.

SANTOS, B. *Um discurso sobre as ciências.* Porto: Afrontamento, 1997.

SIEPIERSKI, P. Interdisciplinaridade e cientificidade. In: SIMPÓSIO INTERDISCIPLINARIDADE EM QUESTÃO. *Anais* ... Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 1998.

Complementary bibliography (Suggestion)

BIÉS, J. *Educação transdisciplinar* – perfis e projetos. 2006.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas Ciências Sociais. In: BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. *Interdisciplinaridade:* para além da filosofia do sujeito. Petrópolis: Vozes, 1995.

JUPIASSU, H. O espírito interdisciplinar. In: *Cadernos da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas*, v. IV, n. 3, outubro 2006.

LEIS, H. R. "Sobre o conceito de interdisciplinaridade". In: *Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas*, Florianópolis, n. 73, 2005.

NICOLESCU, B. *Reforma da educação e do pensamento:* complexidade e transdisciplinaridade. 2006.

SOMERVILLE, M. A.; RAPPORT, D. *Transdisciplinary:* recreating integrated knowledge. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2003.

SOMMERMAN, A. *Inter ou transdisciplinaridade?* Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. São Paulo: Paulus, 2006. (Questões Fundamentais da Educação).

SZTOMPKA, P. Rumo a uma ciência social transdisciplinar. In: BARREIRA, César; REGO, Rubem Murilo Leão; Dwyer, Tom. *Sociologia e conhecimento além das fronteiras*. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2006.

THERBORN, G. O desafio mundial às Ciências Sociais – abordagens para análise global. In: BARREIRA, C.; REGO, R. M. L.; DWYER, T. *Sociologia e conhecimento além das fronteiras*. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2006.

UNESCO. *Educação e transdisciplinaridade*. 1999. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2007.

VIDEIRA, A. A. Transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e disciplinaridade na história da ciência. In: *Scientia Estudia,* São Paulo, v. 2, n. 2, 2004.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade:* História, teoria e pesquisa. Campinas: Editora Papirus, 1999.

MULTI, INTER E TRANSDISCIPLINARIDADE NA CONCEPÇÃO ACADÊMICA DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

*Timothy Mulholland**

1 Sobre os conceitos envolvidos e suas relações acadêmicas com a estruturação das Instituições de Ensino Superior (IES)

Há uma grande relação histórica entre o tipo de processo de busca de conhecimento da realidade que o ser humano utilizou, por meio das suas ciências, e a forma com que as instituições voltadas para esse fim – como as científicas, de ensino, especialmente superior e as universidades – se organizaram.

Nos primórdios do desenvolvimento do conhecimento científico, a compreensão da realidade obedeceu a processos de análise e síntese que foram muito eficientes para esta compreensão. Ao observar um fenômeno da natureza, integral na sua essência, e ao decompô-lo em partes – processo de análise –, o ser humano conseguiu ir avançando muito no conhecimento da realidade em que vivia. Isso porque também foi capaz de desenvolver os processos reversos de síntese, de modo que, mesmo dividindo o fenômeno em partes, para efeito de análise, foi capaz de recompor este fenômeno pelo processo inverso da síntese. E assim caminhou a humanidade, por meio de processos de natureza cognitiva analítico-sintéticos que, na verdade, refletem e são da mesma natureza que os processos cognitivos de aprendizagem dos conceitos e suas derivações. Os psicólogos, como eu, cognitivistas que o digam!

* Reitor da Universidade de Brasília.

Como reflexo natural desse processo, as instituições foram organizando-se em função de seus próprios percursos. Com as universidades ou instituições mais genéricas de ensino superior, também não foi diferente, refletindo elas, em sua organização acadêmica, os processos que priorizaram para sua institucionalização, inclusive de natureza estrutural e administrativa.

Isso traz consequências, conforme o tempo, a cultura e as ciências da humanidade avançam. E as universidades não ficarão, com toda certeza, imunes a tal. A forma histórica clássica de produção do conhecimento, com a introdução do método analítico nas ciências, também se refletiu na forma tradicional de estruturação das instituições voltadas para esta produção, de modo que estas se organizaram em função das disciplinas, então concebidas. A partir disso, conforme avançam as relações entre essas disciplinas, na contínua busca por maior conhecimento da realidade que circunda o ser humano, também essas organizações vão mudando, com maior ou menor lentidão. Entretanto, o processo de transformação é imperioso, em maior ou menor tempo é inevitável, mas também deve ser inequívoco.

Vamos, aqui neste texto, tentar traçar esse paralelo e identificar os caminhos que hoje se colocam para as instituições de produção de conhecimento, em nosso caso, de maior interesse nas universidades, especialmente públicas, porque estas dependem de certo grau de amadurecimento social que antecede a vontade de seus próprios dirigentes e comunidades, no caso a compreensão do poder público que as mantém e sem o qual poucos conseguirão fazer, em termos de transformações necessárias a poderem acompanhar, com mais eficácia, a produção de conhecimento mundial e a formação mais atualizada de recursos humanos em nível superior para o necessário desenvolvimento das sociedades contemporâneas. Os conceitos que aqui nos interessam são os de "disciplinaridade" e sua derivação, para a "interdisciplinaridade", e sua superação, na "transdisciplinaridade", porque, a nosso ver, têm profunda relação com as transformações que as universidades, especialmente as públicas federais vêm tentando realizar. É um processo inexorável para sua sobrevivência, como instituições sociais brasileiras que são, atualmente, mais qualificadas para a produção de conhecimento e formação de nossos recursos humanos mais avançados.

(i) O conceito de *disciplinaridade* significa "respeito à disciplina", como nos diz o velho dicionário Aurélio. Portanto, no jargão aca-

dêmico-universitário significa a organização em função das disciplinas conforme as Ciências, as Humanidades, as Artes e as Tecnologias desenvolveram o seu processo de produção de conhecimento. A estruturação das universidades seguiu o mesmo caminho, organizando-se por departamentos, institutos e faculdades. Qualquer observação dessa estrutura na organização das instituições de ensino superior revela o tipo de processo seguido na sua própria organização da produção acadêmica, seja para a geração de conhecimento, seja para a formação dos seus recursos humanos. Haverá alguma diferença se, por exemplo, uma estrutura acadêmica-universitária coloca o seu departamento de física num instituto próprio ou de ciências exatas, num instituto de ciências da natureza ou numa faculdade de tecnologia. As relações que este departamento estabelecerá no seu processo produtivo deverão ser bem diferentes, transitando desde os aspectos mais próprios e específicos de sua disciplina, até aqueles em que vá constituir relações com, por exemplo, a biologia, a química ou as engenharias, relações que, em geral, até pode manter, por demanda administrativo-acadêmica da instituição, mas não quanto ao processo de produção de sua ciência. Olhando para a organização estrutural de uma IES, certamente poderemos inferir, numa grande medida, que relações mais próximas às unidades disciplinares mantém entre si. Como são processos de larga duração, cristalizados na cultura científica dos povos e instituições, em geral, são concepções clássicas, historicamente estabelecidas, de modo que, frequentemente, são muito comuns a todas as instituições acadêmicas, em grande parte do mundo, não se diferenciando muito entre si. Exemplos são que departamentos ou institutos de matemática existem em todas elas, como os de línguas, engenharias etc. O fato é que as universidades, pela sua própria natureza de universalidade do conhecimento, são estruturalmente multidisciplinares, mas como sua composição é por somação de disciplinas, não necessariamente interrelação, o conhecimento que produz é de natureza quase exclusivamente disciplinar.

Seguindo nessa direção de análise – quanto aos conceitos e sua relação com as instituições acadêmicas –, outra conclusão que podemos tirar é de que:

(ii) *Interdisciplinaridade* dirá respeito a "trocas entre disciplinas", no que diz respeito à sua produção de conhecimento, quanto a seus pressupostos teóricos e metodológicos. Trata-se, portanto, dos

processos interacionistas que permitam às ciências, às humanidades, às artes e às tecnologias uma produção compartilhada. Tal é o caso de ciências como biofísica, bioquímica, biotecnologia, arte computacional, engenharia médica etc. Reflete avanços que se tornaram necessários ao longo do histórico processo de produção mundial do conhecimento que, na busca de novos patamares, se depararam com os limites que as próprias disciplinas apresentam para a compreensão dos fenômenos do mundo, da natureza e da humanidade. Afinal, nesses campos interdisciplinares não há a divisão analítica que o ser humano adotou como processo estratégico para a compreensão desses fenômenos. Por análise abordam as partes dos problemas e gradativamente vão eliminando os pontos mais obscuros de seu conhecimento, sempre revertendo aos processos sintéticos que viabilizam a própria prática compreensiva da natureza, ambiental, humana ou artificialmente induzida. Novamente, mesmo partindo de processos não mais classicamente disciplinares, mas interdisciplinares, o ser humano está sendo capaz de conhecer melhor o mundo em que vive. E as instituições acadêmicas caminham nesta direção, refletindo em sua organização também componentes estruturais – sejam departamentos, institutos ou grupos de pesquisa – que facilitem a promoção de tais conhecimentos. Na realidade, reflete o processo natural de maior interação entre as disciplinas no corpo multidisciplinar da universidade, de modo que esta passa a desenvolver um conhecimento que supere a multidisciplinaridade e consiga alcançar alguma interdisciplinaridade.

Já é bem fácil encontrarmos instituições com unidades de "bioquímica", "agrotecnologia", "física médica", "engenharia computacional" etc. Como regra, é um processo de diferenciação organizacional em que – inicialmente por grupos de pesquisa e posteriormente por unidades acadêmicas mais definidas, como departamentos ou mesmo chegando a institutos, em algumas instituições –, as estruturas disciplinares clássicas assumem novos caminhos científicos, interagindo com outras áreas do conhecimento e, partindo da multidisciplinaridade que as universidades apresentam, desenvolvem novas estruturas, desta feita interdisciplinares.

(iii) Processo distinto vai passar a ocorrer, de maneira já mais disruptiva, que é o de "superar as disciplinas" que caracteriza a *transdisciplinaridade*. E, certamente, também terá conseqüências para

a estruturação acadêmica das universidades. Este processo já pode ser identificado nas rotas de financiamento das pesquisas pelos orgãos de fomento, forçando a abertura de novas perspectivas às estruturas acadêmicas clássicas (muitas disciplinas) ou mais modernas (multi e interdisciplinas). Consideramos fundamental entender este processo porque as universidades precisam conseguir a integração entre o conhecimento clássico e moderno que produzem, associado à formação de seus recursos humanos, por meio da multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade, para conseguirem efetivamente integrar o ensino e a pesquisa mais contemporâneos, como demanda dos novos tempos deste século que se inicia.

Superar as disciplinas a atuar de modo transdisciplinar não é e nem deve ser excludente dos anteriores. É preciso ficar claro que multi ou interdisciplinaridade alguma será realmente qualificada sem o bom desenvolvimento disciplinar. Só se soma, interage ou integra com qualidade, componentes disciplinares também qualificados. Portanto, trata-se muito mais do estabelecimento de novos padrões de relacionamento institucional entre as disciplinas – e os profissionais que as executam – do que a exclusão de campos de conhecimento, no máximo sua transformação inclusiva em outros campos de conhecimento. Para a Universidade Brasileira isto é muito importante porque delimita sua destinação: como instituição restritamente arcaica em caminho de extinção; como instituição capaz de sobreviver em padrões medianos de produção, possivelmente restrita à formação de recursos humanos mais tradicionais; ou instituição com competência para os novos modos de produção acadêmico-científica. Esse é o dilema que se coloca para os dirigentes universitários. No caso das Universidades Federais é um triste dilema, posto que elas não dispõem de autonomia para assumir seu destino idealizado, já que dependem de uma nova cultura administrativo-burocrática governamental que, na regra política que vivemos, com honrosas excessões, sofre efetivamente muito pouca pressão para mudanças. Entretanto, o mais fundamental é que nós, reitores das universidades públicas, federais e estaduais, sejamos firmes na nossa determinação de evoluirmos institucionalmente para novos patamares de produção de conhecimentos mais atuais e formação de profissionais mais adequados aos novos tempos. Precisamos assumir nosso destino mais contemporâneo, se não todos, pelo menos os reitores de comunidades mais dinâmicas, mais atualizadas, mais identificadas com novos papéis para nossas universidades!

Vejamos o que acontece atualmente e que, certamente, irá determinar novos rumos para as universidades brasileiras de mais porte científico. A demanda de pesquisa, hoje, no Brasil, é feita principalmente de dois modos:

- um primeiro, tradicional, de demanda por programa e contrato específico de unidades e pesquisadores, que é o que historicamente fazem orgãos como a CAPES, o CNPq e a maior parte das agências locais, como as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs), nas unidades da Federação;
- ou, cada vez mais, por meio de editais especiais, também desses orgãos de fomento, inclusive quase os mesmos citados anteriormente, mas também envolvendo outros, como FINEP/MCT, que são de outra natureza, desta feita, inter e/ou transdisciplinar.

Muitos desses têm designação como editais do tipo "Biotecnologia" ou "nanotecnologia", claramente interdisciplinares. Mesmos os mais disciplinares, como "Informática", "Telecomunicações", "Agricultura", "Petróleo", "Transporte", "Saúde" etc., exigem alguns requisitos minimamente multi ou interdisciplinares, forçando a interação entre diferentes setores da produção científica – a interdisciplinaridade – para a obtenção dos recursos que, afinal, são as grandes fontes de investimento público hoje em dia no Brasil.

Entretanto, há de se destacar que, cada vez mais, existe orientação temática complexa, que caracteriza a transdisciplinaridade, com métodos mais específicos, que terminam tendo de superar determinadas barreiras disciplinares em prol de métodos próprios, capazes de responder por situações de maior complexidade, menos analíticos, mais sintéticos, usando de ferramentas mais multivariáveis, como são as demandas científicas dos Fundos Setoriais do MCT relativas à "Amazônia" e "Energia", por exemplo.

Hoje, o conhecimento dos fenômenos de maior complexidade exige concepções de natureza teórica e metodológica bem distintas, com ferramentas cada vez mais multivariadas e pessoal cada vez mais diversificado e disperso no espaço (inter)institucional, principalmente em redes. E como fica o corpo acadêmico – estrutura e pessoal – para lidar com isso? Esta é uma questão que determina o futuro institucional, exige capacidade de controle do próprio destino, num cenário extremamente diversificado e complexo, do ponto de vista das

instituições envolvidas. Como dirigentes responsáveis historicamente, não há como os reitores fugirem deste tipo de problema, suas instituições precisam acompanhar os novos tempos. Exigem-se mudanças em relação aos profissionais que as universidades formam para essas realidades atuais, tão distintas da realidade de sua própria formação.

Como em nosso País é nas universidades públicas que se dá a produção de novos conhecimentos, além da formação dos recursos humanos de nível superior mais avançados, há necessidade de se caminhar em duas direções:

- por um lado, como já desenvolvido aqui, as universidades devem conseguir integrar disciplinas (interdisciplinaridade) – partindo de sua base mono e multidisciplinar – e partir na direção da transdisciplinaridade;
- por outro, essas instituições devem conseguir efetivamente integrar, na pesquisa, para além do ensino – e, portanto, restrito à graduação e à pós, como é hoje em dia – a temática relevante para a sociedade, expressa nos temas que esta demanda, que necessariamente não se limitam ao paradigma analítico das ciências, muito embora deles dependam, só que na dimensão das situações de natureza complexa, em que fenômenos ditos "exatos" sejam dependentes de fenômenos ditos "sociais", "psicológicos", "culturais" etc.

Cada vez mais é a exigência de um processo repleto de variáveis, todas complexas, inseparáveis, do ponto de vista de um procedimento analítico clássico, que resultam em novos métodos para além de uma interdisciplinaridade que, apesar disso, até hoje, têm se mostrado muito eficaz, mas que começa a ser insuficiente. O paradigma analítico-sintético tradicional serve somente de base para uma estruturação científica – que também deve resultar em acadêmica, de formação do alunado – que deverá dar-se de modo integral, único, muito mais dedutivo do que indutivo, deu-se no passado, para o desenvolvimento das ciências e disciplinas clássicas.

Em vez de uma formação mais especializada, passa a ser fundamental a formação mais geral – do conhecimento e profissionais – pois possibilita direções diversificadas. Com freqüência fica impossível uma capacitação apriorística, dado que as situações são complexas e rapidamente mutáveis. Uma formação mais geral para a

solução de problemas já possibilita capacitação para atuar em novas situações. Ou mesmo para seguir posteriormente os mesmos rumos mais tradicionais – das ciências e das profissões mais especializadas – , de modo que, além da capacitação genérica, haja também a específica. Ou não: outras novas competências poderão ainda dar-se frente a uma estratégia como esta, pois só haverá o desenvolvimento da capacidade de responder à criação de novos campos do saber e seus métodos mais recentes, como os necessários à transdisciplinaridade, se a base geral e especializada estiver bem desenvolvida, como suporte indispensável para o novo. Este se dará pela condição de interação de diferentes setores e pessoas, com o aporte de suas competências próprias, para gerar novos patamares científicos, sejam eles cognitivos ou institucionais.

Como conclusão, até aqui podemos dizer que *multi – inter – transdisciplinaridade* são diferentes faces de um mesmo processo de produção de conhecimento e formação de profissionais que vão, respectivamente, da dimensão "somativa", para "integrada" e atinjam a dimensão realmente "criativa" de novos recursos, sejam eles humanos ou de saber.

Para as instituições universitárias o corolário é: do conjunto das disciplinas em seus departamentos, institutos e faculdades (multidisciplinaridade), e da integração destes (interdisciplinaridade) nos projetos, especialmente de maior relevância para a dimensão propriamente institucional, uma universidade que tenha realmente porte acadêmico-científico, hoje em dia, têm de ser capaz de responder pelas articulações necessárias à produção de novos conhecimentos em campos de conhecimentos muito mais recentes. O uso de novas tecnologias, a participação em novas frentes de atuação, a capacidade de trabalhar em redes institucionais, sendo capazes de produzir em colaboração, são requisitos essenciais para enfrentar o novo mundo do conhecimento transdisciplinar das novas ciências, artes e tecnologias. Este é o desafio deste novo século, e só instituições capazes de a ele responder adequadamente serão capazes de ir para o futuro!

Como fazê-lo, do ponto de vista institucional, se a grande maioria das instituições atuam de modo quase exclusivamente disciplinar, ainda que disponham de muitas disciplinas, sem conseguir, no entanto, avançar para a interdisciplinaridade? Uma nova estruturação acadêmica e administrativa começa a ser demandada por algumas importantes universidades do País.

2 A interdisciplinaridade e uma das propostas de reformulação curricular por algumas universidades brasileiras hoje em dia

Compreende-se que a interdisciplinaridade tenha surgido como tendência oposta à delimitação incessante das fronteiras disciplinares e da especialização cada vez maior dos cientistas e das instituições. Esteve associada com a expansão do número de departamentos nas universidades do mundo inteiro. Historicamente passou a ser reivindicação dos movimentos estudantis ocorridos na França e na Itália durante a década de 1960, para os quais o conhecimento disciplinar era visto como restrito e especializado, incapaz de integrar as diferentes questões de cunho econômico, político e social já daquela época.

Apesar da larga utilização do conceito de interdisciplinaridade observado desde então, Nicolescu (1999) afirma que a interdisciplinaridade não pode ser entendida como um conceito unívoco e definitivo, pois tal decisão significaria uma proposta feita a partir de uma determinada cultura disciplinar existente. Segundo o autor, existem, portanto, diversas reações de caráter interdisciplinar para um mesmo desafio do conhecimento, que possibilitam reflexão crítica orientada para a unificação do conhecimento científico e para a reflexão epistemológica conjunta sobre os diversos saberes disciplinares.

Nesta mesma linha, Siepierski (1998) argumenta não haver consenso quanto ao significado deste conceito, entendendo-o como oportunidade de transposição, pelo debate e o conflito das idéias, das limitações impostas pela configuração fragmentária das disciplinas.

A interdisciplinaridade passou a ser vista como meio de associar as diversas disciplinas e campos do saber, rompendo com as estruturas e delimitações de cada um deles para se alcançar uma visão comum do conhecimento, superando a predominante racionalidade científica positivista.[1] Em outras palavras, fazia-se imperativo suplantar a tendência desarticulada do processo do conhecimento, estabelecendo-se diálogo interdisciplinar que possibilitasse a convergência das diversas áreas do conhecimento e uma transmissão do saber mais compreensível para a sociedade.

[1] Nesse sentido, Santos (1997) adota postura mais incisiva, afirmando que "a excessiva disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado".

No Brasil, a interdisciplinaridade se fez sentir nas proposições de Anísio Teixeira e, já no final da década de 1960, exerceu significativa influência no desenvolvimento da Lei de Diretrizes e Bases de 1971. Fez-se presente na esfera educacional desde então, servindo de substrato para a recente formulação dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Hilton Japiassú (1976) – primeiro teórico brasileiro a escrever a respeito do assunto – publicou o livro *Interdisciplinaridade e a patologia do saber*, no qual, a partir de profunda reflexão da metodologia interdisciplinar, buscou superar as distorções percebidas no emprego da palavra,[2] cuja aplicação, segundo ele, requisitava a instituição de novo paradigma do conhecimento e de novo projeto de educação propício à intercomunicação entre as disciplinas e à transformação recíproca entre elas.

Assim, a constatação de que a divisão do conhecimento e a predominância de áreas intelectuais excessivamente especializadas ainda caracterizam o atual modelo de desenvolvimento científico – com reflexos na profissionalização e nas relações de trabalho – termina por demandar a retomada do debate acerca da importância da adoção da interdisciplinaridade no Ensino Superior. Ou seja, a interdisciplinaridade precisa ser entendida como requisito essencial para o ensino, a pesquisa e a extensão na sociedade contemporânea, marcada pela complexidade e que exige a inserção das várias posturas científicas num contexto de interdependência.

Sendo assim, a interdisciplinaridade tem função essencialmente instrumental, buscando compreender determinado fenômeno a partir de diferentes pontos de vista, valendo-se de uma postura flexível e integradora em relação às várias áreas do saber já estabelecidas. Deve "partir da necessidade sentida pelas universidades, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar" (BRASIL, 1996).

No entanto, até mesmo as instituições e os professores dedicados ao estabelecimento de uma pedagogia interdisciplinar reconhecem a

[2] Segundo o autor, a interdisciplinaridade pode ser identificada como articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas para um interesse comum, devendo ser entendida, dessa forma, a partir da finalidade almejada pelos procedimentos empreendidos no seu âmbito.

magnitude deste desafio e dos esforços necessários para superá-lo que, sem dúvida, necessitam de um período de adaptação, tanto do corpo discente como, especialmente, do quadro de docentes.

O primeiro e mais importante desafio para se adotar a interdisciplinaridade consiste em conseguir arquitetar, com êxito, modelo de organização dos currículos acadêmicos que torne possível a integração entre os docentes das diferentes disciplinas atualmente oferecidas, configurando-se, ao mesmo tempo, verdadeiras equipes de trabalho para a realização de pesquisas e para a formulação de mecanismos de avaliação comuns.

Além disso, pelo simples fato de que a maior parte dos profissionais da educação foi formada sob um sistema caracterizado pela fragmentação, é importante envidar esforços no sentido de lhes desenvolver nova visão, superando-se preconceitos relacionados à necessidade de um perfil docente baseado na multiespecialização – o que sem dúvida daria lugar à superficialidade –, para o que é fundamental o apoio das próprias instituições de ensino para os devidos esclarecimentos.

É nesse sentido – e retomando as precursoras idéias de Anísio Teixeira – que alguns reitores reabriram a discussão acerca de um novo modelo para a universidade brasileira, especialmente dirigido para as públicas federais e inicialmente denominado "Universidade Nova", mas que na verdade tem muito mais vocação para "novas universidades", dada a abertura que representa para a autonomia e especificidades das universidades federais brasileiras. Os sítios eletrônicos das universidades federais UFBA, UFPI e UFABC, além da própria UnB, mostram como está o processo em cada uma delas. Também há um sítio geral: <www.universidadenova.br>.

A direção proposta num modelo como este da Universidade Nova cria um "bacharelado interdisciplinar", com certificação de nível superior e duração de dois a três anos, a depender da área do conhecimento escolhida pelos estudantes – Artes, Humanidades, Ciências ou Tecnologias. A partir dessa etapa, os estudantes poderiam escolher, se quisessem prosseguir nos estudos, duas opções: se optassem pela docência teriam na licenciatura a possibilidade de habilitar-se em áreas específicas com mais uns dois anos; ou, se decidissem por alguma outra determinada carreira, poderiam optar por cursos profissionais de dois a cinco anos de duração. Por fim, os alunos destacados pelo talento e pelo desempenho poderiam, também,

se submeter a processos seletivos específicos em programas de pós-graduação para futuros professores e pesquisadores. Toda esta seqüência de níveis de estudos seria possível dentro de um fluxo em que o estágio anterior seja reconhecido pelo posterior, com ou sem algum tipo de avaliação seletiva especial.

Compostos por disciplinas mais gerais, os bacharelados interdisciplinares reuniriam, na mesma modalidade, características como a ampliação de conhecimentos e competências cognitivas dos estudos superiores, a flexibilização do currículo com componentes optativos, dispositivos para integrar conteúdos disciplinares e o adiamento de escolhas profissionais precoces. Como é possível concluir, a escolha da carreira profissional, além de estar assentada em bases de natureza mais geral e interdisciplinar, seria, também, um pouco mais tardia, para além dos dezessete anos de idade, como acontece nos vestibulares de hoje, e que é fonte significativa de evasão dos alunos de seus cursos originais (geralmente mais de 40%). Portanto, uma definição profissional mais consciente também terminaria trazendo menos custos para o Estado, além de mais realização pessoal para o estudante.

Além disso, o novo desenho curricular com base inicial em créditos interdisciplinares, com algum padrão mais geral comum entre as instituições, também possibilitaria maiores facilidades para a mobilidade tanto do corpo docente como do quadro discente e de funcionários. A direção na linha da interdisciplinaridade, além das vantagens *per si*, também possibilitaria melhores condições para que as instituições mais qualificadas pudessem trabalhar melhor e de modo mais integrado na conquista de novos campos do saber, criando melhores condições para o alcance de dimensões transdisciplinares para alguns de seus principais projetos.

A par da rejeição de movimentos mais corporativos, a proposta da Universidade Nova conseguiu provocar alguma compreensão maior do atual governo brasileiro quanto a um modelo optativo de reformulação do Ensino Superior e não necessáriamente uma Reforma geral e única, como a formulada anteriormente, a qual não conseguiu a adesão de vários segmentos e que, assim, está parada no Congresso Nacional. Com o projeto de "Reestuturação das Universidades/REUNI", o MEC garante condições básicas para a Reestruturação Acadêmica e expansão das vagas públicas para aquelas universidades que assim o queiram. As que não tiverem interesse ou oportunidade de fazê-lo continuam como estão, mas sem impedir que outras também não o façam.

De qualquer forma, o debate em torno da Reestruturação e Expansão do Ensino Superior Público está acontecendo, na busca, pelo menos em algumas instituições, de adequar-se a novos tempos e novas demandas sociais.

3 O caso da Universidade de Brasília

A UnB apresenta movimento muito interessante em relação à interdisciplinaridade e suas implicações acadêmicas, tanto no que diz respeito à arquitetura curricular como administrativa.

Em sua origem, trouxe a contribuição fenomenal do pensamento de Anísio Teixeira que, nos idos dos anos de 50 e 60 passados, já defendia transformações conceituais que teriam implicações tanto curriculares quanto de organização institucional. Naquele tempo, das cátedras, o avanço foi para uma estrutura departamental que já não refletia diretamente as disciplinas da época, mas uma organização mais geral, como a do "Instituto Central de Ciências", com Institutos como o de Ciências Biológicas, reunindo as Biologias com as Psicologias; Instituto de Ciências Exatas, reunindo departamentos como os de Física, Química e Matemática; ou o de Ciências Humanas, com toda a dimensão dessas organizadas nos diferentes departamentos, mas reunidos neste instituto. Ainda que a organização departamental tenha levado à excessiva fragmentação, naqueles tempos reuniam-se em institutos mais multidisciplinares. O ensino – por crédito e não em fluxo único como anteriormente – permitiu uma formação de seus alunos mais multi e interdisciplinar. Enfim, foi a primeira experiência da Reforma Universitária, em 1970, e a única que funcionou, com algumas reformulações e outras não-implementações do projeto original, até os dias de hoje. A oferta de disciplinas por créditos funciona até o presente e tem mostrado sua eficiência na formação mais ampla dos alunos da UnB.

Este é um movimento que já existia nos EUA, mas que agora também surge na Comunidade Européia, a qual sempre apresentou padrão bem conservador em suas universidades, afinal foi lá que surgiram todos os modelos institucionais da história da humanidade, o que faz bem mais difícil as alterações. Mas está-se adotando, em sua reformulação atual do ensino superior (*Processo de Bologna*), o sistema de crédito, como forma de facilitar a formação interdisciplinar e a flexibilidade curricular.

Apesar dos problemas e deficiências que temos na UnB, passamos muitos anos sem realmente debater alguma reformulação que nos permitisse melhorar nosso padrão de ensino e pesquisa.

Houve e está havendo agora, algumas experiências pontuais que estão indicando que nos é chegado o momento da transformação. Uma experiênica foi a criação do *Centro de Estudos Avançados e Multidisciplinares*, já uma reação à excessiva disciplinaridade mostrada pela estrutura academico-administrativa departamental. Na tese, a universidade é multidisciplinar, mas não se mostrava assim, atuava de modo restrito e fragmentado nos departamentos. O debate sobre a multidisciplinaridade tomou conta da instituição. O curioso é que hoje a estrutura deste centro (CEAM) já denota alterações, na direção de definições temáticas que caminham mais na direção da transdisciplinaridade – Núcleos como de "Fome", "Paz", "Políticas" variadas como as de "Ensino Superior", "Agrária", de "Desenvolvimento" de diferentes regiões do País ("Centro-Oeste", Amazônia") – do que propriamente de multi ou interdisciplinaridade, porque alguns assumem métodos próprios e distintos das ciências clássicas originais.

O que assistimos agora é um outro movimento, gradativo, sem organização centralizada, de desestruturação departamental e reorganização por núcleos de pesquisas dentro do mesmo instituto ou faculdade, como é o caso do Instituto de Física ou o de Química, por exemplo.

Também tivemos a experiência de um "Ciclo Básico", mais geral, introdutório e comum a diversas áreas acadêmicas. Foi muito profícuo ver estudantes da Medicina, Engenharia, Direito e/ou Sociologia compartilhando as mesmas aulas. No entanto, com o processo gradativo de fortalecimento disciplinar, com a crescente departamentalização, o que era um Ciclo Básico geral também foi ficando mais específico, de modo que terminou por não atender à sua finalidade de uma formação básica mais multidisciplinar, acabando por ser eliminado do currículo de nossa universidade. Hoje, nossos alunos saem do ensino médio diretamente para os cursos profissionais específicos e somente cerca de 40% deles realmente concluem sua formação no curso que foram selecionados inicialmente. Uma grande perda de recursos, esforços e motivações profissionais, sem dúvida...

Atualmente, passamos a fazer parte do movimento nacional denominado "Universidade Nova" e já estamos em avançado processo de debate para a reformulação da arquitetura acadêmica que

fundamenta aquela proposta – assumindo quatro "bacharelados interdisciplinares", que passamos a denominar de "bacharelados em grandes áreas (BGA)": Ciências da Vida; Ciências Humanas e Sociais; Letras e Artes; e Ciências Exatas e Tecnológicas.

As mudanças são muito difíceis e esta não é exceção! Há realmente um movimento contrário mais conservador, especialmente dos segmentos mais corporativos, mas o fundamental é que conseguimos trazer o debate interno e, hoje, o grande tema é a reestruturação curricular e a expansão de nossas vagas, inclusive com deliberadas políticas afirmativas para índios, negros e alunos das escolas públicas, de tal maneira que, depois de anos imóvel e desiludindo a grande parte dos jovens que desejavam e não conseguiam entrar em nossa universidade, estamos assumindo nossa face mais democrática, acadêmica e cientificamente mais qualificada. Estamos enfrentando – no que cabe à nossa missão de única universidade pública da Capital Federal do País – os grandes problemas da Nação Brasileira.

O processo de discussão na UnB a respeito das possíveis reorientações de sua estrutura acadêmica, pedagógica e arquitetura curricular, está sendo feito como base, dentre outros, os seguintes temas para reflexão:

- organização curricular dos cursos graduação da universidade, a fim de permitir múltiplas trajetórias formativas e alta flexibilidade curricular;
- reorganização da arquitetura curricular da graduação para estabelecimento de um sistema de formação em dois ciclos para a graduação;
- processo ensino-aprendizagem centrado no estudante;
- organização dos créditos, como atividades realizadas pelos estudantes: aulas, práticas, estudos orientados, extensão, pesquisa, seminários, atividades na comunidade, apoio à docência, atividades complementares, etc.;
- organização dos períodos letivos em trimestres;
- reorganização da docência: professores, tutores, monitores;
- desenvolvimento de uma política de proficiência para validação e concessão de créditos para conhecimentos adquiridos anteriormente.

Para mais detalhes a respeito do processo que acontece na UnB, indicamos acompanharem o sítio <www.universidadenova.unb.br>.

Referências

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases, 1996. Disponível em: <http://grad.unifesp.br/alunos/cg/ldb/LDB.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2007.

JAPIASSÚ, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber.* Rio de Janeiro: Imago, 1976.

NICOLESCU, B. A prática da transdisciplinaridade. In: *Educação e transdisciplinaridade*. UNESCO, 1999. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2007.

SANTOS, B. *Um discurso sobre as ciências.* Porto: Afrontamento, 1997.

SIEPIERSKI, P. Interdisciplinaridade e cientificidade. In: SIMPÓSIO INTERDISCIPLINARIDADE EM QUESTÃO. *Anais* ... Campina Grande: Universidade Estadual da Paraíba, 1998.

Bibliografia complementar (Sugestão)

BIÉS, J. *Educação transdisciplinar* – perfis e projetos. 2006.

FRIGOTTO, G. A interdisciplinaridade como necessidade e como problema nas Ciências Sociais. In: BIANCHETTI, L.; JANTSCH, A. *Interdisciplinaridade:* para além da filosofia do sujeito. Petrópolis: Vozes, 1995.

JUPIASSU, H. O espírito interdisciplinar. In: *Cadernos da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas*, v. IV, n. 3, outubro 2006.

LEIS, H. R. "Sobre o conceito de interdisciplinaridade". In: *Cadernos de pesquisa interdisciplinar em ciências humanas*, Florianópolis, n. 73, 2005.

NICOLESCU, B. *Reforma da educação e do pensamento:* complexidade e transdisciplinaridade. 2006.

SOMERVILLE, M. A.; RAPPORT, D. *Transdisciplinary:* recreating integrated knowledge. Montreal: McGill-Queen's University Press, 2003.

SOMMERMAN, A. *Inter ou transdisciplinaridade?* Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. São Paulo: Paulus, 2006. (Questões Fundamentais da Educação).

SZTOMPKA, P. Rumo a uma ciência social transdisciplinar. In: BARREIRA, César; REGO, Rubem Murilo Leão; Dwyer, Tom. *Sociologia e conhecimento além das fronteiras*. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2006.

THERBORN, G. O desafio mundial às Ciências Sociais – abordagens para análise global. In: BARREIRA, C.; REGO, R. M. L.; DWYER, T. *Sociologia e conhecimento além das fronteiras*. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2006.

UNESCO. *Educação e transdisciplinaridade*. 1999. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001275/127511por.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2007.

VIDEIRA, A. A. Transdisciplinaridade, interdisciplinaridade e disciplinaridade na história da ciência. In: *Scientia Estudia,* São Paulo, v. 2, n. 2, 2004.

FAZENDA, I. *Interdisciplinaridade:* História, teoria e pesquisa. Campinas: Editora Papirus, 1999.

COGNITIVE SCIENCE AS PARADIGM OF INTERDISCIPLINARITY: THE CASE OF LEXICAL CONCEPTS

*Roberto G. de Almeida**

This chapter reviews research on the nature of lexical conceptual representation as a successful case of an interdisciplinary approach to understanding how key cognitive brain systems work. My goal here, in particular, is to focus on how different cognitive science disciplines – mainly psychology, philosophy, linguistics, neuroscience, and computer science – contribute to uncover the basic elements of linguistic and higher cognitive representation. The chapter is organized as follows. First, I introduce the field of cognitive science – a prototypical interdisciplinary field – focusing on its research object and its purported autonomy. Then, I discuss the key theoretical issues regarding lexical-conceptual representation, followed by a review on how a variety of research methods are used to gather empirical data on the nature of lexical concepts. My review and discussion points are somewhat partial to issues that I have been investigating in my own laboratory, although I make reference to related work conducted elsewhere. Throughout this chapter, I assume little familiarity with cognitive science and the issues pertaining to the theoretical and empirical investigation of lexical concepts, for my discussion is motivated only by my goal of exploring these fields as paradigms of interdisciplinary work.

* Department of Psychology, Concordia University, Montreal, Quebec, Canada.

1 Thinking things

Any scholar remotely interested in the study of the mind may have had a chance to contemplate Descartes' (1641) idea that his only certainty is that of his being a "thinking thing", for any other experiences, including that of his own body, may be objects of his delusion. And even his delusion he takes to be, in essence, *proof* of the reality of his own mind, but of nothing else. We may have come a long way in the process of fine-tuning our scientific enterprises focusing on the nature of the mind, but not so far as to uncover all the mysteries posed by Descartes on the relationship between the physical (the brain, no doubt) and the mental, in particular, how we can understand brain function – the mind – without reducing our explanations to the dead-end vocabulary of the physical sciences.

Enters cognitive science, whose main concern has been with the investigation of the mental representations and processes involved in the acquisition, development, storage and use of knowledge in the brain. All these terms certainly require further elaboration – in particular mental representations and mental processes, which I go more in-depth below. But before I take the task of introducing you to the terms of this tentative definition of the object of cognitive science, and before I try to show you how Descartes' cogitation has been in part addressed by the modern science of the mind, I would like to focus on the interdisciplinary character of this field.

The Interdisciplinary Character of Cognitive Science

It is beyond the scope of this discussion to legislate on how disciplines or sub-disciplines combine to form a new scientific field, or how intersecting sets of guiding assumptions allow for inter-disciplinary sciences to emerge. What can be shown is that understanding knowledge representation and processes in the brain has been the goal of several disciplines which branched out of early philosophical inquiries – such as psychology, philosophy, linguistics, neuroscience, and computer science. In fact, understanding knowledge representation and processing has been the goal of particular *branches* of these traditional disciplines. For instance, although the scientific study of the mind has been commonly regarded as the aim of psychology, it is the field known as cognitive psychology that has been particularly concerned with investigating knowledge

representation and processes. And although other branches such as social psychology, clinical psychology, industrial-organizational psychology, and many other hyphenated sub-fields are, in essence, all concerned with inner processes related to particular types of behaviors, they are hardly basic sciences whose object is how the brain/mind works. The same can be said of the other disciplines: While modern linguistics is generally seen as part of psychology (Chomsky, 1980), not all work conducted under the umbrella of linguistics is directly concerned with the investigation of mental representations and processes. The field of linguistic variation or particular prescriptive accounts of grammars, to cite two random examples, can hardly be justified as being concerned with cognition. The investigation of universal grammatical principles and the nature of semantic representation, however, bear a direct relation to understanding how the mind works. As in the case of psychology, linguistics is full of paradigms with harsh disputes over its own object and methods, disputes that span over 50 years. This state of affairs is common to other disciplines as well, with a variety of their sub-disciplines all involved in one way or another in the investigation of the general object of cognitive science. Thus, philosophy (e.g., philosophy of mind, epistemology, logic), computer science (knowledge representation, artificial intelligence, computational theory), and neuroscience (e.g., neurophysiology and neuroanatomy of perceptual and cognitive processes) all have their particular sub-fields that can be said to contribute to understanding how knowledge is represented and processed in the brain. I do not know if any attempt to catalogue all potential contributors to cognitive science would be worth the time. Suffice it to say that cognitive science is at the intersection of these disciplines – perhaps as an autonomous discipline, or perhaps just as a collection of theories and empirical data on a rather general object, the workings of the mind.

More important than worrying about which branches of disciplines are constitutive of the interdisciplinary field of cognitive science, then, is the question of whether or not there is a unifying object which, to a first approximation, would justify the existence of this field as an autonomous discipline. Thus, the question is, if there is a cognitive science, what exactly is cognitive science a science of? What is more precisely its object? To begin answering these questions, it is important first to establish the scope of this discussion: there are issues which in

principle would precede the analysis of the particular object of a science; for instance, in order to know if there is a cognitive science, we would need to establish the criteria under which we can label some particular field of inquiry a science. Even in meta-scientific fields there is no agreement on how to determine what can or cannot be considered a science (see, e.g., Laudan et al., 1986). Thus, I will leave the task of doing this analysis to other intellectual circles. For the present purposes, I will focus on the idea that if there is a cognitive science, it has a particular object or relies on a particular set of guiding assumptions, even if there is no agreement between all communities involved in its practice. I mentioned that cognitive science's main concern is that of understanding (mental) representations and processes of knowledge – how knowledge is encoded in the brain, how knowledge is acquired, and how knowledge is used. And certainly the task of understanding how "knowledge representations and processes" are investigated by these disciplines – or within a unified field of cognitive science – requires understanding what the terms mean and how they become the focus of inquiry in cognitive science.

Let me begin with psychology. There has been some consensus that psychology as an experimental science began at the end of the 19th century, with experiments conducted by Wundt and his students. Hatfield (2002) noticed, however, that psychology grew out of philosophy without major discontinuities that would justify marking the birth of psychology with the founding of Wundt's laboratory in Leipzig. In Hatfield's view, psychology is the modern term for what began with Aristotle's natural philosophical account of the *psych* or *de anima*. Regardless of when and where psychology as a natural science really began – whether it was with Aristotle's *De Anima* or with Wundt's lab, the modern account of the (re-)birth of cognitive science passes by the rise and fall of behaviorism. Early on, introspectionism was the dominant methodology within the "structuralist" or early functionalist school (WUNDT, 1874/1904). Introspectionists were concerned with a science of consciousness relying on subjects' descriptions of their own internal processes as they were presented with particular stimuli. Titchener (1912), one of the leading introspectionists, regarded this method "the most important means of psychological knowledge" (p. 433) but stressed the need for a theory of mental processes which would account for the

intorspectionist data. This method proved unreliable—due mostly to the variability of its results, but also, on Freud's account, to the idea that mental processes could not be restricted to those related to conscious experience. For Watson (1913), "Psychology, as the behaviorist views it, is a purely objective, experimental branch of natural science which needs introspection as little as do the sciences of chemistry and physics" (p. 176). While Watson was concerned with a science of behavior that would make no principled distinction between "man and brute", it was clear that the object of inquiry for him and his followers, all the way to Skinner (1957), was of a different kind – a science in which the pairing of stimuli and responses would lend the generalizations that would make psychology a science like physics and chemistry.[1]

The idea of "naturalizing" psychology was an attractive one, although behaviorism's attempt at reducing psychological laws to physical laws and its attempt to neglect internal dispositions involved in stimulus-response pairings by no means was the right approach. Psychology, as later observed by Fodor (1974), is a "special" science, one whose principles or laws cannot be reduced or correspond to those of physics – not even via "bridge" sciences such as biochemistry – because not every psychological predicate can correspond to a predicate in physics. What is a natural kind in a special science is not necessarily a natural kind in a physical science: "There are no firm data for any but the grossest correspondence between types of psychological states and types of neurological states, and it is entirely possible that the nervous system of higher organisms characteristically achieves a given psychological end by a wide variety of neurological means. It is also possible that given neurological structures subserve many different psychological functions at different times, depending upon the character of the activities in which the organism is engaged." (Fodor, 1974, p. 135) And it seems that Fodor's bleak picture of the reductionists' main program still holds.

[1] In Watson's (1913) words, "In a system of psychology completely worked out, given the response the stimuli can be predicted" (p. 167) and "This suggested elimination of states of consciousness as proper objects of investigation in themselves will remove the barrier from psychology which exists between it and the other sciences. The findings of psychology become the functional correlates of structure and lend themselves to explanation in physico-chemical terms." (p. 177).

The object of cognitive science was emerging not only in disputes within psychology. Cognitive scientists like to talk more broadly about a "cognitive revolution", which occurred in the second half of last century, and which supposedly affected or was the product of theoretical and methodological shifts in diverse disciplines spanning over several decades. The two most prominent cases are linguistics and psychology. It is no news that Chomsky's (1957) approach to linguistics in the mid-1950's led to a mentalist perspective in understanding language knowledge and language acquisition.[2] But it was not only the science of language that changed during that period. Chomsky's (1959) well known criticism of Skinner's (1957) account of language acquisition (that it was, in essence, a matter of children imitating – or abstracting away from – the utterances that they heard) had a great impact in psychology. Although controversies are common in "normal" scientific practice (see LAUDAN et al., 1986), they also tend to produce some serious casualties. Chomsky showed that not only do children generate sentences that they never heard before but that, if there were a form of abstraction from token utterances, this process of abstraction represented a dead-end for the behaviorist perspective on language acquisition; the reason was that focusing on the abstraction of language was a "retreat to mentalistic psychology" (p. 553) which entailed a characterization of the machinery involved. In psychology, the mentalist perspective had several waves leading all the way to the "birth" of cognitive psychology around the time of Chomsky's review of Skinner's program.

The state of affairs changed in large part due to Chomsky's (1957 and 1959) work, but the intellectual shift was "in the air" with philosophical debates on the physicalism and reductionism that permeated behaviorism – and its obvious blindness to how conscious and unconscious processes could be studied scientifically. Ironically, well before the rise of behaviorism, Donders (1868/1969), a physiologist, had laid out methodological lessons for understanding how mental processes could be inferred from response times to particular types of stimuli. "Along with disorders observed of pathological changes, physiology tries to locate the various mental

[2] Chomsky (2002) sees the triumph of the Cartesian mind over the conceptions of "the physical" held in the 17th century as "maybe the only phase of the cognitive sciences to deserve the name 'revolution'" (p. 69).

faculties as much as possible by experimentation, and especially to trace the nature of the action accompanying the mental phenomena." (Donders, 1868/1969, p. 412). In order to trace mental phenomena, Donders measured baseline response times (RTs) to simple stimuli (such as responding to a light bulb when it goes on) and subtracted these RTs from the RTs when a more complex task was involved (such as making a decision on two light bulbs). The resulting time was taken to be "the decision in a choice and an action of the will in response to that decision" (p. 419). Donders' studies, which were followed up by physiological psychologists such as Cattell (1886), working with Wundt, were the first to employ modern-day cognitive psychology methods for measuring RTs, which were taken to be a function of the "mental stages" required and indicative of the "complexity" of a process.[3] We will see later how RTs and other dependent variables and experimental procedures can be used to understand how particular mental processes are carried out.

The shift from behaviorism to cognitive psychology, thus, was fomented mainly by intellectual dissatisfaction with behaviorism's failure to account for a fundamental intellectual concern – human mental processes – which had been under scrutiny since Aristotle. It is important to note that the rise of cognitive science was also due to many other advances within psychology,[4] as well as in other disciplines such as mathematics and computer science, influenced by Turing (1936, 1950),[5] and by generous military grants for studying central cognitive processes such as attention and memory, in laboratories developed during World War II (in particular in North America and Great Britain). In this context, collaboration between members of different academic communities – but with the common concern of understanding cognition – led to the establishment of diverse pockets of interdisciplinary work, which helped fine-tune what can be considered one of most successful attempts at a unified science of the

3 The mental chronometry methodology first devised by Donders found its way into the work of Neisser (1967) who actually coined the term "cognitive psychology".

4 Here it is worth mentioning Cherry's (1953) work on "information processing" in attention, Broadbent's (1958) work on attention employing flow diagrams used in the then incipient computer science, Miller's (1956) work on memory "chunks" as units of information processing, and Sterling's (1960) work on units of perceptual encoding, all now classics of the information processing approach in psychology.

5 Perhaps the earliest applications of Turing's ideas appeared in Newell and Simon's (1956) program on logical problems.

mind. But what is this "unified" perspective? What is the "glue" that holds the branches of these diverse disciplines together?[6]

I have mentioned that one of the factors leading to the cognitive "shift" in psychology came from Turing's work. I would like to explore Turing's ideas a bit because they provide exactly the type of framework that allows for cognitive science (or a "paradigm" of cognitive science known as "classic" or symbolic) to have a unified account of mental phenomena. Turing (1936, 1950) devised a machine that roughly is composed of a scanner/printer and a tape with a sequence of squares. This theoretical machine has a program consisting of a finite number of states, and a finite number of rules; and on the tape, the machine has symbols (or symbolic expressions), one in each square (in the simplest case, 0's and 1's). The machine performs three types of operations: (a) It reads a symbol off the tape, (b) it writes a symbol on the tape, and (c) it moves the tape to the left or to the right. You can think of the symbols as mental representations or units of information (see below) and think of cognitive processes as "mechanical" devices that operate over representations by following rules or the "table of instructions." Turing's machine is an example of a universal machine because it can mimic the behavior of any discrete state machine, a machine that has a particular limited number of states for a limited number of inputs. An important point regarding this analogy is that the rules of the machine *cause* the machine – a physical device – to change states and operate over other representations following other rules. These operations can occur *ad infinitum*—that is, with a limited number of representations and a limited number of rules in its table of instructions, the machine can perform an infinite number of computations. The reader knowledgeable of Chomsky's (1957) view of grammar may find this idea somewhat familiar. In summary, the machine's behavior is determined by its causal structure: Rule-following operations over symbols cause the machine to change states as determined by its input-output operations but also as a function of its internal causal operations. Turing's ideas in part rescue the Cartesian mind, for the functions and operations of the machine

6 Unified perspective does not entail, of course, unity of method or "unity of science" for that matter. As we will see, it is possible to have a unified approach to diverse empirical and theoretical problems while keeping diversity of methods and theories. In fact, this seems to be the best-case scenario for cognitive science, which justifies my calling it a "paradigm" of interdisciplinarity.

are quite independent on its physical state. Because the functions that the machine performs (i.e., accounting for its table of instructions) are basically what it takes to explain its computational behavior, we can understand the mind's workings by appealing to their representations (the nature of its symbols) and their processes (the kinds of computations it performs).

It is not clear how many – if any – cognitive processes can be characterized as Turing-like operations in which rule-systems account for particular behaviors. But the state of the evidence is promising, albeit not univocal (see below). Let me focus, then, on these two core concepts of cognitive science: mental representations and mental processes.

Mental representations

There are many ways to devise our understanding of what mental representations are. We can, for instance, go back to Descartes' (1641) view that mental representations are things in the mind that stand for things in the world. Even "in a nutshell" this definition can raise philosophical eyebrows because not everything you have a representation of (say, Martians) is really out there in the world, as far as the evidence goes. But let us not get into this discussion here for it does not bear a direct relation to our main point. What is important is that the notion of mental representation has been the topic of much debate for many centuries with very different proposals on how information is encoded – ranging from analogical "images" to "symbols".[7] Hume (1748), for instance, talked about two forms of representation, "Ideas" and "Impressions", both the product of our perceptual capacities but "distinguished by their different degrees of force and vivacity"; the former, Ideas, are "less lively" because they are just copies of our Impressions. Hume's main contributions to contemporary thought were perhaps on the principles of "associations" held between Ideas, and how complex Ideas were formed from simpler ones, a point to which we shall return in our discussion on concepts.

7 See Cummins (1989) who actually distinguishes the problem of mental "representations" (plural) from the problem of mental "representation" (singular). The former is about the types of knowledge with which cognitive science is concerned (see below); the latter is about the problem of how the mind gets to represent things from the external world. I will avoid getting into this distinction here.

Descartes actually talked about *representations* and how thoughts always involved the manipulation of these representations. Descartes' main legacy for modern-day cognitivism is the independence of the mind (representations, thoughts) from the body, as mentioned above. Of course, taken at face value, Descartes' *dualism* implies that there is no relation between mind and body – or that mental representations bear no causal connection with their physical instantiation. Some people may believe that, but cognitive science (or at least one branch of it) has a slightly different view of Descartes' legacy: it is that of the relative *autonomy* of the representations from the matter of which they are made (neurons in the brain, by hypothesis). In essence, what matters for the representationalists is the nature of mental representations, not the stuff of which they are physically made, i.e., how these representations are physically instantiated in the brain, because a Turing-like "universal" machine can be built in many different ways and using many different types of materials. The characterization of its representations (and processes), however, is independent of its actual physical nature.

We can think of representations, thus, as the "units" of knowledge that a particular cognitive system employs in cognitive processes. We can think more specifically about types of representations that encode natural-kind properties of the world, such as the orientation of lines or geometrical properties of objects, in the case of visual perception, and we can think about semantic or conceptual representations, which enable higher-cognitive processes to run. Whichever type we are dealing with, mental representations play two important roles in cognitive science. One of them, meta-theoretical, is that of allowing cognitive science to establish a vocabulary for building theoretical and empirical accounts of mental domains. That is, representations are the main stuff cognitive science theory theorizes about. Thus, a theory of object recognition, for instance, takes as its main substance the types of information the visual-cognitive system might take as natural kinds for matching distal objects with proximal representations (the sorts of geometrical properties, surface texture information, luminance information, object layout, etc.; see, e.g., BIEDERMAN, 1988). Of course, different types of representations (the different types of knowledge the brain encodes in its particular faculties) are the things that mental processes manipulate when processes are run. Thus, the other role played by mental representations is that of forming

the actual units of mental processes, the units that are manipulated by the algorithms specified in the machine's proper "table of instructions;" to put it simply, without representations there cannot be mental processes. We can think about a simple example now and explore this example more in depth when we talk about how concepts might be represented in the mind. If you *think* "John killed Mary", we can say that you have to have a *representation* for all the constituents of this thought, i.e., "John", "kill", and "Mary." Moreover, if you say/understand a *sentence* such as "John killed Mary" we can say that the particular syntactic information carried by these constituents (that is, the Noun-Verb-Noun syntactic constituents) are representations of syntactic information, which, by hypothesis, you entertain in the processes of speaking or understanding "John killed Mary." And this is the way mental representations play the role of determining the mental particulars that allow for cognitive processes to be carried out. In the study of concepts, briefly discussed below, we will review a particular type of mental representation: conceptual representations, which allow for higher cognitive *processes* (thoughts, plans, categorization, reasoning, etc.) to be carried out.

Mental processes

We talked about mental representations and briefly alluded to mental processes. To put it simply, mental processes are computations over representations and, thus, representations are the domain over which processes occur.[8] We can think about mental processes, then, as sequences of mental states – just like in Turing's machine – relying on particular types of information that enter into the analysis of a particular stimulus or enter into determining a particular overt or covert behavior. One way of thinking about sequences of mental states is to think about transformations over syntactic structures when sentences are understood or produced. We can take the example above, "John killed Mary", and follow the types of steps or states the mind goes through to understand such a sentence. For example, one way of looking at how you understand "John killed Mary" is to conceive the computation of its structure as a function of the syntactic

[8] I stress this point because – you would be surprised – there is much confusion in the field (particularly in psychology) about the distinction between representations and processes and about the role of representations in processes.

information carried by its initial constituent; this initial input, say, *Noun* for "John", may unfold or bootstrap a program which allows for the next inputs to be initially characterized as a *Verb Phrase* constituted as *Verb* and a complement *Noun*. This "program" would allow for the parsing (i.e., structural analysis) of "John killed Mary" to unfold independent and perhaps in advance of the meaning of "John killed Mary", or independent of the actual token lexical items that fill in the syntactic positions as the sentence unfolds. A parsing system such as this (see, e.g., FRAZIER & CLIFTON, 1996) can be devised to re-analyze its initial commitment to a particular type of structure if the initial analysis proves to be the incorrect one. What is important to understand about this view of mental processes is that computations supposedly follow rules or principles encoded in the brain. Although it is not clear which cognitive processes are actually rule-following in the sense of Turing, some researchers believe that at least some *perceptual* processes – such as language (together perhaps with linguistic production) and vision – as well as certain types of syllogistic reasoning may operate as dedicated Turing-like machines (FODOR, 1983, 2000). However, some others (e.g., PINKER, 1997) believe that many more cognitive faculties, not only perceptual processes, are rule-following computational systems. And yet there are those who do not believe in the cognition-as-computation thesis at all (e.g., SEARLE, 1992). We can stir away from this controversy, though, by assuming that research on the nature of cognitive representations and processes will ultimately determine how "encapsulated" and dedicated cognitive systems are, and, thus, how Turing-like they might be.[9] But it appears that, at least in part, our cognitive apparatus is, in Descartes' words, a mechanical "thinking thing."

[9] Here I will have to skip a discussion of the theoretical commitments that this view of mental representations and mental processes has with a symbolic cognitive architecture. I just want to mention, in passing, that cognitive architecture consists, roughly, of the basic operations, resources, functions, etc., whose domain are the *representational states* of the system. It is the "virtual machine" over which representations are computed. Much of the task of the cognitive scientist – be it in language, vision, or other domain – is to specify those operations, resources, etc., not only in terms of the proper nature of the representations that run through the virtual machine but also the "design" of the machine itself, i.e., its functional architecture, following on the "information processing" tradition mentioned above.

2 The centrality of lexical concepts in cognitive science

We have seen that cognitive science can be understood as a field concerned with the encoding and processing of knowledge in the mind. We can now turn to a discussion on the nature of one particular type of representation – the representation of concepts. First I want to show how important the study of concepts is for our understanding of how the mind encodes information. Then, I will talk about specifics of how empirical data are gathered and what they tell us about current theories on the nature of concepts.

Going back to our example, here is why studying concepts is important. I mentioned that for you to *think* "John killed Mary" you need to possess the knowledge of what "John", "Mary", and "kill" stand for. A similar point was made about sentences in natural language (i.e., sentences in English, Portuguese, etc.): for you to say or understand the sentence "John killed Mary" you have to have the knowledge of what the sentence constituents stand for, together with what they represent jointly, as discussed above. And you have to have the mechanisms (computational or syntactic, if you will) for understanding or entertaining a mental representation whose conceptual properties specify that John and Mary hold a particular relation, or that John committed a particular act with regards to Mary. Moreover, the mechanism that allows you to understand the sentence "John killed Mary" or the mechanism that allows you to entertain the thought that John killed Mary allows you to understand token sentences or to entertain token thoughts that are similar to "John killed Mary" – similar to the point of being constituted by the same elements, such as "Mary killed John." Nonetheless, while both sentences/thoughts "John killed Mary" and "Mary killed John" have the same constituents, only the former means that it is John who killed Mary. You surely got the point by now: sentences/thoughts are made up of parts – words, to a first approximation, in the case of sentences, and concepts, in the case of thoughts or sentence meanings – and these parts are the key elements which allow for highly productive cognitive systems, for they enable us to understand/produce an infinite number of sentences or to entertain an infinite number of thoughts with a finite number of elements, a point made exhaustively by Chomsky (e.g., 1980) and Fodor (1975), among others. Notice here in passing that when we are dealing with thoughts and natural language

we are quite simply dealing with two of the most defining features of our species – as far as brain function is concerned. Thus, not to overstate its importance, we can say that to understand the nature of conceptual representation means to understand the nature of the elements that are constituents of two of the most important human cognitive functions. We can now turn our discussion to the issues occupying some cognitive scientists nowadays.

Although it is rather uncontroversial within the cognitive science community that for you to understand a given sentence (or for you to entertain a given thought) you have to mentally represent its parts and have to have the mechanisms or procedures for understanding the wholes (sentences, thoughts), it is not quite clear how the parts are represented nor how the parts combine to form the wholes. When we talk about the *nature* of concepts, then, we are referring to how these constituents of thoughts and language are represented in the brain, that is, *what type of information* the brain holds that stand for our ability to entertain thoughts whose main semantic characteristics are to be about particular properties, states or relations between entities in the real or imaginary world. In other words, it is not clear what is the type of information we mentally represent that enables the meaning of the thought "John killed Mary" to be about John killing Mary. I am not going to explore how proper names get their meanings (perhaps purely referentially)[10] and how this knowledge is encoded, but focus on the nature of verb conceptual representation.[11] This is an issue of fundamental theoretical importance because, although it looks trivial, there are many ways in which one could argue this knowledge is represented in the brain. For instance, it could be the case that knowing something about what the word "kill" means (or what the concept KILL stands for) could be a function of entertaining or possessing many particular *features* which when held together give you the "idea" (to use Hume's sense) of KILL. These features could be

[10] See Campos da Costa (2004) for a through discussion of how proper names are semantically represented.

[11] "Of all things, why verbs?" you may ask. In a nutshell, verbs lexicalize what are perhaps the most important aspects of how we come to conceptualize events, states, activities and so on. Verbs also encode (syntactic) information about how many and perhaps what types of entities participate in the events/states they refer. And, finally, thoughts, just like sentences, are characterized by their predication—predicates which are essentially lexicalized by verbs.

something of the sort of a *composite* of ideas—like a definition – with a more primitive representation such as [CAUSE TO DIE].[12]

One of the reasons for rejecting this view is that it requires an account of *definitions* and that definitions need to be given for all concepts to satisfactorily account for concept possession. Alternatively, one could think that the meaning of the verb "kill" is not decomposed into conceptual primitives, but is mentally represented as a symbol that stands for the word or event, which bears a correspondence with the property that the symbol encodes. This "atomistic" (rather than "molecularist" or *decompositional*) view of concepts has been put forth initially by Fodor (1975) and has been one of the key points of debate in the field of conceptual representation. Simply put, in Fodor's view, the word or event *causally covaries* with its mental representation, that is, there is some sort of direct correspondence between the stimulus (word, object, event) and the mental particular that it evokes; this "correspondence" is established by virtue of the information that the thing represented carries. More importantly, according to this view, the mental particular that stands for the stimulus is independent of other mental particulars, i.e., to use another example, your possessing the mental representation DOG, which stands for the word "dog" or the dog object or an image of a dog, does not depend on your having other mental particulars such as PET, FURRY, BARKS, etc. It depends only on the property (say, the *dogness* property) that dogs or dog-like things carry. The decompositional view, mentioned above, would say that something like a *definition* stands for your mental representation of "dog", such that for you to think DOG (be in a mental state or disposition entertaining DOG) entails that you possess or entertain the elements that are constitutive of the definition of (or set of features that mentally represent) "dog".

This general divide – here just roughly sketched – has important consequences for our understanding of conceptual representations. These two views – decompositional and atomistic – have received much attention in cognitive science and have been the subject of several empirical studies conducted in the interdisciplinary fields of psycholinguistics. I will now turn to some specific research examples of this dispute focusing on what some recent experiments have

[12] I will use capital letters (e.g., KILL) to designate concepts, and reserve quotation marks to mention a word or linguistic expression.

suggested about the nature of mental representation of concepts labeled by verbs.

3 Investigating lexical concepts: an interdisciplinary approach

Verbs such as "kill" and other so-called causatives (e.g., "close", "open", "bounce", "freeze", etc.) have been at the centre of disputes between linguistic theories of semantic representation for quite some time (e.g., FODOR, 1970; McCAWLEY, 1973). One such view, held currently for instance by Levin and Rappaport Hovav (2005), is that, although the lexical item "kill" expresses one predicate – which determines a particular relationship between the constituent nouns "John" and "Mary", it is represented by a more complex "semantic template" which specifies the conceptual primitives of the verb "kill" together with the elements that are constitutive of the event that "kill" labels. In (1) I provide what could be taken as a canonical representation for a causative verb such as "kill".

(1) kill: [*x* CAUSE [*y* DIE]]

In this template, *x* and *y* stand for the participants (John and Mary) in the event expressed by our example sentence, while CAUSE and DIE would then be the conceptual primitives.[13] The alternative hypothesis is, then, that causatives such as "kill" do not decompose into further elements, but are atomic, represented by its "covaring" mental particular KILL.

How do we go about studying the nature of the representation of these concepts? I will show you some yet unpublished studies relying on *off-line* experimental techniques and refer you to some other studies conducted using *on-line* experimental techniques. In order to give you a bit more background on the logic of experiments using these types

13 There are numerous notational systems for representing different types of "semantic templates". For simplicity's sake I will adopt a version in which only two main conceptual elements appear in the template. But see, e.g., Jackendoff (1990), Levin and Rappaport Hovav (2005) for more detailed representations of causative verbs. Also, I am taking CAUSE and DIE to have the same status in the template, although this is disputed. The second event or proposition in the template is taken to be the "resultative" event; in the case of a causative such as in "John opened the door", the template would be something such as [*x* CAUSE [*y* OPEN]] in which the intransitive predicate OPEN is a constituent of the complex causative template. We will see below an example of a template that applies to a wide class of causative verbs. Again, the goal hear is to ease exposition.

of techniques, I should tell you something more general about them. Off-line techniques usually rely on participants' judgment or memory encoding and recall of words or sentences.[14] In the present case, they rely on the idea that when you hear/see a word or a sentence or watch an event (as in the case of the study with Alzheimer's patients described below), you hold information about that sentence or word in memory for a brief period of time. During this time, the token linguistic items you saw/heard made contact with their corresponding concepts such that the word or sentence can be interpreted. Information about the linguistic material is then assumed to be kept in memory in *conceptual* format (or, more properly, *propositional* format), for it has been shown that memory retention is not verbatim (e.g., KINTSCH, 1974; SACHS, 1967; BRANSFORD, BARCLAY & FRANKS, 1972). Probing how different types of words or sentences were encoded, by measuring differences in accuracy, for example, can help us understand how they are mentally represented, in particular when we contrast sentences or words that are supposedly simplex with those that are supposedly complex. On-line techniques rely on how the words or sentences are processed in real time, relying on RTs, which usually circumvent strategies on the part of the subject and taps computational processes at early, more automatic stages in the analysis of given stimuli. In the present case, thus, the question is whether or not some classes of verbs require more processing resources, if they are indeed structurally complex (as opposed, for instance, to conceptually more simplex verbs). These processing resources would be necessary for the verbs to be broken down into their conceptual constituent elements – that is, the process which, by hypothesis, would break down the lexical item appearing at the surface form of the sentence into its more complex event structure at the conceptual representation of the sentence.

The first sample study comes from a series of experiments investigating different classes of verbs and employing a "release from proactive interference" technique (henceforth, PI).[15] I will first briefly describe the technique and then give you some details of experiments and the type of knowledge that can be gained from them.

---

14 See Derwing & de Almeida (2005, in press) for reviews of these techniques

15 Proactive interference (PI) occurs when material learned or encoded in one session or trial affects one's capacity to learn or retain new material belonging to the same general category in successive trials.

In the original PI test developed by Wickens (1970), participants are presented with triads of words, one by one. Following the presentation of the three words comes a distractor task (usually a three-digit number from which participants have to count backwards in threes). After the distractor task, participants have to try to recall the words presented in the beginning of the trial. The task sequence – word triads, distractor, and recall – is repeated three more times. What Wickens found is that when words belong to the same semantic category (e.g., when all words name fruits), recall accuracy declines dramatically from trial to trial, going from close to 100% in the first trial to about 30% in the fourth trial, thus constituting a case of PI. However, when items in the fourth trial belong to a different category (e.g., animals instead of fruits), recall is as accurate as in the first trial – a case of "release" from PI.

The technique relies on four classic findings stemming from research on the nature of short-term memory (STM):[16] (1) STM has severe capacity limitations, holding an estimated seven items or "chunks" of representations of similar kind (MILLER, 1956); (2) these representations need to be rehearsed for them not to decay (PETERSON & PETERSON, 1959); (3) recall of particular items decays rapidly (with varying durations depending on the chunking properties of the items) (PETERSON & PETERSON, 1959); and (4) memory encoding and retention are generally affected by PI (WICKENS, 1970; MARQUES, 2000, 2002).

In our studies investigating the nature of verb-conceptual representation (DE ALMEIDA & MOBAYYEN, submitted; MOBAYYEN & DE ALMEIDA, 2005) we employed a paradigm similar to Wickens' and Marques' but with different classes of verbs, such as lexical causatives (e.g., "bend", "crack", "grow") and

16 STM is, roughly, a short-lasting representation of a particular representation – either a stimulus (e.g., a word or sentence you just heard) or something you recalled (e.g., a phone number you need to dial). There are different views on the nature of STM and theories on how its subcomponents are organized and how they operate. In some theories (e.g., Atkinson & Shiffrin, 1968) it is also called "working memory". There are disputes on how "short-lasting" STM codes are, but it appears to be from about half a second for visual stimuli to a few seconds for linguistic materials, if information is not "rehearsed" (that is, if you don't keep information "alive" by repeating it to yourself).

morphological causatives (e.g., "thicken", "darken", "fertilize"),[17] and perception verbs ("see", "hear", "smell"). What de Almeida and Mobayyen investigated was whether verbs are represented in semantic memory in terms of their decompositional template features (as proposed by Jackendoff 1990; see also Levin & Rappaport Hovav 2005) or whether they are represented in terms of their categorical relations (see DE ALMEIDA 1999). Notice that the main difference between these verb classes is in their predicted semantic complexity. While lexical and morphological causatives are thought to be represented by the *same* semantic template, as shown in (2), morphologically simple and morphologically complex perception verbs are taken to be represented by different templates, as shown in (3) and (4).

(2) a. [*x* CAUSE [*Y*]][18]
b. The gardener grew the plants
c. The gardener fertilized the plants
d. The gardener caused the plants to grow

(3) a. [*x* PERCEIVE *y*]
b. The gardener smelled the plants

(4) a. [AGAIN [*x* PERCEIVE *y*]]
b. The gardener re-smelled the plants
c. The gardener smelled the plants again

Notice also that although the structures in (3) and (4) are different, the complexity of (4) does not add propositional complexity to the sentence (the adverb *again* only marks a temporal aspect and has no scope over the event labeled by the verb). The difference between the surface forms of the causatives in (2) is in their morphological and sentential complexity, but not in their conceptual complexity.

In the de Almeida and Mobayyen study, groups of participants received four triads of verbs, with the three triads of the build-up phase corresponding to one class of verbs (e.g., lexical causatives)

---

17 Lexical causatives are causative verbs that are morphologically simplex, while morphologically causatives mark the idea of causation overtly (with morphemes such as *–ify*, *-en*, etc.). The question, then, is whether or not lexical causatives encode the putative causative information as a "template" feature, as decompositionalists claim.

18 In this template, *Y* is representing any complex "resultative" event such as [*y* BECOME [FERTILE]], [*y* GROW]], etc.

and the fourth triad corresponding to common semantic categories (e.g., fruits). In this study, the PI effect was obtained for all classes of verbs that were related semantically (though not obtained with intransitive verbs such as *sneeze, pray*, etc., which were only grouped by virtue of their syntactic similarity). But the effect was stronger in the case of both classes of morphologically complex verbs (as in (2c) and (4b)). Two types of conclusions can be drawn from these results. The first is that semantic-feature complexity is not a dimension by which verb-semantic encoding occurs in memory. The other is that lexical concepts – those concepts which are lexicalized by monomorphemic items – are equally *simplex*, that is, they are represented by single mental particulars, not complex templates. Morphologically complex items, however, produce the purported complexity effect in virtue of their surface structural complexity.

In another series of studies, we investigated the propositional complexity of these verbs, i.e., we explored the degree to which more complex verbs affect recall of their carrier sentences (DE ALMEIDA & TURBIDE, 2004; DE ALMEIDA & DWIVEDI, 2006; DE ALMEIDA, DWIVEDI, TURBIDE & MANOUILIDOU, in preparation). Two of the experiments we conducted relied on a technique – and an effect – reported by Kintsch (1974). In the technique that Kintsch used, participants were presented aurally with blocks of five sentences, after which they had to recall in writing as much as possible from each sentence.[19] This looks like a simple off-line paradigm, but the cleverness of Kintsch's study was in the manipulation of the types of sentences he used, which involved systematically controlling the number of content words and varying the number of propositions. For instance, sentences such as those in (5) have the same number of content words (three) but convey (or are represented by) a different number of propositions.

(5) a. The policeman issued a summons
    b. The crowded passengers complained

While (5a) conveys one proposition, as represented in (6a), (5b) conveys two propositions, as shown in (6b), in Kintsch's notation.

[19] It is important to note that of the five sentences that participants heard in each block, only the three in the middle were experimental sentences: the first and the last were used as foils to avoid a "serial position" effect (since items at the beginning and the end of a list are generally recalled better than those in the middle).

(6) a. [ISSUE [POLICEMAN, SUMMONS]]
b. [[[CROWDED [PASSENGERS]] & [COMPLAINED [PASSENGERS]]]

Thus although both sentences are similar in terms of the number of content words they contain, they are different in terms of their semantic or propositional complexity. Using sentences containing as many as four content words and up to three propositions, Kintsch found that the more propositionally complex a sentence was, the worse it was recalled in full. That is, propositional complexity negatively affected full recall.

This finding motivated our study contrasting causative and perception verbs (as in (2)-(4) above) which were hypothesized to engender different recall patterns: If, in fact, causatives were semantically more complex than perception verbs, sentences with causatives would be recalled less in full than sentences with perception verbs. Alternatively, if these verb classes (in particular, (2b) and (3b)) are both semantically simplex ("atomic"; see above), their recall patterns would be the same and only in cases where causatives are morphologically marked (as in (2c-d)) differences in semantic complexity would be shown. Participants recalled full sentences containing lexical causatives and simple perception verbs better than they recalled sentences with morphological causatives. Also, there was no difference in recall between lexical causatives and morphologically simple perception verbs. This corroborates the results found earlier using the PI technique, supporting the "atomic" theory of lexical-conceptual representation elaborated in Fodor (1998; see also de Almeida 1999a/b).

In two more recent studies, we obtained similar effects pointing to a lack of difference between lexical causatives (i.e., morphologically simplex, unmarked causative verbs) and verbs such as perception, which are, under all analyses, semantically simplex. These studies relied on on-line reading of sentences such as the ones in (2)-(4) (see de Almeida, 1999b; de Almeida & Fodor, in prep.; de Almeida, Dwivedi, Turbide & Manouilidou, in prep.). But I would like to switch gears now and briefly discuss a study involving Alzheimer's patients. The reason is that I would like to show how we obtain knowledge about the nature of conceptual representation (about verbs,

in the present context) by relying on a variety of methods *and* populations.

One of our studies (MOBAYYEN, DE ALMEIDA, KEHAYIA, SCHWARTZ, & NAIR, 2006; see also MOBAYYEN, 2007) investigated how different verb classes were affected in the case of patients diagnosed with probable Dementia of the Alzheimer Type (DAT). There have been many studies with DAT patients showing that semantic memory (supposedly, the place where concepts are represented) can be affected selectively. This type of deficit, in fact, is often characterized as category-specific, i.e., patients show a loss of (or marked difficulty with) concepts belonging to a particular category (e.g., animals) as opposed to another category (e.g., tools) (see, e.g., WHATMOUGH & CHERTKOW, 2002). One of the dominant explanations for this phenomenon is that concepts are represented by sets of features and that patients loose feature-information, which hold some of these categories together (TYLER & MOSS, 2001). We hypothesized that, if indeed verbs are represented by their conceptual templates (as in (2)-(4)), and if categories are affected selectively due to loss of features, more complex verbs should engender more difficulty for DAT patients with marked loss of semantic memory. The 10 DAT patients we studied show signs that their knowledge of animate objects is worse than that of inanimate objects, when naming line drawings of objects representing these categories. To investigate the patients' verb knowledge, we employed two action-naming tasks, in which the patients needed to provide the name for a particular action or event. In one such task, we used Fiez and Trenel's (1997) set of color photographs and showed that patients' ability to name actions or events is worse than their ability to name objects (in all these tasks patients' performance is compared to that of their age- and education-matched healthy controls). For a second action-naming task, we used a series of realistic movies of events depicting three classes of verbs – two of the already mentioned classes of causatives and perception verbs, and movement verbs such as "run", "crawl", and "walk." In this case, the result was not the expected one if semantic complexity was the key factor by which verbs are conceptually represented. We found no evidence of a category-specific deficit affecting supposedly more complex causatives with semantically more simplex perception and movement verbs spared. In fact, we found that perception events are the hardest to name, a result which cannot be accounted for by a

theory which takes features or complex semantic templates to be the main criterion for verb-conceptual representation.

It seems that patients rely not on semantic template information but on other forms of categorization – perhaps properties related to the concepts' referential attributes. In other words, what seems to be the key factor in determining whether or not a depicted concept is "grasped" by the patient is in its ability to trigger the appropriate mental particular in the patient's brain, not a set of features that would in principle determine a particular category. Now, it appears to be the case that a whole cluster of concepts is affected more than others, and that this seems to respect categorical relations. We still need to account for how categorization fits an atomistic view of concepts. One suggestion (DE ALMEIDA, 1999, 2001) is that concepts trigger sets of inferences and that intersecting sets of inferences triggered by token concepts are what produce the effect of category-specificity.

Altogether, these results seem to point in the same direction: against the view that concepts are mentally represented as semantic templates or sets of features. It appears, thus, that concepts are atomic mental particulars – not molecular ones – and that they do not rely on conceptual constituency to account for mental content. Of course, the sample studies briefly discussed herein are not uncontroversial – but if they do not help solve the mystery of the nature of concepts, at least they exemplify the kind of interdisciplinary approach cognitive scientists take to investigating mental representation.

4 Concluding remarks

I have shown how interdisciplinary work conducted in cognitive science can lead to a better understanding of the nature of the units of cognitive representations and processes. We have seen that against the background of philosophical inquiries into the nature of meaning and mental representations, disputes mainly within linguistics and psychology have lead to accounts of conceptual representation that, although far from producing consensus, represent a dramatic progress from earlier philosophical accounts. Certainly, the naturalized approach to knowledge representation – which is far from a reductionist view of brain functions, but which takes mental representations as the very material stuff of cognitive processes – is yet in its infancy, but it points to the most promising path to

understanding the mind. Although I believe much progress has already been made, Descartes' view of the autonomy of the mind and his quest for certainty as to the nature of representations still guides the work of functionalist cognitive science. This view by no means precludes a more unified perspective, which takes interdisciplinary work on cognitive function and brain implementation as fundamental for understanding how mind the mind works.

References

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory.* (Vol. 2). (pp. 742-775). New York: Academic Press.

Biederman I. (1988). Aspects and extensions of a theory of human image understanding. Z. W. Pylyshyn (Ed.) In *Computational Processes in Human Vision: An Interdisciplinary Perspective*, ed., pp. 370-428. Norwood, NJ: Ablex.

Bransford, J. D. , Barclay, J. R. , & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.

Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon.

Campos da Costa, J. (2004). *Os Enigmas do Nome*. Porto Alegre, AGE/ EdiPUCRS.

Cattell, J. (1886). The time taken up by cerebral operations. *Mind*, 11, 277-282, 377-392, 524-538.

Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton

Chomsky, N. (1959). Review of BF Skinner Verbal Behavior. *Language*, 35, 26-57.

Chomsky, N. (1980). *Rules and representations*. New York: Columbia University Press.

Chomsky, N. (2002). *On Language and Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cummins, R. (1989). *Meaning and Mental Representation*. Cambridge, MA: MIT Press.

De Almeida, R. G. (1999a). *The representation of lexical concepts: A psycholinguistic inquiry*. Unpublished PhD Dissertation, Rutgers University, New Brunswick, NJ.

De Almeida, R. G. (1999b). What do category-specific semantic deficits tell us about the representation of lexical concepts? *Brain and Language*, 68, 241-248.

De Almeida, R. G. (2001) Conceptual deficits without features: A view from atomism. *Behavioral and Brain Sciences*, *24,* 482-483.

De Almeida R. G. & Dwivedi, V. (2006) Coercion without lexical decomposition: Type-shifting effects revisited. *Canadian Journal of Linguistics.* Manuscript accepted for publication.

De Almeida & Mobayyen, F. (submitted) Semantic memory organization for verb concepts: Proactive interference as a function of content and structure.

De Almeida, R. G., Dwivedi, V., Turbide, J. E., & Manouilidou, C. (in preparation). *Recall of sentences with propositionally-complex verbs: Evidence for the atomicity of causatives.*

De Almeida, R. G. & Fodor, J. A. (in preparation). *Against lexical decomposition again: Some psycholinguistic evidence*.

De Almeida & Turbide, J. E. (2004) *Sentence recall as a function of verb semantic and morphological complexity: evidence against lexical decomposition.* Poster presented at the Fourth International Conference on the Mental Lexicon. Windsor, Canada.

Derwing, B. L. & de Almeida, R. G. (in press). Non-chronometric experiments in Linguistics. In D. Eddington (Ed.). *Experimental and Quantitative Linguistics*. Munich: Lincom.

Derwing, B. L. & de Almeida, R. G. (2005). Métodos experimentais em lingüística. In M. Maia & I. Finger (Eds.). *Processamento da Linguagem*, pp. 401-442. Pelotas, Educat.

Descartes, R. (1641). *Meditations on First Philosophy*. Translated by J. Veitch, 1901.

Donders, F. C. (1868/1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431.

Fiez, J. A., Tranel, D. (1997). Standardized stimuli and procedures for investigating the retrieval of lexical and conceptual knowledge of actions. *Memory and Cognition*, 25, 543-569.

Fodor, J. A. (1970). Three reasons for not deriving 'kill' from `cause to die'. *Linguistic Inquiry*, 1, 429-438.

Fodor, J. A. (1974). Special sciences. *Synthese*, 28, 97-115. Reprinted in J. Fodor (1981), *Representations.* Cambridge, MA: MIT Press.

Fodor, J. A. (1975). *The Language of Thought*. New York: Crowell.

Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.

Fodor, J. A. (1998). *Concepts: Where cognitive science went wrong*. Oxford: Oxford University Press.

Fodor, J. A. (2000). *The Mind Doesn't Work That Way*. Cambridge, MA, MIT Press.

Frazier, L. & Clifton, C. (1996). *Construal*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hatfield, G. (2002). Psychology, philosophy, and cognitive science: reflections on the history and philosophy of experimental psychology. *Mind & Language*, 17, 207-232.

Hume, D. (1748). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. Harvard Classics Volume 37, 1910, P. F. Collier & Son.

Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. Cambridge, MA: MIT Press.

Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Laudan, L. A. et al. (1986). Scientific change: Philosophical models and historical research. *Synthese*, 69, 141-223.

Levin, B. & Rappaport Hovav, M. (2005). *Argument Realization*. Cambridge: Cambridge University Press.

Marques, J. F. (2000). The living things impairment and the nature of semantic memory organisation: An experimental study using PI release and semantic cues. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 683-707.

Marques, J. F. (2002). An attribute is worth more than a category: Testing different semantic memory organisation hypotheses in relation to the living/nonliving things dissociation. *Cognitive Neuropsychology*, 19, 463-478.

McCawley, J. D. (1973). Lexical insertion in a transformational grammar without deep structure. In J. D. McCawley, *Grammar and Meaning* (pp. 155-166). Tokyo, Taishukan.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for information processing. *Psychological Review*, 63, 81-97.

Mobayyen, F. (2007). *The Organization of Semantic Memory: Evidence from an Investigation of Verb Semantic Deficits in Dementia of the Alzheimer Type.* Unpublished PhD Dissertation. Concordia University, Montreal.

Mobayyen, F. & de Almeida, R. G. (2005) The influence of semantic and morphological complexity of verbs on sentence recall: Implications for the nature of conceptual representation and category-specific deficits. *Brain and Cognition*, 57, 168-175.

Mobayyen, F., de Almeida, R. G., Kehayia, E., Schwartz, G. & Nair, V. (2006) *The organization of semantic memory: Evidence from an investigation of verb-specific semantic dissociations in dementia of the Alzheimer type*. Poster presented at the Fifth International Conference on the Mental Lexicon, Montreal.

Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Newell, A., & Simon, H. A. (1956). The logic theory machine. *IRE Transactions on Information Theory*, IT-2, 61-79.

Peterson, L. R., & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-8.

Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York: Norton.

Sachs, J. D. S. (1967) Recognition memory for syntactic and semantic aspects of connected discourse. *Perception and Psychophysics,* 2, 437-42.

Searle, J. (1992). The critique of cognitive reason. In J. Searle, *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, MA, MIT Press.

Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957

Sperling, G. (1960). The information available in brief visual representations. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.

Tietchener, E. B. (1912). Prolegomena to a study of introspection. *American Journal of Psychology*, 23, 427-448.

Turing, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2, 42, 230-265.

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 50, 433-460

Tyler, L. K., & Moss, H. E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends in Cognitive Science,* 5, 244-252

Watson, J. B. (1913) Psychology as the behaviorist sees it. *Psychological Review*, 20, 158-77.

Whatmough, C., & Chertkow, H. (2002). Category specific recognition impairments in Alzheimer's disease. In E. Forde and G. Humphreys (eds.), *Category Specificity in Brain and Mind* (181-210), New York: Psychology Press.

Wickens, D. D. (1970). Encoding categories of words: An empirical approach to meaning. *Psychological Review*, 77, 1-15.

Wundt, W. (1874/1904). Principles of Physiological Psychology. New York: Kraus.

Acknowledgement: Preparation of this chapter was supported by a grant from the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada. I thank Christina Manouilidou, Tonje Persson, Levi Riven, and Ryan Taylor for comments on an earlier version.

CIÊNCIA COGNITIVA COMO PARADIGMA NA INTERDISCIPLINARIDADE: O CASO DOS CONCEITOS LEXICAIS

*Roberto G. de Almeida**

Este capítulo aborda pesquisa sobre a natureza de representações léxico-conceituais como um caso de sucesso de uma abordagem interdisciplinar para entender como sistemas cognitivos cerebrais chave funcionam. O meu objetivo aqui, em particular, é de focar em como disciplinas diferentes das ciências cognitivas – principalmente psicologia, filosofia, lingüística, neurociência e ciência computacional – contribuem para descobrir os elementos básicos de representações lingüísticas e cognitivas superiores. Este capítulo se organiza da seguinte maneira. Primeiro, eu apresento o campo da ciência cognitiva – um campo interdisciplinar prototípico – concentrando-me no seu objeto e sua suposta autonomia. Então, discuto questões teóricas importantes com respeito à representação léxico-conceitual, seguido por uma resenha sobre como uma variedade de métodos de pesquisa são usados para coletar dados empíricos sobre a natureza de conceitos lexicais. A minha resenha e discussão são de certa forma relativas às questões que tenho investigado no meu próprio laboratório, embora eu faça referência a trabalho relacionado conduzido em outros lugares. Ao longo do capítulo, eu pressuponho pouca familiaridade com a ciência cognitiva e questões pertencentes à investigação teórica e empírica de conceitos lexicais, pois a minha discussão é motivada somente pelo meu objetivo de explorar essas áreas como paradigmas de trabalho interdisciplinar.

* Departamento de Psicologia, Universidade de Concórdia, Montreal, Quebec, Canadá.

1 Coisas que pensam

Qualquer acadêmico remotamente interessado no estudo da mente pode ter tido uma chance de contemplar a idéia do Descartes (1641) de que a sua única certeza é dele ser uma "coisa que pensa", pois quaisquer outras experiências, inclusive do seu próprio corpo, podem ser objetos da sua ilusão. E até mesmo a sua ilusão ele considera como, em essência, *prova* da realidade da sua própria mente, mas de mais nada. Talvez tenhamos chegado longe no processo de refinar os nossos empreendimentos científicos concentrando na natureza da mente, mas nem tão longe até o ponto de descobrir todos os mistérios apresentados por Descartes sobre a relação entre o físico (o cérebro, sem dúvida) e o mental, em particular, como podemos entender função cerebral – a mente – sem reduzir as nossas explicações ao vocabulário restrito das ciências físicas.

Entra em cena a ciência cognitiva, cuja preocupação principal tem sido a investigação das representações e processos mentais envolvidos na aquisição, no desenvolvimento, na armanezagem e no uso do conhecimento no cérebro. Todos esses termos certamente requerem uma elaboração mais profunda – em particular representações mentais e processos mentais, os quais eu discuto com mais detalhes abaixo. Mas antes de apresentar os termos dessa tentativa de definição do objeto da ciência cognitiva, e antes de tentar mostrar como o pensamento de Descartes tem sido, em parte, tratado pela moderna ciência da mente, eu gostaria de focar no caráter interdisciplinar dessa área.

O caráter interdisciplinar da ciência cognitiva

Está fora do escopo desta discussão legislar sobre como as disciplinas ou sub-disciplinas se combinam para formar uma nova área cientifica, ou como conjuntos interseccionados de pressupostos permitem a emergência de ciências interdisciplinares. O que se pode mostrar é que entender processos e representações de conhecimento no cérebro tem sido o objetivo de várias disciplinas que se ramificaram de pesquisas filosóficas antigas – tais como psicologia, filosofia, lingüística, neurociência, e ciência da computação. De fato, entender a representação e o processamento de conhecimento tem sido um objetivo de *ramos* particulares dessas disciplinas tradicionais. Por exemplo, embora o estudo científico da mente tenha sido freqüen-

temente visto como uma meta da psicologia, é o campo conhecido como psicologia cognitiva que tem estado particularmente preocupado com a investigação da representação e dos processos de conhecimento. E, embora outros ramos tais como a psicologia social, psicologia clínica, psicologia industrial-organizacional, e muitas outras sub-áreas com hífens estejam, em essência, todas interessadas em processos internos relacionados a tipos particulares de comportamentos, dificilmente elas se constituem em ciências básicas cujo objeto é como funciona o cérebro/mente. O mesmo pode ser dito de outras disciplinas: embora a lingüística moderna é geralmente vista como uma parte da psicologia (CHOMSKY, 1980), nem todo o trabalho conduzido sob o guarda-chuva da lingüística está diretamente ligado à investigação de representações e processos mentais. A área de variação lingüística ou perspectivas prescritivas particulares de gramáticas, para citar dois exemplos aleatórios, são dificilmente justificados como tendo interesse em cognição. A investigação de princípios universais gramaticais e a natureza da representação semântica, no entanto, refletem uma relação direta com o entendimento de como funciona a mente. No caso de psicologia, a lingüística é cheia de paradigmas com disputas duras sobre o seu próprio objeto e seus próprios métodos, disputas que estendem por mais de 50 anos. Essa situação também é comum em outras disciplinas, com uma variedade de suas sub-disciplinas, todas envolvidas de uma maneira outra na investigação do objeto geral da ciência cognitiva. Portanto, a filosofia (ex. filosofia da mente, epistemologia, lógica), a ciência computacional (representação de conhecimento, inteligência artificial, teoria computacional), e a neurociência (ex. neurofisiologia e neuroanatomia de processos perceptuais e cognitivos), todas têm suas sub-áreas particulares que contribuem ao entendimento de como o conhecimento é representado e processado no cérebro. Eu não sei se alguma tentativa de catalogar todos os contribuintes potenciais à ciência cognitiva valeria a pena. É suficiente dizer que a ciência cognitiva fica numa intersecção dessas disciplinas – talvez como uma disciplina autônoma, ou talvez apenas como uma coleção de teorias e dados empíricos sobre um objeto um tanto geral, as funções da mente.

Mais importante do que se preocupar sobre quais ramos de disciplinas são constitutivas da área interdisciplinar da ciência cognitiva, está a questão se há ou não um objeto unificador que, numa aproximação preliminar, justificaria a existência dessa área como uma

disciplina autônoma. Assim, a pergunta é, se existe uma ciência cognitiva, é uma ciência de quê exatamente? Mais precisamente, qual é o seu objeto? Para começar a responder essas perguntas, é importante primeiro estabelecer o escopo dessa discussão: existem questões que em princípio precederiam a análise de um objeto particular de uma ciência; por exemplo, para saber se existe uma ciência cognitiva, precisaríamos estabelecer um critério sob o qual pudéssemos rotular alguma área particular de pesquisa como ciência. Até mesmo nas áreas meta-científicas não há consenso sobre como determinar o que pode e o que não pode ser considerado uma ciência (cf. LAUDAN et al., 1986). Portanto, vou deixar essa tarefa de análise para outros círculos intelectuais. Para fins deste trabalho, vou focar na idéia de que se existe uma ciência cognitiva, ela possui um objeto particular ou depende de um conjunto particular de pressupostos norteadores, mesmo que não haja consenso entre todas as comunidades envolvidas na sua prática. Eu havia mencionado que a preocupação principal da ciência cognitiva é a de entender as representações e os processos (mentais) de conhecimento – como o conhecimento é codificado no cérebro, como conhecimento é adquirido, e como o conhecimento é utilizado. E certamente a tarefa de entender como "representações e processos de conhecimento" são investigados por essas disciplinas – ou dentro de uma área unificada de ciência cognitiva – requer a compreensão do que significam os termos e como eles se tornaram o foco de pesquisa na ciência cognitiva.

Permita-me começar com a psicologia. Há algum consenso que a psicologia como uma ciência experimental começou no final do século 19, com experimentos realizados por Wundt e seus alunos. Hatfield (2002) percebeu, no entanto, que a psicologia surgiu da filosofia sem maiores descontinuidades que justificariam marcar o nascimento da psicologia com a fundação do laboratório de Wundt em Leipzig. Na perspectiva do Hatfield, psicologia é um termo moderno para o que começou com o tratamento filosófico e natural da *psych* ou *de anima* por Aristóteles. Independente de quando ou onde a psicologia como uma ciência natural realmente começou – se foi com o *De Anima* de Aristóteles ou com o laboratório do Wundt – o relato moderno da (re)nascença da ciência cognitiva passa pela ascensão e declínio de behaviorismo. Inicialmente, introspeccionismo era a metodologia dominante dentro da escola "estruturalista" ou funcionalista antiga (WUNDT, 1984/1904). Os introspeccionistas se interessavam pela

ciência da consciência, baseando-se nas descrições dos sujeitos dos seus próprios processos internos à medida que eram apresentados a estímulos particulares. Titchener (1912), um dos proeminentes introspeccionistas, considerava esse método "um dos recursos mais importantes do conhecimento psicológico" (p.433) mas enfatizava a necessidade de uma teoria de processos mentais que daria conta dos dados introspeccionistas. Esse método se mostrou falível – na sua maioria, devido à variabilidade dos resultados, mas também, de acordo com o Freud, à idéia de que os processos mentais não poderiam ser restritos àqueles relacionados com a experiência consciente. Para Watson (1913), "Psicologia, como vista pelo behaviorista, é um ramo experimental puramente objetivo da ciência natural que necessita de introspecção tanto quanto as ciências da química e da física" (p.176). Enquanto Watson se preocupava com uma ciência de comportamento que não distinguiria entre "homem e bruto", estava claro que o objeto de pesquisa para ele e seus discípulos, até Skinner (1957), era de outro tipo – uma ciência em que pares de estímulos e respostas levariam às generalizações que faria da psicologia uma ciência como física e química.[1]

A idéia de "naturalizar" psicologia foi atraente, embora a tentativa do behaviorismo em reduzir leis psicológicas a leis físicas e sua tentativa de ignorar disposições internas envolvidas nos pares de estímulo-resposta de forma alguma fosse a abordagem correta. Psicologia, como observado posteriormente por Fodor (1974), é uma ciência "especial", uma cujos princípios ou leis não podem ser reduzidos ou corresponderem àqueles da física – nem mesmo via ciências-ponte como bioquímica – porque nem todo predicado psicológico pode corresponder a um predicado na física. O que é um tipo natural em uma ciência especial não é necessariamente um tipo natural em uma ciência física: "Não existem dados firmes para nada, que não seja uma correspondência vulgar entre os tipos de estados psicológicos e os tipos de estados neurológicos; e é inteiramente possível que o sistema nervoso de organismos superiores caracte-

[1] Nas palavras do Watson (1913), "Num sistema de psicologia completamente exaurido, dada a resposta o estimulo pode ser previsto" (p. 167) e "Essa eliminação sugerida de estados de consciência como objetos próprios de investigação vão remover a barreira da psicologia que existe entre ela e outras ciências. Os resultados da psicologia se tornam correlatos de estrutura e se apresentam a explicação de termos físico-químicos." (p. 177).

risticamente alcancem um dado fim psicológico por uma variedade de recursos neurológicos. Também é possível que certas estruturas neurológicas promovam muitas funções psicológicas em momentos diferentes, dependendo do tipo de atividades em que o organismo está envolvido" (FODOR, 1974, p.135). E parece que a imagem desoladora que Fodor faz do principal programa dos reducionistas ainda se mantém.

O objeto da ciência cognitiva não emergiu somente nas disputas dentro da psicologia. Os cientistas cognitivos gostam de falar mais amplamente sobre uma "revolução cognitiva", que ocorreu na segunda metade do último século, e que supostamente afetou ou foi o produto de mudanças teóricas e metodológicas em diversas disciplinas estendendo-se por várias décadas. Os dois casos mais notáveis são a lingüística e a psicologia. Não é novidade que a abordagem de Chomsky (1957) para a lingüística no meio da década de 50 levou-a a uma perspectiva mentalista na compreensão do conhecimento de linguagem e aquisição da linguagem. [2] Mas não foi somente a ciência da linguagem que mudou durante aquele período. A bem conhecida crítica de Chomsky (1959) à proposta de Skinner (1957) sobre a aquisição da linguagem (que era, em essência, uma questão de crianças imitando – ou abstraindo de – enunciados que já ouviram) teve um grande impacto na psicologia. Embora controvérsias sejam comuns na prática científica "normal" (cf. LAUDAN et al., 1986), elas também tendem a produzir algumas sérias perdas. Chomsky mostrou que as crianças não só geram sentenças que nunca ouviram antes, mas que, se existisse uma maneira de abstração de enunciados proferidos, esse processo de abstração representava um beco sem saída para a perspectiva behaviorista sobre a aquisição da linguagem; a razão foi que concentrar-se na abstração da linguagem serviu como um refúgio para a psicologia mentalista" (p.553) que acarretou uma caracterização da maquinaria envolvida. Na psicologia, a perspectiva mentalista teve várias ondas que levaram ao "nascimento" da psicologia cognitiva, mais ou menos na época em que Chomsky escreveu sua crítica ao programa de Skinner.

[2] Chomsky (2002) vê o triunfo da mente Cartesiana sobre as concepções do "físico" tomado no século 17 como "talvez a única fase das ciências cognitivas que merece o nome 'revolução'" (p. 69).

O estado das coisas mudou devido em grande parte ao trabalho do Chomsky (1957 e 1959), mas a mudança intelectual estava "no ar" com debates filosóficos sobre fisicalismo e reducionismo que permeavam o behaviorismo – e sua óbvia cegueira sobre como processos conscientes e inconscientes poderiam ser estudados cientificamente. Ironicamente, bem antes da ascensão do behaviorismo, Donders (1868/1969), um fisiólogo, havia delineado lições metodológicas para entender como processos mentais poderiam ser inferidos de tempos de reposta em tipos particulares de estímulos. "Junto com os distúrbios observados em mudanças patológicas, a fisiologia procura localizar as várias faculdades mentais o mais que possível por experimentação, e especialmente para traçar a natureza da ação que acompanha os fenômenos mentais" (DONDERS, 1868/1969, p.412). Para traçar fenômenos mentais, Donders mediu tempos de resposta de base (TRB) a estímulos simples (tais como responder a uma lâmpada quando ascende) e subtraiu esses TRBs dosTRBs, quando uma tarefa mais complexa estava envolvida (tal como tomar uma decisão entre duas lâmpadas). O tempo resultante foi tomado como "a decisão numa escolha e uma ação de vontade em resposta àquela decisão" (p.419). Os estudos de Donders, que foram seguidos por psicólogos fisiólogos, tais como Cattell (1886), trabalhando com Wundt, foram os primeiros a empregar os métodos modernos da psicologia cognitiva para medir TRBs, que foram tomadas como uma função dos "estágios mentais" necessários e indicativos da "complexidade" de um processo.[3] Veremos depois como os TRBs e outras variáveis independentes e procedimentos experimentais podem ser usados para entender como processos mentais particulares são realizados.

A mudança do behaviorismo para a psicologia cognitiva foi, então, fomentada principalmente pela insatisfação intelectual com o fracasso do behaviorismo em dar conta de uma preocupação intelectual fundamental – processos mentais humanos – que haviam sido examinados desde Aristóteles. É importante notar que a ascensão da ciência cognitiva também foi devida a muitos outros avanços dentro de psicologia,[4] e

[3] A cronometria mental criada primeiro por Donders infiltrou o trabalho do Neisser (1967) que cunhou o termo "psicologia cognitiva".

[4] Aqui vale mencionar o trabalho do Cherry (1953) sobre "processamento de informação" na atenção, o trabalho do Broadbent (1958) sobre atenção empregando diagramas de fluxo usados na ciência computação incipiente naquela época, o trabalho do Miller (1956) sobre os "chunks" de memória como unidades de processamento de informação, e o trabalho do Sterling (1960) sobre unidades de codificação perceptual, todos agora clássicos da abordagem de processamento de informação na psicologia.

também em outras disciplinas tais como matemática e ciência da computação, influenciadas por Turing (1936, 1950),[5] e por generosos fundos militares para o estudo de processos cognitivos centrais, como atenção e memória, nos laboratórios desenvolvidos durante a Segunda Guerra Mundial (em particular na América do Norte e Grã-Bretanha). Nesse contexto, a colaboração entre membros de diferentes comunidades acadêmicas – mas com a preocupação comum de compreender a cognição – levou ao estabelecimento de diversos pacotes de trabalho interdisciplinar, que ajudou a refinar o que pode ser considerada uma das tentativas mais bem sucedidas para uma ciência unificada da mente. Mas o que é essa perspectiva "unificada"? Qual é a "cola" que segura os ramos dessas disciplinas diversas? [6]

Já mencionei que um dos fatores que levaram à "mudança" cognitiva na psicologia veio do trabalho do Turing. Eu gostaria de explorar as idéias do Turing um pouco porque elas oferecem exatamente o tipo de abordagem que permite que a ciência cognitiva (ou um "paradigma" da ciência cognitiva conhecido como "clássico" ou simbólico) tenha uma abordagem unificada de fenômenos mentais. Turing (1936,1950) criou uma máquina que , grosso modo, é composta de um scaner-impressora e uma fita com uma seqüência de quadrados. Essa máquina teórica possui um programa que consiste em um número finito de estados, e um número finito de regras; e na fita, a máquina apresenta símbolos (ou expressões simbólicas), um em cada quadrado (no caso mais simples, 0's e 1's). A máquina realiza três tipos de operações: (a) ler símbolos da fita, (b) escrever um símbolo na fita, e (c) mover a fita a esquerda ou para a direita. Pode-se considerar os símbolos como representações mentais ou unidades de informação (ver abaixo) e considerar os processos cognitivos como dispositivos "mecânicos" que operam sobre representações seguidas por regras ou a "tabela de instruções." A máquina do Turing é um exemplo de uma máquina universal porque ela pode imitar o comportamento de qualquer máquina de estado discreto, uma máquina que possui um

5 Talvez a aplicação mais antiga das idéias do Turing apareceu no programa sobre problemas lógicos do Newell e Simon (1956).

6 Uma perspective unificada não acarreta, é claro, a unificação de método ou "unificação de ciência". Na nossa concepção, é possível ter uma abordagem unificada para problemas empíricos e teóricos diversos enquanto manter a diversidade de métodos e teorias. De fato, isto parece ser um cenário de melhor caso para ciência cognitiva, o que justifica o meu rótulo de "paradigma" de interdisciplinaridade.

número particularmente limitado de estados para um número limitado de inputs. Um ponto importante sobre essa analogia é que as regras da máquina *fazem* com que a máquina – um dispositivo físico – mude estados e opere sobre outras representações seguindo outras regras. Essas operações podem ocorrer *ad infinitum* – ou seja, com um número limitado de representações e um número limitado de regras na sua tabela de instruções, a máquina pode realizar um número infinito de computações. O leitor informado da perspectiva do Chomsky (1957) sobre a gramática pode achar essa idéia de certa forma familiar. Em suma, o comportamento da máquina é determinado por sua estrutura causal: operações que seguem regras operam sobre símbolos e fazem com que a máquina mude de estado, como determinado por suas operações input-output, mas também como uma função de suas operações internas causais. As idéias de Turing em parte resgatam a mente cartesiana, pois as funções e operações da máquina são bastante independentes no seu estado físico. Uma vez que as funções que a máquina realiza (i.e. dar conta da sua tabela de instruções) são basicamente suficientes para explicar o seu comportamento computacional, podemos entender as operações da mente apelando às suas representações (a natureza dos seus símbolos) e aos seus processos (os tipos de computações que realiza).

Não está claro quantos – se algum – processos cognitivos podem ser caracterizados como operações do tipo Turing, em que sistemas de regras dão conta de comportamentos particulares. Mas o estado da evidência é promissor, embora não unívoco (ver abaixo). Vou me concentrar, então, nesses dois conceitos básicos de ciência cognitiva: representações mentais e processos mentais.

Representações mentais

Existem muitas maneiras de delinear a nossa compreensão sobre o que são as representações mentais. Podemos, por exemplo, voltar à perspectiva de Descartes (1641) cujas representações mentais são coisas na mente que representam coisa no mundo. Mesmo essa definição "de forma simplificada" pode causar certo desconforto filosófico, porque nem tudo de que se tem uma representação (digamos, marcianos) realmente existe no mundo, até onde mostram as evidências. Mas não vamos entrar nessa discussão aqui, pois não há uma relação direta com o nosso ponto principal. O que é importante é que a noção de representação mental tem sido um tópico de muitos

debates por muitos séculos com propostas bastante diferentes sobre como informação é codificada – de "imagens" a "símbolos" analógicos.[7] Hume (1748), por exemplo, falou em duas formas de representação, "Idéias" e "Impressões", ambas produto de nossas capacidades perceptuais, mas "distinguidas por seus diferentes graus de força e vivacidade". As primeiras, idéias, são "menos vivas" porque são apenas cópias de nossas Impressões. As contribuições principais do Hume ao pensamento contemporâneo foram talvez sobre os princípios de "associações" tomadas entre Idéias, e como Idéias complexas eram formadas de outras mais simples, um ponto a que vamos retornar na discussão sobre conceitos. Descartes realmente falou sobre *representações* e como os pensamentos sempre envolveram a manipulação dessas representações. O legado principal de Descartes para o cognitivismo moderno é a independência da mente (representações, pensamentos) do corpo, como mencionado acima. Naturalmente, levado ao pé da letra, o *dualismo* de Descartes implica que não há relação entre mente e corpo – ou que representações mentais não exibem qualquer conexão causal com as suas instanciações físicas. Algumas pessoas podem acreditar nisso, mas a ciência cognitiva (ou pelo menos um ramo dela) tem uma perspectiva ligeiramente diferente do legado de Descartes: é aquela da *autonomia* relativa das representações da substância eo que são feitas (neurônios no cérebro, por hipótese). Em essência, o que importa para os representacionalistas é a natureza das representações mentais, e não a matéria do que é fisicamente feito, i.e., como essas representações são fisicamente instanciadas no cérebro, porque uma máquina "universal" do tipo Turing pode ser construída em maneiras muito diferentes e usando muitos tipos diferentes de materiais. A caracterização das suas representações (e seus processos), no entanto, é independente da sua natureza física real.

Portanto, podemos pensar em representações como as "unidades" de conhecimento que um sistema cognitivo particular emprega nos processos cognitivos. Podemos pensar mais especificamente sobre

7 See Cummins (1989) who actually distinguishes the problem of mental "representations" (plural) from the problem of mental "representation" (singular). The former is about the types of knowledge with which cognitive science is concerned (see below); the latter is about the problem of how the mind gets to represent things from the external world. I will avoid getting into this distinction here.

tipos de representações que codificam propriedades do tipo natural do mundo, como a orientação de linhas ou propriedades geométricas de objetos, no caso de percepção visual, e podemos pensar sobre representações semânticas ou conceituais, que permitem que processos cognitivos superiores ocorram. Seja qual for o tipo que estamos lidando, representações mentais têm dois papéis importantes na ciência cognitiva. Um deles, metateórico, é o de permitir que a ciência cognitiva estabeleça um vocabulário para construir abordagens teóricas e empíricas de domínios mentais. Isto é, representações são a principal matéria com a qual a teoria de ciência cognitiva teoriza. Portanto, uma teoria de reconhecimento de objetos, por exemplo, toma como sua principal substância os tipos de informação que o sistema visual-cognitivo pode tomar como tipos naturais para combinar objetos distais com representações proximais (as classes de propriedades geométricas, informação de textura de superfície, informação de luminosidade, disposição de objetos, etc.; cf. Biederman, 1988). Naturalmente, diferentes tipos de representações (os tipos diferentes de conhecimento que o cérebro codifica nas suas faculdades particulares) são coisas que processos mentais manipulam quando os processos ocorrem. Portanto, o outro papel realizado pelas representações mentais é de formar as próprias unidades de processos mentais, as unidades que são manipuladas por algoritmos especificados na própria "tabela de instruções" da máquina; para colocar de maneira mais simples, sem as representações não pode haver processos mentais. Podemos pensar em um exemplo simples agora e explorar esse exemplo mais a fundo, quando falamos sobre como conceitos poderiam ser representados na mente. Se se *pensa* "João matou Maria", podemos dizer que se tem que ter uma *representação* para todos os constituintes desse pensamento, i.e., "João", "matar", e "Maria". Além do mais, se se diz/entende a *sentença* tal como "João matou Maria", podemos dizer que a informação sintática particular realizada por esses constituintes (isto é, os constituintes sintáticos Nominal-Verbo-Nominal) são representações de informação sintática, que, por hipótese, se considera nos processos de falar ou entender "João matou Maria." E essa é a maneira em que as representações mentais fazem o papel de determinar os particulares mentais que permitem que os processos cognitivos sejam realizados. No estudo de conceitos, brevemente discutidos abaixo, vamos avaliar um tipo particular de representação mental: representações conceituais, que permitem que

processos cognitivos superiores (pensamentos, categorização, raciocínio, etc.) sejam realizados.

Processos mentais

Falamos sobre representações mentais e brevemente fizemos referência a processos mentais. Dito de maneira mais simples, os processos mentais são computações sobre representações e, portanto, representações são o domínio sobre o qual os processos ocorrem.[8] Podemos pensar sobre processos mentais, então, como seqüências de estados mentais – justamente como na máquina de Turing – dependendo de tipos particulares de informação que entram na análise de um estímulo particular ou entram na determinação de um comportamento evidente ou não-evidente. Uma maneira de pensar sobre as seqüências de estados mentais é de pensar sobre transformações sobre estruturas sintáticas quando as sentenças são entendidas ou produzidas. Podemos tomar o exemplo acima, "João matou Maria", e seguir os tipos de passos ou estados que a mente segue para entender tal sentença. Por exemplo, uma maneira de olhar como se entende "João matou Maria" é de conceber a computação da sua estrutura como uma função da informação sintática realizada por sua constituinte inicial; esse input inicial, digamos, *Nominal* para "João", pode desdobrar ou desencadear um programa que permite que os próximos inputs sejam inicialmente caracterizados como *Sintagma Verbal* constituído como *Verbo* e um complemento *Nominal*. Esse "programa" permitiria que o parsing (i.e. análise estrutural) de "João matou Maria" ocorresse independentemente e, talvez, antes do significado de "João matou Maria", ou independentemente das instâncias dos itens lexicais que preenchem as posições sintáticas no desenvolvimento da sentença. Um sistema de parsing como esse (cf. FRAZIER e CLIFTON, 1996) pode ser criado para re-analisar o seu compromisso inicial com um tipo particular de estrutura se a análise comprova estar incorreta. O que é importante entender sobre essa perspectiva de processos mentais é que computações supostamente seguem regras ou princípios codificados no cérebro. Embora não seja claro quais processos cognitivos são realmente seguidores de regras

[8] Eu enfatizo esse ponto porque – se surpreenderia – ha muita confusão na área (particularmente na psicologia) sobre a distinção entre representações e processos e sobre o papel das representações nos processos.

no sentido de Turing, alguns pesquisadores acreditam que pelo menos alguns processos *perceptuais* – tais como a linguagem (junto talvez com a produção lingüística) e visão – tanto quanto certos tipos de raciocínio silogístico - podem operar como indicado nas máquinas do tipo Turing (FODOR, 1983, 2000). Entretanto, alguns outros (ex. PINKER, 1997) acreditam que existem muito mais faculdades cognitivas, não somente processos perceptuais, que são sistemas computacionais que seguem regras. E ainda há outros que não acreditam na tese cognição-como-computacao de forma alguma (ex. SEARLE, 1992). No entanto, podemos nos desviar dessa controvérsia, assumindo que a pesquisa sobre a natureza de representações e processos cognitivos irá, no final, determinar o quão "encapsulados" e dedicados são os sistemas cognitivos, e, portanto, o quanto podem ser do tipo Turing.[9] Mas parece que, pelo menos em parte, o nosso aparato cognitivo é, nas palavras de Descartes, uma "coisa pensante" mecânica.

2 A centralidade dos conceitos lexicais na ciência cognitiva

Vimos que a ciência cognitiva pode ser entendida com uma área preocupada com a codificação e processamento de conhecimento da mente. Podemos agora nos dirigir à discussão sobre a natureza de um tipo particular de representação – a representação de conceitos. Primeiro, quero mostrar como é importante o estudo de conceitos para a nossa compreensão de como a mente codifica informação. Depois, discutirei os detalhes específicos de como dados empíricos são coletados e o que eles nos dizem sobre as teorias atuais da natureza de conceitos.

Voltando ao nosso exemplo, aqui está o porquê da importância de estudar conceitos. Mencionei que para se *pensar* "João matou Maria" precisa-se possuir o conhecimento do que "João", "Maria" e "matar"

9 Terei que pular a discussão sobre comprometimentos teóricos que essa visão de processos e representações mentais tem com uma arquitetura cognitiva simbólica. Somente quero mencionar, de passagem, que a arquitetura cognitiva consiste, grosso modo, de operações básicas, fontes e funções, etc., cujo domínio são os estados representacionais do sistema. Trata-se da " máquina virtual" na qual as representações são computadas. A maior parte da tarefa do cientista cognitive – seja ela na linguagem, visão, ou outro domínio — é especificar essas operações, fontes, etc.,não somente em termos da própria natureza das representações que ocorrem na máquina virtual, como também o próprio "design" da máquina, i.e.,sua arquitetura funcional, de acordo com a tradição de processamento de informação mencionada acima.

representam. Um ponto semelhante foi feito sobre sentenças em linguagem natural (i.e. sentenças em inglês, português, etc.): para se dizer ou entender a sentença "João matou Maria" tem-se que ter o conhecimento de que os constituintes da sentença significam, juntamente com o que representam no todo, como discutido acima. E se tem que ter os mecanismos (computacionais ou sintáticos, se desejarem) para entender ou considerar uma representação mental cujas propriedades conceituais especificam que João e Maria têm uma relação particular, ou que João cometeu um ato particular com respeito à Maria. Além do mais, o mecanismo que permite que se entenda a sentença "João matou Maria" ou o mecanismo que permite que se considere o pensamento que João matou Maria, que permite que se entendam instâncias de sentenças ou que se considere instanciações de pensamentos parecidos com "João matou Maria" – parecidos ao ponto de serem constituído pelos mesmos elementos, como em "Maria matou João". De qualquer forma, embora ambas sentenças/pensamentos "João matou Maria" e "Maria matou João" possuam os mesmos constituintes, somente aquele significa que foi o João que matou a Maria. Certamente pode-se entender, agora: sentenças/pensamentos são compostos de partes – palavras, uma aproximação preliminar, no caso de sentenças, e conceitos, no caso de pensamentos ou significados de sentenças – e essas partes são os elementos-chave que permitem sistemas cognitivos altamente produtivos, pois eles nos permitem entender/produzir um número infinito de sentenças ou considerar um número infinito de pensamentos com um número finito de elementos, um ponto discutido exaustivamente por Chomsky (1980) e Fodor (1975), entre outros.Percebe-se aqui que quando estamos lidando com pensamentos e linguagem natural estamos simplesmente lidando com dois dos traços mais definidores da nossa espécie – até onde toca a função cerebral. Portanto, sem exagerar a sua importância, podemos dizer que para entender a natureza da representação conceitual, significa entender a natureza dos elementos que são constituintes de duas das funções cognitivas humanas mais importantes. Podemos agora dirigir a nossa discussão às questões que ocupam os cientistas cognitivos hoje em dia.

Embora não seja muito polêmico dentro da comunidade de ciência cognitiva que para se entender uma dada sentença (ou para se considerar um dado pensamento) tem-se que representar mentalmente suas partes e se tem que ter os mecanismos ou procedimentos para se

entender o todo (sentenças, pensamentos), não está claro como as partes são representadas nem como as partes se combinam para formar um todo. Quando falamos da natureza de conceitos, então, estamos nos referindo a como esses constituintes de pensamentos e de linguagem são representados no cérebro, isto é, que tipo de informação o cérebro contém que representa a nossa capacidade de considerar os pensamentos, cujas características semânticas são sobre propriedades, estados ou relações particulares entre entidades no mundo real ou imaginário. Em outras palavras, não está claro qual é o tipo de informação que representamos que permite o significado do pensamento "João matou Maria" ser sobre João matando Maria. Não vou explorar como nomes próprios adquirem os seus significados (talvez puramente referencialmente)[10] e como esse conhecimento é codificado, mas focar na natureza da representação conceitual do verbo.[11] Essa é uma questão de importância teórica fundamental porque, embora pareça trivial, existem muitas outras maneiras em que se poderia argumentar que esse conhecimento é representado no cérebro. Por exemplo, poderia ser o caso que saber algo sobre o que a palavra "matar" significa (ou o que o conceito MATAR significa) poderia ser uma função de considerar ou possuir muitos *traços* particulares que quando tomados juntos dão a "idéia" (para usar o sentido do Hume) de MATAR. Esses traços poderiam ser algo do tipo de uma combinação de idéias – como uma definição – com uma representação mais primitiva como [CAUSAR MORRER].[12]

Uma das razões para rejeitar essa perspectiva é que ela requer uma teoria de *definições*, e que definições precisam ser dadas para que todos os conceitos dêem conta de maneira satisfatória da posse do conceito. Alternativamente, se poderia pensar que o significado do verbo "matar" não é decomposto em primitivos conceituais, mas é representado mentalmente como um símbolo que representa a pala-

10 Ver Campos da Costa (2004) para uma discussão sobre como nomes próprios são representados semanticamente.

11 "De todas as coisas, por que verbos?" pode-se perguntar. Em sumo, verbos lexicalizam o que são talvez os aspectos mais importantes de como chegamos a conceitualizar eventos, estados, atividades e assim por diante. Verbos também codificam informação (sintática) sobre quantos e talvez quais tipos de entidades participam nos eventos/estados a que referem. E finalmente, pensamentos, assim como sentenças, são caracterizados por sua predicação – predicados que são essencialmente lexicalizados por verbos.

12 Usarei letras maiúsculas (ex, MATAR) para designar conceitos, e reservar marcas de citação para mencionar uma palavra ou expressão lingüística.

vra ou o evento, que exibe uma correspondência com a propriedade que o símbolo codifica. Essa perspectiva "atomista" (em vez de "molecularista" ou *decomposicional*) de conceito tem sido apresentada por Fodor (1975) e tem sido um dos pontos-chave do debate na área de representação conceitual. Colocado de maneira simples, na perspectiva de Fodor, uma palavra ou um evento *co-varia causalmente* com a sua representação mental, isto é, há um tipo de correspondência direta entre o estímulo (palavra, objeto, evento) e o particular mental que ela evoca; essa "correspondência" se estabelece por virtude da informação que a coisa representada carrega. Mais importante, de acordo com essa perspectiva, o particular mental que representa o estímulo é independente de outros particulares mentais, i.e., para usar outro exemplo, a possessão de representação mental CÃO, que representa a palavra "cão" ou o objeto cão ou uma imagem de um cão, não depende de haver outros particulares mentais como BICHO, PELUDO, LATE, etc. Depende apenas da propriedade (digamos, a propriedade de ser cão) que cães ou coisas parecidos com cães carregam. A perspectiva decomposicional, mencionada acima, diria algo como a definição fica no lugar da sua representação mental de "cão", tal como para se pensar CÃO (estar num estado mental ou disposição para considerar CÃO) acarreta a possessão ou consideração de elementos que são constitutivos da definição de (ou conjunto de traços que representam mentalmente) "cão".

Essa divisão geral – aqui grosso modo esboçada – tem conseqüências importantes para a nossa compreensão de representações conceituais. Essas duas perspectivas – decomposicional e atomista – têm recebido muita atenção na ciência cognitiva e têm sido o tema de vários estudos empíricos realizados nas áreas interdisciplinares de psicolingüística. Agora vou me voltar a exemplos de pesquisas específicas dessa disputa, concentrando no que alguns experimentos sugerem sobre a natureza da representação mental de conceitos rotulados por verbos.

3 Investigando conceitos lexicais: uma abordagem interdisciplinar

Verbos como "matar" e outros chamados causativos (e.g. "fechar", "abrir", "retornar", "congelar", etc.) têm estado no centro de disputas entre teorias lingüísticas de representação semântica por bastante

tempo (cf. FODOR, 1970; McCAWLEY, 1973). Uma perspectiva, atualmente defendida por Levin e Rappaport Hovav (2005), é de que, embora o item lexical "matar" expresse um predicado – o que determina uma relação particular entre os constituintes nominais "João" e "Maria" – é representado por um "modelo semântico" que especifica os primitivos conceituais do verbo "matar" junto com os elementos que são constitutivos do evento que "matar" rotula. Em (1), forneço o que pode ser tomado como uma representação canônica para um verbo causativo tal como "matar."

(1) matar: [*x* CAUSAR [*y* MORRER]]

Nesse modelo (template), *x* e *y* representam os participantes (João e Maria) no evento expresso por nossa sentença exemplo, enquanto CAUSAR e MORRER seriam então os primitivos conceituais.[13] A hipótese alternativa é, então, que os causativos como "matar" não se decompõem em outros elementos, mas são atômicos, representados por seu particular mental "covariante" MATAR.

Como estudaremos a natureza da representação desses conceitos? Mostrarei alguns estudos ainda não publicados que dependem de técnicas experimentais *off-line* e citarei outros estudos realizados usando técnicas experimentais *on-line*. Para dar um pouco mais de suporte teórico sobre a lógica dos experimentos usando esses tipos de técnicas, é necessário dizer algo mais geral sobre elas. Técnicas *off-line* geralmente dependem dos julgamentos ou codificação de memória e recuperação (recall) de palavras e sentenças por parte dos participantes.[14] No presente caso, elas dependem da idéia de que quando se ouve/vê uma palavra ou sentença ou vê um evento (como no caso do estudo com pacientes com Alzheimer detalhado abaixo), se mantém informação sobre aquela sentença ou palavra na memória

13 Existem numerosos sistemas notacionais para representar diferentes tipos de "modelos semânticos". Para simplicidade, adotarei uma versão em que somente dois elementos conceituais principais aparecem no modelo. Mas ver, e.g. Jackendoff (1990), Levin e Rappaport Hovav (2005) para representações mais detalhadas de verbos causativos. Também, assumo CAUSAR e MORRER como tendo o mesmo status no modelo, embora isto esteja disputado. O segundo evento ou segunda proposição no modelo é tomado como o evento "resultativo"; no caso de um causativo como em "João abriu a porta", o modelo seria algo como [x CAUSAR[y ABRIR]] em que o predicado intransitivo ABRIR é um constituinte do modelo complexo causativo. Veremos abaixo um exemplo de um modelo que se aplica a uma classe grande de verbos causativos. De novo, o objetivo aqui é de facilitar a exposição.

14 Ver Derwing & de Almeida (2005, em preparo) para revisões dessas técnicas.

por um breve período de tempo. Durante esse tempo, as instanciações de itens lingüísticos vistos/ouvidos fizeram contato com os seus conceitos correspondentes de tal forma que a palavra ou sentença pode ser interpretada. Presume-se que a informação sobre aquele material lingüístico é guardada na memória em formato *conceitual* (ou, mais apropriadamente, formato *proposicional*), pois já foi mostrado que a retenção de memória não é palavra por palavra (verbatim) (ex.: KINTSCH, 1974; SACHS, 1967; BRANSFORD, BARCLAY e FRANKS, 1972). Analisar como diferentes tipos de palavras ou sentenças são codificadas, pela medição de diferenças em precisão, por exemplo, pode nos ajudar a compreender como elas são representadas mentalmente, em particular quando contrastamos sentenças ou palavras que são supostamente simples com aquelas que são supostamente complexas. Técnicas *on-line* dependem de como as palavras ou sentenças são processadas em tempo real, dependendo dos TRs(tempos de resposta), que geralmente envolvem estratégias por parte do sujeito e exploram processos computacionais em estágios iniciais, mais automáticos na análise de estímulos dados. No caso presente, portanto, a questão é se algumas classes de verbos requerem mais recursos de processamento do que outras ou não, se elas são de fato estruturalmente complexas (em oposição a, por exemplo, verbos conceitualmente mais simples). Esses recursos de processamento seriam necessários para que os verbos fossem decompostos nos seus elementos constituintes conceituais – isto é, o processo que, por hipótese, decomporia o item lexical que aparece na forma da superfície da sentença na sua estrutura complexa de evento na representação conceitual da sentença.

O primeiro estudo de amostra vem de uma série de experimentos investigando classes diferentes de verbos e empregando uma técnica de "liberação de interferência proativa" (doravante, PI).[15] Primeiro, descreverei brevemente a técnica e depois apresentarei alguns detalhes de experimentos e o tipo de conhecimento que pode ser tirado deles.

No teste PI original desenvolvido por Wickens (1970), participantes são apresentados com tríades de palavras, uma por uma. Depois da apresentação das três palavras, vem a tarefa de distração (geralmente um número de três dígitos que os participantes têm que

[15] Interferencia proativa (PI) ocorre quando o material aprendido ou codificado em uma sessão ou prova afeta a capacidade de aprender ou reter material novo que pertence a mesma categoria geral em provas sucessivas.

contar de trás para a frente em grupos de três). Depois da tarefa de distração, os participantes devem tentar relembrar as palavras apresentadas no início da prova. A seqüência de tarefas – tríades de palavras, distração, e recuperação – é repetida mais três vezes. O que Wickens descobriu é que quando as palavras pertencem à mesma categoria semântica (ex. quando todas as palavras nomeiam frutas), a precisão da recuperação diminui dramaticamente de prova em prova, indo de quase 100% na primeira prova por volta de 30% na quarta prova, constituindo-se, então, um caso de PI. Entretanto, quando os itens na quarta prova pertencem a uma categoria diferente (ex. animais ao invés de frutas), a recuperação é tão precisa quanto na primeira prova – um caso de "liberação" de PI.

A técnica depende de quatro descobertas clássicas que se originam de pesquisas sobre a natureza de memória de curto prazo (MCP):[16] (1) MCP tem limitações severas de capacidade, contendo uma estimativa de sete itens ou "pedaços" de representações do mesmo tipo (MILLER, 1956); (2) essas representações precisam ser ensaiadas para não se deteriorarem (PETERSON e PETERSON, 1959); (3) recuperação de itens particulares deterioram rapidamente (com durações que variam dependendo das propriedades de *agrupamentos* dos itens) (PETERSON e PETERSON, 1959); e (4) codificação e retenção de memória são geralmente afetadas por PI (WICKENS, 1970; MARQUES, 2000, 2002).

Em nossos estudos investigando a natureza de representação verbo-conceitual (de ALMEIDA e MOBAYYAM, submetido; MOBAYYEN e DE ALMEIDA, 2005) nós empregamos um paradigma parecido ao de Wickens e Marques, mas com classes diferentes de verbos, tais como causativos lexicais (ex. "dobrar", "rachar", "crescer") e causativos morfológicos (ex. "engrossar", "escurecer", "fertilizar"),[17] e

16 MCP é, aproximadamente, uma representação de curta duração de uma representação particular – ou um estímulo (e.g. uma palavra ou sentença que acaba de ouvir) ou algo recuperado (e.g. um número de telefone que precisa discar). Existem perspectivas diferentes sobre a natureza de MCP e teorias sobre como os seus sub-componentes são organizados e como eles operam. Em algumas teorias (e.g. Atkinson & Shiffrin 1968) é também chamado "memória de trabalho". Existem disputas sobre como "duram pouco" os códigos de MCP, mas parece que de mais ou menos meio segundo para estímulos visuais a alguns segundos para materiais lingüísticos, se a informação não é "ensaiada" (isto é, se a informação não é mantido "viva" através de repetição).

17 Causativos lexicais são verbos lexicais que são simples, enquanto causativos morfológicos marcam a idéia de causação evidentemente (com morfemas como –ify,em – em inglês, etc.). A questão, então, é se os causativos lexicais codificam a informação causativa putativa ou não como um traço "modelo", como afirmam os decomposicionalistas.

verbos de percepção ("ver", "ouvir", "sentir"). O que de Almeida e Mobayyen investigaram foi se os verbos representados na memória semântica em termos de seus traços de modelo decomposicionais (como proposto por JACKENDOFF, 1990; ver também LEVIN e RAPPAPORT HOVAV, 2005) ou se eles estão representados em termos de suas relações categóricas (ver DE ALMEIDA, 1999).

Note-se que a diferença principal entre essas classes verbais está na sua prevista complexidade semântica. Enquanto causativos lexicais e morfológicos são entendidos como sendo representados pelo *mesmo* modelo (template) semântico, como mostra (2), verbos de percepção morfologicamente simples e morfologicamente complexos são representados por modelos diferentes, como mostram (3) e (4).

(2) a. [*x* CAUSAR [*Y*]][18]
b. The gardener grew the plants
[o jardineiro cultivou as plantas]
c. The Gardner fertilized the plants
[o jardineiro fertilizou as plantas]
d. The gardener caused the plants to grow
[o jardineiro causou que as plantas crescessem]

(3) a. [*x* PERCEBER *y*]
b. The gardener smelled the plants
[O jardineiro sentiu o cheiro das plantas]

(4) a. [NOVAMENTE [*x* PERCEBER *y*]]
b. The gardener re-smelled the plants
[o jardineiro cheirou novamente as plantas]
c. The gardener smelled the plants again

Percebe-se também que embora as estruturas em (3) e (4) sejam diferentes, a complexidade de (4) não acrescenta complexidade proposicional à sentença (o advérbio *novamente* apenas marca um aspecto temporal e não tem escopo sobre o evento rotulado pelo verbo). A diferença entre as formas de superfície dos causativos em (2) está na sua complexidade morfológica e sentencial, mas não na sua complexidade conceitual.

18 Neste template, *Y* está representando qualquer evento "resultativo" complexo como [*y* TORNAR [FÉRTIL]], [*y* CRESCER]], etc.

No estudo de de Almeida e Mobayyen, grupos de participantes receberam quatro tríades de verbos, com as três tríades da fase de construção que correspondem a uma classe de verbos (ex. causativos lexicais) e a quarta tríade que corresponde a categorias semânticas comuns (ex. frutas). Nesse estudo, o efeito PI foi obtido para todas as classes de verbos que foram relacionadas semanticamente (mas não obtido com verbos intransitivos como espirrar, rezar, etc., que foram agrupados por virtude da sua semelhança sintática). Mas o efeito foi mais forte no caso das duas classes de verbos morfologicamente complexos (como em (2c) e (4b)). Dois tipos de conclusões podem ser tirados desses resultados. O primeiro é que a complexidade do traço-semântico não é uma dimensão pela qual uma codificação verbo-semântico ocorre na memória. O outro é que conceitos lexicais – esses conceitos que são lexicalizados por itens mono-morfêmicos – são igualmente *simples*, isto é, eles são representados por particulares mentais singulares, não templates complexos. Itens morfologicamente complexos, no entanto, produzem o efeito de complexidade pretendida em virtude da sua complexidade estrutural de superfície.

Em uma outra série de estudos, investigamos a complexidade proposicional desses verbos, i.e., exploramos o grau em que verbos mais complexos afetam a recuperação das sentenças que os carregam (DE ALMEIDA e TURBIDE, 2004; DE ALMEIDA e DWIVEDI, 2006; DE ALMEIDA, DWIVEDI, TURBIDE e MANOUILIDOU, em preparo). Dois dos experimentos que realizamos dependeram de uma técnica – e um efeito – relatados por Kintsch (1974). Na técnica que Kintsch utilizou, participantes foram apresentados oralmente com blocos de cinco sentenças, depois disso, eles tiveram que recuperar por escrito tanto quanto possível cada sentença.[19] Isto parece um simples paradigma off-line, mas a esperteza do estudo de Kintsch foi na manipulação dos tipos de sentenças usadas, que envolveu um controle sistemático do número de palavras de conteúdo e a variação do número de proposições. Por exemplo, sentenças como as em (5) possuem o mesmo número de palavras de conteúdo (três), mas expressam (ou são representadas por) um número diferente de proposições.

[19] É importante notar que das cinco sentenças que os participantes ouviram em cada bloco, somente as três no meio eram sentenças experimentais: a primeira e a ultima foram usadas como contraste para evitar um efeito de "posição serial" (já que os itens no inicio e no fim da lista geralmente foram recuperados melhor do que aquelas no meio).

(5) a. The policeman issued a summons
O policial emitiu a intimação
b. The crowwded passengers complained
Os passageiros abarrotados reclamaram

Enquanto (5a) expressa uma proposição, como representada em (6a), (5b) expressa duas proposições, como mostra (6b), na notação de Kintsch.

(6) a. [ISSUE[POLICEMAN, SUMMONS]
[EMITIR [POLICIAL, INTIMAÇÃO]]
b. [[[CROWDED [PASSENGERS]] &
[COMPLAINED [PASSENGERS]]]
[[[ABARROTADOS [PASSAGEIROS]] &
[RECLAMARAM [PASSAGEIROS]]]

Portanto, embora ambas as sentenças sejam parecidas em termos do número de palavras de conteúdo, elas são diferentes em termos da sua complexidade semântica ou proposicional. Usando sentenças contendo até quatro palavras de conteúdo e até três proposições, Kintsch descobriu que quanto mais complexa proposicionalmente a sentença, pior foi sua recuperação por completo. Isto é, a complexidade proposicional afetou negativamente a completa recuperação.

Esse resultado motivou o nosso estudo que contrasta verbos causativos e de percepção (como em (2)-(4) acima) que hipoteticamente engendram padrões diferentes de recuperação: se, de fato, causativos fossem semanticamente mais complexos do que verbos de percepção, sentenças com causativos seriam menos recuperadas por completo do que sentenças com verbos de percepção. Alternativamente, se essas classes verbais (em particular (2b) e (3b)) são ambas semanticamente simples ("atômicas"; veja acima), os seus padrões de recuperação deveriam ser o mesmo e somente nos casos onde causativos são marcados morfologicamente (como em (2c-d)) diferenças em complexidade semântica deveriam se apresentar. Os participantes recuperaram sentenças completas contendo causativos lexicais e verbos simples de percepção melhor do que recuperaram sentenças com causativos morfológicos. Também, não houve diferença na recuperação entre causativos lexicais e verbos morfologicamente simples de percepção. Isto corrobora os resultados encontrados antes usando a técnica PI, apoiando a teoria "atômica" de representação

léxico-conceitual elaborada por Fodor (1998; ver também DE ALMEIDA, 1999a/b).

Em dois estudos mais recentes, obtivemos efeitos parecidos que apontam para a falta de diferença entre causativos lexicais (i.e. verbos causativos não-marcados, morfologicamente simples) e verbos tais como os de percepção, que são, sob todas as análises, semanticamente simples. Esses estudos dependeram de leituras on-line de sentenças tais como aquelas em (2)-(4) (ver DE ALMEIDA, 1999b; DE ALMEIDA e FODOR, em preparo; DE ALMEIDA, DWIVEDI, TURBIDE e MANOUILIDOU, em preparo). Mas eu gostaria de trocar a marcha agora e brevemente discutir um estudo envolvendo pacientes de Alzheimer. O motivo é que gostaria de mostrar como obtemos conhecimento sobre a natureza de representação conceitual (sobre verbos, no presente contexto) através da dependência de uma variedade de métodos *e* populações.

Um dos nossos estudos (MOBAYYEN, DE ALMEIDA, KEHAYIA, SCHWARTZ e NAIR, 2006; ver também MOBAYYEN, 2007) investigou como diferentes classes de verbos são afetadas no caso de pacientes diagnosticados com provável Demência do Tipo Alzheimer (DTA). Existem muitos estudos sobre pacientes DTA mostrando que a memória semântica (supostamente, o lugar onde os conceitos são representados) pode ser afetada seletivamente. Esse tipo de déficit, de fato, é freqüentemente caracterizado como específico a categorias, i.e., pacientes apresentam uma perda de (ou dificuldade marcada com) conceitos que pertencem a uma categoria particular (ex. animais) em oposição à outra categoria (ex. ferramentas) (cf., WHATMOUGH e CHERTKOW, 2002). Uma das explicações dominantes para esse fenômeno é que os conceitos são representados por conjuntos de traços e que pacientes perdem informações de traços, que contêm algumas dessas categorias intactas (TYLER e MOSS, 2001). Apresentamos a hipótese que, se, de fato, verbos são representados por seus modelos/templates conceituais (como em (2)-(4)), e se as categorias são afetadas seletivamente devido a uma perda de traços, verbos mais complexos deveriam engendrar mais dificuldade para pacientes DTA com perda marcada de memória semântica. Os 10 pacientes DTA que estudamos mostram sinais de que o seu conhecimento de objetos inanimados é pior do que de objetos animados, ao nomear desenhos de objetos representando essas categorias. Para investigar o conhecimento de verbos dos pacientes,

empregamos duas tarefas de nomear ações, em que os pacientes precisavam fornecer um nome para uma ação ou um evento particular. Em uma das tarefas, usamos o conjunto de fotografias coloridas de Fiez e Trenel (1997) e mostramos que a habilidade dos pacientes nomearem ações ou eventos é pior do que a sua habilidade de nomear objetos (em todas essas tarefas, o desempenho dos pacientes é comparado com aqueles do grupo de controle saudáveis emparelhados por idade e educação). Para a segunda tarefa de nomear ações, usamos uma série de filmes realistas que detalham as três classes de verbos – duas das classes já mencionadas, as de verbos causativos e de verbos de percepção, e verbos de movimento como "correr", "engatinhar", e "caminhar." Nesse caso, o resultado não foi o esperado se a complexidade semântica foi o fator chave pelo qual os verbos foram representados conceitualmente. Não encontramos evidências de um déficit específico de categorias que afetam supostamente causativos mais complexos com verbos de percepção e de movimento semanticamente mais simples. De fato, descobrimos que eventos de percepção são os mais difíceis de nomear, um resultado que não pode ser explicado por uma teoria que toma os traços ou templates semânticos complexos como o critério principal para a representação verbo-conceitual.

Parece que os pacientes não se baseiam em informação do modelo/template semântico, mas,sim, em outras formas de categorização – talvez propriedades relacionados aos atributos referenciais dos conceitos. Em outras palavras, o que parece ser um fator chave em determinar se o conceito detalhado é ou não "entendido" pelo paciente está na sua habilidade de desencadear o particular mental adequado no cérebro do paciente, e não o conjunto de traços que determinariam em princípio uma categoria particular. Agora, parece ser o caso que um grupo inteiro de conceitos é mais afetado do que outros, e isso parece respeitar as relações categóricas. Precisamos ainda dar conta de como a categorização se encaixa numa perspectiva atomista de conceitos. Uma sugestão (DE ALMEIDA, 1999, 2001) é que os conceitos desencadeiam conjuntos de inferências e que conjuntos cruzados de inferências desencadeados por instanciação de conceitos são o que produz o efeito de especificidade de categoria.

No total, esses resultados parecem apontar na mesma direção: contra a perspectiva de que conceitos são representados mentalmente como templates semânticos ou conjuntos de traços. Parece, então, que

conceitos são particulares mentais atômicos – e não moleculares – e que eles não dependem de constituintes conceituais para dar conta de conteúdo mental. Certamente, os estudos de amostra brevemente discutidos aqui não são sem controvérsia – mas se eles não ajudam a resolver o mistério da natureza dos conceitos, pelo menos eles exemplificam o tipo de abordagem interdisciplinar que os cientistas cognitivos assumem para investigar representações mentais.

4 Conclusão

Eu mostrei como um trabalho interdisciplinar em ciência cognitiva pode levar a uma compreensão melhor da natureza de unidades de representações e processos cognitivos. Vimos que, contra o background de pesquisas filosóficas sobre a natureza de significado e representações mentais, disputas principalmente dentro de lingüística e psicologia têm levado a abordagens de representação mental que, embora longe de produzirem consenso, representam um progresso dramático de abordagens filosóficas anteriores. Certamente, uma abordagem naturalizada de representação de conhecimento – que está longe de uma perspectiva reducionista de funções cerebrais, mas que toma as representações mentais como o próprio material de processos cognitivos – está ainda na sua infância, mas aponta para o caminho mais promissor para se entender a mente. Embora eu acredite que muito progresso já tenha sido feito, a perspectiva de Descartes da autonomia da mente na sua busca por certeza sobre a natureza de representações ainda guia o trabalho ciência cognitiva funcionalista. Essa perspectiva de forma alguma exclui uma perspectiva mais unificada, que consiidera o trabalho interdisciplinar sobre a função cognitiva e implementação cerebral como fundamental para se entender como a mente funciona.

Referências

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (eds.). *The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory.* (Vol. 2). (pp. 742-775). New York: Academic Press.

Biederman I. (1988). Aspects and extensions of a theory of human image understanding. Z. W. Pylyshyn (Ed.) In *Computational Processes in Human Vision: An Interdisciplinary Perspective*, ed., pp. 370-428. Norwood, NJ: Ablex.

Bransford, J. D., Barclay, J. R. & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.

Broadbent, D. E. (1958). *Perception and Communication*. London: Pergamon.

Campos da Costa, J. (2004). *Os Enigmas do Nome*. Porto Alegre, AGE/ EDIPUCRS.

Cattell, J. (1886). The time taken up by cerebral operations. *Mind*, 11, 277-282, 377-392, 524-538.

Cherry, E. C. (1953). Some experiments on the recognition of speech, with one and with two ears. *Journal of the Acoustical Society of America*, 25, 975-979.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague: Mouton

Chomsky, N. (1959). Review of BF Skinner Verbal Behavior. *Language*, 35, 26-57.

Chomsky, N. (1980). *Rules and representations*. New York: Columbia University Press.

Chomsky, N. (2002). *On Language and Nature*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cummins, R. (1989). *Meaning and Mental Representation*. Cambridge, MA: MIT Press.

De Almeida, R. G. (1999a). *The representation of lexical concepts: A psycholinguistic inquiry*. Unpublished PhD Dissertation, Rutgers University, New Brunswick, NJ.

De Almeida, R. G. (1999b). What do category-specific semantic deficits tell us about the representation of lexical concepts? *Brain and Language*, 68, 241-248.

De Almeida, R. G. (2001). Conceptual deficits without features: A view from atomism. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 482-483.

De Almeida R. G. & Dwivedi, V. (2006) Coercion without lexical decomposition: Type-shifting effects revisited. *Canadian Journal of Linguistics.* Manuscript accepted for publication.

De Almeida & Mobayyen, F. (submitted) Semantic memory organization for verb concepts: Proactive interference as a function of content and structure.

De Almeida, R. G., Dwivedi, V., Turbide, J. E. & Manouilidou, C. (in preparation). *Recall of sentences with propositionally-complex verbs: Evidence for the atomicity of causatives.*

De Almeida, R. G. & Fodor, J. A. (in preparation). *Against lexical decomposition again: Some psycholinguistic evidence*.

De Almeida, R. G. & Turbide, J. E. (2004) *Sentence recall as a function of verb semantic and morphological complexity: evidence against lexical decomposition.* Poster presented at the Fourth International Conference on the Mental Lexicon. Windsor, Canada.

Derwing, B. L. & De Almeida, R. G. (in press). Non-chronometric experiments in Linguistics. In D. Eddington (Ed.). *Experimental and Quantitative Linguistics*. Munich: Lincom.

Derwing, B. L. & De Almeida, R. G. (2005). Métodos experimentais em lingüística. In M. Maia & I. Finger (Eds.). *Processamento da Linguagem*, p. 401-442. Pelotas, Educat.

Descartes, R. (1641). *Meditations on First Philosophy*. Translated by J. Veitch, 1901.

Donders, F. C. (1868/1969). On the speed of mental processes. *Acta Psychologica*, 30, 412-431.

Fiez, J. A., Tranel, D. (1997). Standardized stimuli and procedures for investigating the retrieval of lexical and conceptual knowledge of actions. *Memory and Cognition*, 25, 543-569.

Fodor, J. A. (1970). Three reasons for not deriving 'kill' from `cause to die'. *Linguistic Inquiry*, 1, 429-438.

Fodor, J. A. (1974). Special sciences. *Synthese*, 28, 97-115. Reprinted in J. Fodor (1981), *Representations.* Cambridge, MA: MIT Press.

Fodor, J. A. (1975). *The Language of Thought*. New York: Crowell.

Fodor, J. A. (1983). *The Modularity of Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.

Fodor, J. A. (1998). *Concepts: Where cognitive science went wrong*. Oxford: Oxford University Press.

Fodor, J. A. (2000). *The Mind Doesn't Work That Way*. Cambridge, MA: MIT Press.

Frazier, L. & Clifton, C. (1996). *Construal*. Cambridge, MA: MIT Press.

Hatfield, G. (2002). Psychology, philosophy, and cognitive science: reflections on the history and philosophy of experimental psychology. *Mind & Language*, 17, 207-232.

Hume, D. (1748). *An Enquiry Concerning Human Understanding*. Harvard Classics Volume 37, 1910, P. F. Collier & Son.

Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. Cambridge, MA: MIT Press.

Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

Laudan, L. A. et al. (1986). Scientific change: Philosophical models and historical research. *Synthese*, 69, 141-223.

Levin, B. & Rappaport Hovav, M. (2005). *Argument Realization*. Cambridge: Cambridge University Press.

Marques, J. F. (2000). The living things impairment and the nature of semantic memory organisation: An experimental study using PI release and semantic cues. *Cognitive Neuropsychology*, 17, 683-707.

Marques, J. F. (2002). An attribute is worth more than a category: Testing different semantic memory organisation hypotheses in relation to the living/nonliving things dissociation. *Cognitive Neuropsychology*, 19, 463-478.

McCawley, J. D. (1973). Lexical insertion in a transformational grammar without deep structure. In J. D. McCawley, *Grammar and Meaning* (pp. 155-166) Tokyo, Taishukan.

Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for information processing. *Psychological Review*, 63, 81-97.

Mobayyen, F. (2007). *The Organization of Semantic Memory: Evidence from an Investigation of Verb Semantic Deficits in Dementia of the Alzheimer Type.* Unpublished PhD Dissertation. Concordia University, Montreal.

Mobayyen, F. & de Almeida, R. G. (2005) The influence of semantic and morphological complexity of verbs on sentence recall: Implications for the nature of conceptual representation and category-specific deficits. *Brain and Cognition*, 57, 168-175.

Mobayyen, F., de Almeida, R. G., Kehayia, E., Schwartz, G. & Nair, V. (2006) *The organization of semantic memory: Evidence from an investigation of verb-specific semantic dissociations in dementia of the Alzheimer type*. Poster presented at the Fifth International Conference on the Mental Lexicon, Montreal.

Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Newell, A. , & Simon, H. A. (1956). The logic theory machine. *IRE Transactions on Information Theory*, IT-2, 61-79.

Peterson, L. R. & Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-8.

Pinker, S. (1997). *How the Mind Works*. New York: Norton.

Sachs, J. D. S. (1967) Recognition memory for syntactic and semantic aspects of connected discourse. *Perception and Psychophysics,* 2, 437-42.

Searle, J. (1992). The critique of cognitive reason. In J. Searle, *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, MA, MIT Press.

Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1957

Sperling, G. (1960). The information available in brief visual representations. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.

Tietchener, E. B. (1912). Prolegomena to a study of introspection. *American Journal of Psychology*, 23, 427-448.

Turing, A. M. (1936). On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2, 42, 230-265.

Turing, A. M. (1950). Computing machinery and intelligence. *Mind*, 50, 433-460

Tyler, L. K. & Moss, H. E. (2001). Towards a distributed account of conceptual knowledge. *Trends in Cognitive Science,* 5, 244-252

Watson, J. B. (1913) Psychology as the behaviorist sees it. *Psychological Review*, 20, 158-77.

Whatmough, C., & Chertkow, H. (2002). Category specific recognition impairments in Alzheimer's disease. In E. Forde and G. Humphreys (eds.), *Category Specificity in Brain and Mind* (181-210), New York: Psychology Press.

Wickens, D. D. (1970). Encoding categories of words: An empirical approach to meaning. *Psychological Review*, 77, 1-15.

Wundt, W. (1874/1904). Principles of Physiological Psychology. New York: Kraus.

Agradecimento: O preparo deste capítulo teve o apoio de uma bolsa de *Social Sciences and Humanities Research Council* de Canadá. Eu agradeço Christina Manouilidou, Tonje Persson, Levi Riven, e Ryan Taylor pelos comentários numa versão preliminar.

INTERDISCIPLINARITY IN UNDERGRADUATE EDUCATION

*Terri E. Givens**

I. Interdisciplinarity at the University of Texas at Austin

The University of Texas at Austin (UT) has had a strong commitment to the development of interdisciplinary courses and research for many years. As with many institutions of higher education across the U.S., UT has used several approaches to improving and personalizing undergraduate education. For example, the creation of learning communities helps students navigate their first year of college and find connections in such a large university. These initiatives are reflected in programs such as the Freshman Interest Groups (FIGs), Freshman Seminars, and residentially based programs.We are also in the process of making major changes to our core curriculum, incorporating interdisciplinary courses into state-mandated requirements.

Large public universities in the United States are not necessarily designed to encourage interdisciplinary research or courses. Faculty incentives are geared toward their departments and disciplines. Faculty members tend to work in "silos" and it can be difficult to break down barriers. However, it is also clear that improving undergraduate education is becoming a priority, and there is greater demand for the interdisciplinary courses that will help students meet the challenges they will face in the 21st century labor market.

One approach to dealing with the obstacles faced in implementing interdisciplinarity is to have strong central leadership. This approach has been successful at UT. Under the leadership of the Provost,

* Vice Provost and Associate Professor. Frank C. Erwin, Jr. Centennial Honors Professor, The University of Texas at Austin.

several cross-college programs were created and due to their success, they were able to develop a core of committed faculty who will now continue these programs under the newly created position of Dean of Undergraduate Studies. In this talk today, I will focus on three programs that have been developed since 2000: the Bridging Disciplines Program, the Difficult Dialogues courses, and the upcoming University Lecture Series, which is being developed in conjunction with First year signature courses which will take the place of Freshman Seminars.

II. The Bridging Disciplines Program

When they graduate from college, today's undergraduates will find themselves citizens of a nation and a world that are facing increasingly complex issues. For example, issues related to sustainable development and global warming are clearly cross-disciplinary in nature. In order to address these types of problems, our next generation of professionals, scholars, and public servants will need to be trained not only as skilled professionals within a single field or discipline. Just as importantly, they will have to be:

1. *flexible thinkers*, capable of viewing issues from a variety of perspectives and traversing conventional boundaries;
2. *integrative thinkers*, able to draw connections across disciplines, methodologies, cultures, and historical periods.
3. *critical thinkers*, skilled in identifying problems and figuring out how to solve them; and
4. *collaborative thinkers*, able to work effectively with others toward achieving larger goals.

The Bridging Disciplines Programs (BDPs) were created in order to meet this educational challenge at UT-Austin. Consisting of nine different interdisciplinary concentrations for undergraduates, the BDPs guide students in choosing courses that satisfy major, core, and elective requirements in an integrated way, allowing them to earn a certificate in a secondary area of specialization that complements and enhances their major. In addition to coursework, the BDPs require students to participate in undergraduate research and internships, which give them first-hand experience applying the skills, methodologies, and knowledge they acquire in their courses. By working with faculty mentors who supervise student research and internships, students

develop individualized relationships with faculty members, who are in a position to nurture the students' goals and accomplishments. The abilities to draw connections across disciplines, to approach problems and issues from multiple perspectives, and to apply skills and knowledge through hands-on research and internships are the chief learning outcomes the BDPs support.

The BDPs respond to calls nationwide for integrative and inquiry-based approaches to higher education, approaches that connect fragmented learning experiences, that move beyond the tendency to compartmentalize knowledge, and that engage undergraduates in the research that distinguishes top-tier universities like UT-Austin. In its 2002 report, Greater Expectations: A New Vision for Learning as the Nation Goes to College, the Association of American Colleges and Universities (AAC&U) encouraged integrative approaches to learning as a means of teaching students to understand connections among seemingly disparate pieces of information and to "adapt the skills learned in one situation to problems encountered in another." As Debra Humphreys notes in an article on integrative learning, calls for this approach to education are coming from all sectors – from the U.S. Departments of Education and Labor, to the American Association for the Advancement of Science, to professional accreditation boards and organizations within the business community.

For UT-Austin, the Commission of 125 has endorsed these national calls for integrative approaches to education. In its 2004 report, the Commission stated that our graduates "must learn to achieve in a world made smaller by technology and even more complex by the importance of different cultures and peoples. A narrow education, no matter how deep in its field, will not be sufficient." The Task Force on Curricular Reform, chaired by President William Powers to respond to the Commission's recommendations, further recommended a more integrated approach to the core curriculum, and they cited the Bridging Disciplines Programs as a model for "drawing connections between existing courses to create meaningful and coherent paths for students to follow".

The BDPs are part of the portfolio of Dr. Paul Woodruff, Inaugural Dean of Undergraduate Studies, who is charged with ushering in the core curricular reforms advocated by the Task Force. As the BDPs move into the next five years under Dean Woodruff's leadership, the programs now have the opportunity to significantly expand, both in

the number of students they can serve and in the benefits they can offer students.

Program Overview

Launched in 2002, the BDPs offer undergraduates unique interdisciplinary concentrations designed to complement and enrich their major fields of study. With the help of BDP advisors, students choose complementary courses from a range of departments across campus, and faculty from across UT's schools and colleges work closely with students to integrate classroom, research, and internship experiences. Students can currently pursue BDP concentrations in nine different program areas: Children & Society; Cultural Studies; Digital Arts & Media; Environment; Ethics & Leadership; Film Studies; International Studies; Social Entrepreneurship & Non-profits; and Social Inequality, Health & Policy.

Any undergraduate student at UT-Austin is eligible to apply for the BDPs. Students can earn a certificate recognizing their BDP concentration with 19 credit hours of coursework, research, and internship experiences. Because students can count courses toward the BDP that they would already have to take to complete core, major, and elective requirements, they can complete a BDP without increasing their overall time at UT-Austin. While each BDP's requirements are different, depending on the subject matter, all of the BDPs require some combination of the following:

1. Foundation Courses (designed to provide an introduction to the topic and the relevant methodological approaches from various disciplines);
2. Strand Courses (designed to give students the opportunity to build knowledge and skills within a sub-section of the topic of interest to them);
3. Connecting Experiences (undergraduate research experiences or internship experiences for credit, under the supervision of a faculty mentor);
4. Integration Essay (a short essay written at the end of the student's BDP experience to draw connections among the BDP components and disciplines).

Each BDP is overseen by a cross-college, cross-department panel of faculty members with research and teaching interests related to the BDP topic. In addition to making decisions about student admissions

and curriculum, the faculty provide mentoring for students in research and internship experiences and participate in community-building events with the students.

The success of the BDPs thus far has been clearly visible in our students, who have taken advantage of the programs to accomplish more in their UT careers than they might have imagined otherwise. Our students have studied abroad in Egypt, China, Costa Rica, Mexico, Australia, Pakistan, Switzerland, Panama, Argentina, Scotland, the Balkans, and Turkey, among other countries. They have researched state-perpetrated atrocities at the Hague; higher education disparities for underrepresented minorities in the U.S.; children's access to health care in Mexico; and the political issues surrounding sustainable energy practices. They have held internships with the Breakthrough Collaborative, the Harry Ransom Humanities Research Center, the Lady Bird Johnson Wildflower Center, the Texas Higher Education Coordinating Board, the Texas Fair Trade Commission, the Texas Civil Rights Project, the International Red Cross in Spain, the U.S. Department of Education, and a variety of legislative and other government offices. Upon graduation, BDP students have gone on to serve in the Peace Corps and Teach for America, and have attended a variety of graduate school programs, medical schools, and law schools at universities including Vanderbilt, the University of Michigan, Harvard University, Columbia University, Oxford University, George Washington University, and the University of Wisconsin-Madison.

Educational Goals of the Bridging Disciplines Programs

A. Disciplinary and Interdisciplinary Awareness.
    1. Students will develop an awareness and appreciation of the tools and perspectives offered by different disciplines.
    2. Students will learn about the benefits and challenges of bringing the knowledge, methodologies, and perspectives of multiple disciplines to bear on a given topic or question.
    3. Through the forum seminar, students will be introduced to the range of educational opportunities available to them at UT.

B. Integrative Thinking and Connecting Experiences.
    1. Students will develop their ability to think comparatively across disciplines.
    2. Students will develop their ability to transfer skills and knowledge from one context to another.

3. Students will learn to apply the knowledge, theory, and skills learned in coursework to practice in hands-on connecting experiences.
4. Students will learn to understand diverse points of view.

C. Individual Reflection and Self-Assessment.

1. Students who have not settled on a major will be supported in reflecting on their interests, strengths, and goals.
2. Students who have clear individual goals will be supported in pursuing them, and in making the most of the resources available to them at UT.

Innovative Course Development and Implementation

The gateway courses to the BDPs are forum seminar courses that introduce students to the foundations of the subject area and to the various faculty on campus whose teaching and research interests relate to the topic. In addition to offering these courses through Undergraduate Studies, we also offer special courses with interdisciplinary content and methodology, taught by instructors distinguished for their contributions to these fields. For example, this past semester we offered a "Fundamentals of Ethical Leadership" course taught by Dr. Geoff Tumlin from the LBJ School for Public Affairs and the Center for Ethical Leadership; a course called "Leadership Principles in the Real World," taught by General Jefferson D. Howell, Director of the Johnson Space Center in Houston; and a unique course taught by medical ethics expert Dr. William Winslade called "Clinical Ethics," which meets at Brackenridge Hospital and puts advanced undergraduates in case teams with medical students and medical residents to consider actual ethical issues they encounter.

Our goal for the next five years is to continue developing and offering innovative interdisciplinary courses, which will model for students what it means to approach real-world problems and questions in creative ways, informed by multiple perspectives.

Program Goals: 2007-2012

Program Growth

In their first five years, the BDPs have grown steadily: from three programs in 2002 to nine in 2007, and from 8 students in the spring of 2002 to 290 students at the beginning of 2007. In the next five years,

our goal is to expand the programs to collectively serve at least 1,000 students, with a target of at least 100 students in each BDP.

Program Enhancement and Collaboration

Part of what makes the BDPs so valuable for students is the fact that the program provides them with a unique, individualized experience within the context of a community of students and faculty sharing similar interests. Even as we expand the number of students the BDPs serve, we will preserve this balance of individual attention and community involvement that allows the BDPs to provide students with this experience. We are continually working to improve the programs, and over the next five years, our goal is to continue enhancing the resources, opportunities, and experiences we have to offer students.

The BDPs were designed to be flexible enough to add, change, and discontinue individual program areas as student need and faculty resources change. One of our goals for enhancing the BDPs is to maintain this flexibility to add and adjust our program offerings as needed, including the possibility of adding more program areas. At the same time, for some of the BDP areas – such as International Studies, Ethics & Leadership, Environment, and Digital Arts & Media – students are expressing the desire for an interdisciplinary degree program. As we maintain the flexibility of the existing certificate program, we will work with the colleges and schools across the university to address these needs for more permanent programs.

III Difficult Dialogues

The Ford Foundation has awarded a $100,000 "Difficult Dialogues" grant to the University of Texas at Austin to promote open scholarly inquiry, academic freedom, and respect for different cultures and beliefs. The focus of the project is the development of four undergraduate forum seminars on topics of particular relevance to Texas and UT Austin: Affirmative Action and Cultural/Racial Diversity, Religion and Sexuality, Church and State, and Islam in America. Each course is taught by an interdisciplinary team of faculty and will provide students with the knowledge, skills, and forum to engage in dialogue on issues related to the class. UT Austin was one of 27 institutions nation-wide to receive the grant.

The University of Texas at Austin (UT Austin) is a large, culturally diverse university in the heart of a large, culturally diverse state that is undergoing massive social change. Increasing urbanization, the rapid growth of minority populations, the decline of an agricultural economy, and the rise of technology are all contributing to the transformation of Texas. Along with these changes have come a resurgence of conservative political power and a decline of moderate and liberal representation in government. Such shifts in population, politics, and lifestyle have set the stage for controversy in the university as well as the larger society. While these controversies are similar to those found elsewhere in the U.S., the state's legacy of racial segregation and its location on the U.S.-Mexico border have made certain controversies particularly salient.

At UT Austin, where 81% of the students come from Texas, concerted efforts have been made to increase the racial and cultural diversity of the student body and the faculty. In response to the Hopwood decision of 1996, which essentially made affirmative action illegal in Texas higher education, the state legislature instituted the "top ten percent rule" guaranteeing state university admission to the top tier of students graduating from Texas high schools. This has helped to increase the representation of students on campus from rural areas and from racial and ethnic minorities, but tensions have also increased. In response to such events as the defacement of a new Martin Luther King statue, stereotyping of African Americans and Native Americans by student organizations, and charges of racial profiling by the campus police, the President's Task Force on Racial Respect and Fairness issued recommendations in January 2004 for (to quote the report) "transforming the university's culture to one of racial respect and fairness, civility and inclusiveness".

Other conflicts on campus relate to political pluralism, religious diversity, sexuality and sexual orientation, and academic freedom. Faculty teaching about Islam and students wearing conservative Islamic dress have been harassed; anti-abortion exhibits sponsored by a national organization, Justice for All, have polarized the campus; faculty teaching evolution have faced resistance from students; and the Young Conservatives of Texas and Latino student groups have organized competing, emotionally charged demonstrations about the immigration of undocumented laborers from Mexico. In response to issues such as these, UT's President formed a Task Force on Assembly

and Expression, which emphasized its commitment to the University's core values including "Freedom – To seek the truth and express it," and "Individual Opportunity – Many options, diverse people and ideas; one University." The Task Force crafted a harassment rule that protects students from verbal assaults while expressly protecting the right to make a substantive argument about an idea, even if others find the argument offensive. As this language suggests, the principles of academic freedom provide a crucial context in which both faculty and students can discuss opposing views freely, respectfully, and without fear.

The ongoing challenge is to ensure that students understand academic freedom and various forms of pluralism while acquiring the knowledge and skills to participate productively in dialogue on campus and in the larger public sphere. Freshmen, in particular, often arrive at UT unprepared for the wide range of views and lifestyles increasingly represented on our campus, and are reluctant to engage controversial topics that involve different values and identities. Because of its size, demographics, and stature as the flagship university of an influential state, UT Austin is uniquely positioned to help our students and our state move beyond polarized confrontation through our proposed Difficult Dialogues project, while providing a model for the nation as a whole.

The initial proposal has led to the creation of lower-division, interdisciplinary "forum" courses with distinct themes, each taught by a cross-disciplinary team of faculty. The themes that were selected address cultural pluralism in ways that are specifically relevant to our campus: Religion and Sexuality, Affirmative Action and Racial/Ethnic Diversity, Church and State, and Islam in America. Academic freedom provides the context to engage in difficult dialogues in these areas and will also be included in the content of the courses. Faculty participants will use pedagogical strategies that allow students to integrate new forms of knowledge and to understand the emotional as well as the rational aspects of these issues.

As with the BDPs, the Difficult Dialogues courses are based on the successful Forum Seminar infrastructure and pedagogical model. Forum Seminars use an innovative course design involving interactive presentations by teams of faculty members from different disciplines. The success of the Forum Seminars, which have been in place since 2001, is due in large part to The variety of faculty participants helps

students in the seminars explore a wide range of perspectives, while the thematic organization provides a rubric for understanding connections between issues. The lead faculty member identifies and invites faculty participants from across campus that teach in areas related to the theme of the seminar. Enrollment for the first year of the seminars was limited to 50 students who read relevant materials, observe faculty participants dialogue from different perspectives, and then actively join the discussion with the faculty presenters and teaching assistants in the second half of each class meeting. A variety of methods, including breakout groups, writing assignments, and weekly readings are used to prepare students to engage in informed and thoughtful discussion with the visiting faculty members who participate each week. For the current academic year, the courses have been reduced to 25 students to allow greater opportunities for discussion.

IV Freshman Signature Courses and the University Lecture Series

With recent changes to the core curriculum at UT, freshmen will soon be required to take a first-year signature course (FSC). This is the only totally new required course under the core curriculum reform. The course will have at least these features: its method will meet developmental objectives, its content will be contemporary and interdisciplinary, it will introduce students to unique resources of UT, and it will incorporate the University Lecture series.

The goal is for our students to have a shared academic experience to start them off well in their undergraduate careers. For faculty, developing the course will invite members from all disciplines to join a conversation about the goals of undergraduate education. The FSC will be a course unique to the University of Texas at Austin; it will introduce students to at least some resources that are available only at the University. The gems of UT include: libraries, museums, special collections, research labs, and distinguished faculty. The instructor in each course can choose the resource or resources that work best for their course.

Students in the FSC will get to know experienced regular faculty to whom they can return for advice later in their college careers. By bringing first-year students into contact with regular faculty, we begin

to weave them into the academic fabric of the University. If a course is aimed at first- year students, it will be designed to transform good high school students into good college students. This is the developmental goal of the FSC.

Through these courses, we want students to develop the ability to:

1. read with a critical eye,
2. understand how data support or undermine theoretical claims,
3. write and speak clearly and persuasively,
4. express reasoned disagreement with each other and with their professors.

Faculty members will design their own courses, sharing contemporary, interdisciplinary content as well as developmental goals; they will also make use of the University Lecture series. Students will be able to see how the course is relevant to their lives, now or in the foreseeable future. For example, a course involving the study of Athenian or Roman imperial history would be of contemporary interest if it invited students to compare ancient with current events. A course touching on electrical engineering would meet the criterion if it addresses the uses of the technology it treats.

It takes more than one discipline to answer most of the important questions that scholars and scientists ask. The FSC will give students a sense of the range of intellectual resources that a great university brings to bear on a significant question. Many fields of study are inherently interdisciplinary. Examples include astronomy in the natural sciences, geography in the social sciences, and classics in the humanities.

University lectures will be offered by distinguished local faculty or visitors in large venues, on topics about which reasonable people may disagree. Faculty panels, drawn from a variety of disciplines, will follow each lecture with engaged discussion that illustrates how disagreement can be reasonable and productive. Three lectures will form a one- week series early in each semester. Each lecture-discussion will be designed to foment a campus-wide conversation. All students in FSCs will be required to attend or to view the lectures and discussions on video recordings. A typical FSC syllabus will allow at least a week for discussion of the university lectures and will integrate them, as much as possible, with the course's own particular content.

University Lectures planned for 2007:

– Stephen Weinberg, History of Science
– Pulitzer Prize winner David Oshinsky, History of Capital Punishment
– Admiral Bobby Inman, National Security

V Conclusion

The University of Texas at Austin has been successful in integrating interdisciplinary programs into the undergraduate curriculum thus far. However, it has generally been on a small scale. As these programs grow, there will be a continuing challenge to ensure that colleges and departments find value in these activities. It is clear that the goals have broad support, but there are many issues that will have to be dealt with as we move forward with undergraduate curriculum reform.

INTERDISCIPLINARIDADE NA GRADUAÇÃO

*Terri E. Givens**

I Interdisciplinaridade na Universidade de Texas em Austin

A Universidade do Texas em Austin (UT) tem tido um compromisso forte com o desenvolvimento de cursos e pesquisas interdisciplinares por muitos anos. Como muitas das instituições de ensino superior nos EUA, a UT-Austin tem usado várias abordagens para melhorar e personalizar o ensino na graduação. Por exemplo, a criação de comunidades de aprendizagem ajuda os alunos a navegar em águas calmas no seu primeiro ano de faculdade e encontrar conexões numa universidade tão grande. Essas iniciativas se refletem em programas tais como os Grupos de Interesse de Calouros (Freshman Interest Groups, FIGs), Seminários de Calouros, e programas com sede nas residências acadêmicas. Também estamos vivenciando o processo de mudanças significativas no nosso currículo de núcleo, incorporando cursos interdisciplinares de acordo com os requisitos do estado.

As grandes universidades públicas nos Estados Unidos não estão necessariamente preparadas para encorajar pesquisas ou cursos interdisciplinares. Incentivos do corpo docente estão direcionados aos seus departamentos e às suas disciplinas. Os membros do corpo docente costumam trabalhar em "feudos" e a ruptura de padrões tende a ser difícil. Entretanto, também está claro que melhorar o ensino na graduação vem sendo uma prioridade, e há uma maior demanda para cursos interdisciplinares que ajudarão os alunos a enfrentar os desafios do mercado de trabalho no século 21.

* Vice-Pró-Reitora e Professora Adjunto, Frank C. Erwin, Jr. Professor Emérito, Universidade do Texas em Austin.

Uma maneira de lidar com os obstáculos enfrentados na implementação da interdisciplinaridade é ter uma liderança central forte. Esta abordagem tem tido sucesso na UT-Austin. Sob a liderança do Pró-Reitor, vários programas envolvendo as diferentes unidades foram criados e, devido ao seu sucesso, foi possível desenvolver um núcleo de docentes comprometidos que agora dará continuidade a esses programas, sob a coordenação do cargo recentemente criado de Pró-Reitor de Estudos de Graduação. Na apresentação de hoje, irei me concentrar em três programas que vêm sendo desenvolvidos desde 2000: o Programa de Aproximação das Disciplinas (*Bridging Disciplines Program*), os Cursos de Diálogos Difíceis (*Difficult Dialogues*) e a Série de Conferências Universitárias, a ser introduzida em breve e que está sendo desenvolvida em conjunto com os cursos introdutórios para o primeiro ano (substitutos dos Seminários para Calouros).

II The Bridging Disciplines Program [Programa de Aproximação das Disciplinas]

Quando concluem a faculdade, os egressos de hoje serão cidadãos de uma nação e de um mundo que enfrenta questões cada vez mais complexas. Um exemplo disto são as questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável e o aquecimento global, que são claramente transdisciplinares por natureza. Para tratar desses tipos de problemas, nossa próxima geração de profissionais, de acadêmicos, e de servidores públicos deverá ser treinada para atuar como profissionais qualificados dentro de vários campos ou disciplinas. Da mesma forma, eles deverão ser:

1. *pensadores flexíveis*, capazes de ver questões a partir de uma variedade de perspectivas e atravessar fronteiras convencionais;
2. *pensadores integradores*, capazes de fazer conexões transversais entre disciplinas, metodologias, culturas e períodos históricos;
3. pensadores críticos, qualificados para identificar problemas e descobrir as soluções; e
4. pensadores colaboradores, capazes de trabalhar de maneira eficaz com os outros, para atingir os objetivos maiores.

Os programas *Bridging Disciplines Programs* (BDPs) foram criados para enfrentar o desafio educacional na UT-Austin. Consistem

de nove concentrações interdisciplinares diferentes para graduandos. Os BDPs auxiliam os alunos a escolherem cursos que satisfazem requisitos para disciplinas obrigatórias, centrais e eletivas, de maneira integrada, permitindo que recebam um certificado numa segunda área de especialização que complementa e enfatiza a área principal. Além de freqüentar aulas, o programa exige que os alunos participem de pesquisas e estágios de graduação, que fornecem experiências de primeira mão ao promoverem a aplicação de habilidades, metodologias e conhecimento adquirido nos cursos. Trabalhando com mentores do corpo docente, que orientam as pesquisas e os estágios, os alunos desenvolvem relacionamentos individualizados com estes, que estão preparados para ajudá-los com seus objetivos e realizações. As conexões entre as deferentes disciplinas, a abordagem de problemas e questões a partir de várias perspectivas e a aplicação de habilidades e conhecimentos através de pesquisas e estágios práticos, são os principais resultados que os BDPs apóiam.

Os BDPs atendem necessidades em âmbito nacional, em prol de abordagens baseadas na integração e pesquisa no ensino superior, abordagens essas que ligam experiências de aprendizagem fragmentadas, que vão além da tendência de compartimentar conhecimento, e que envolvem os graduandos nas pesquisas que distinguem as universidades mais conceituadas como a UT-Austin. No relatório de 2002, *Grandes Expectativas: Uma Nova Visão para Aprendizagem – Quando a Nação vai para Faculdade*, a Associação de Faculdades e Universidades Americanas (AAC&U) estimulou abordagens integradoras para aprendizagem, como um meio de ensinar os alunos a entenderem as conexões entre partes de informações aparentemente desconexas e a "adaptarem as habilidades adquiridas em uma situação, em problemas encontrados numa outra". Conforme Debra Humphreys argumenta em artigo sobre aprendizagem integrada, solicitações para esse tipo de abordagem de ensino estão vindos de todos os setores – desde Órgãos de Educação e Trabalho nos EUA, Associação Americana para o Avanço da Ciência, até comissões de capacitação profissional e organizações da comunidade empresarial.

Para a UT-Austin, a Comissão de 125 endossou essas chamadas nacionais para abordagens integradoras de ensino. No relatório de 2004, a Comissão declarou que os graduados "devem aprender a ser bem sucedidos num mundo que se tornou menor graças à tecnologia e ainda mais complexo devido à importância de culturas e povos

diferentes. Uma educação estreita, independente da profundidade no seu campo, não será suficiente". A Força-Tarefa na Reforma Curricular, dirigida pelo Reitor William Powers para atender as recomendações da Comissão, orientou para uma abordagem ainda mais integrada ao currículo nuclear, e citou o *Bridging Disciplines Programs* (BDPs) como um modelo para "fazer conexões entre cursos existentes a fim de criar caminhos coerentes e significativos para os alunos seguirem".

Os BDPs fazem parte do portfólio do Dr. Paul Woodruff, Pró-Reitor Inaugural de Estudos de Graduação, que está encarregado de implementar as reformas ao currículo nuclear, advogadas pela Força-Tarefa. Num momento em que os BDPs entram no seu quinto ano de existência, sob a liderança do Pró-Reitor Woodruff, os programas têm agora a oportunidade de se ampliar significativamente, tanto no que diz respeito ao número de alunos que podem atender, quanto aos benefícios que podem oferecer a esses.

Visão geral do Programa

Lançados em 2002, os BDPs oferecem aos graduandos concentrações interdisciplinares únicas, projetadas para complementar e enriquecer os seus campos principais de estudo. Com a ajuda de orientadores de BDP, os alunos escolhem cursos complementares a partir de um leque de departamentos no campus, e docentes de outras unidades da UT-Austin auxiliam os alunos a integrarem a sala de aula, a pesquisa, e as experiências de estágios. Os alunos podem atualmente se dedicar a concentrações de BDP em nove diferentes áreas de programa: Criança e Sociedade; Estudos Culturais; Artes Digitais e Mídia; Meio Ambiente; Ética e Liderança; Cinema; Estudos Internacionais; Empreendedorismo Social e Organizações sem fins lucrativos; Desigualdade, Saúde e Política Social.

Qualquer aluno de graduação na UT-Austin pode se candidatar aos BDPs. Os alunos podem receber um certificado que atesta a sua concentração de BDP com 19 créditos de aula, pesquisa e experiências de estágio. Já que os cursos para o BDP também valem para completar requisitos de núcleo, de área principal e de eletivas, os alunos podem completar o BDP sem aumentar seu tempo total na UT-Austin. Enquanto cada BDP tem requisitos diferentes, dependendo do assunto, todos os BDPs requerem alguma combinação dos seguintes itens:

1. Cursos de Fundamentos (formulados para fornecer uma introdução ao tópico e às abordagens metodológicas relevantes de várias disciplinas);
2. Cursos *Strand* (formulados para oportunizar a construção de conhecimento e habilidades dentro de uma subseção do tópico de interesse);
3. Experiências de Conexão (experiências de pesquisa de graduação ou experiências de estágio valendo créditos, sob a orientação de um mentor docente);
4. Ensaio de Integração (um ensaio curto escrito no final da experiência do aluno de BDP, que permite conectar os componentes do BDP às disciplinas).

Cada BDP é supervisionado por uma comissão de docentes de várias faculdades e vários departamentos, cujos interesses de pesquisa e ensino estão relacionados ao tópico do BDP. Além de tomar decisões sobre os ingressos dos alunos e o currículo, os docentes fornecem orientação nas experiências de pesquisa e estágio e participam de eventos de construção da comunidade junto com os alunos.

O sucesso dos BDPs até agora tem sido claramente visível entre os alunos, que têm aproveitado os programas para obter mais realizações em suas carreiras na UT do que teria sido possível sem o projeto. Nossos alunos têm estudado no exterior em países como Egito, China, Costa Rica, México, Austrália, Paquistão, Suíça, Panamá, Argentina, Escócia, Ilhas Bálcãs, Turquia, entre outros países. Já pesquisaram as atrocidades perpetradas pelo estado em Haia; desigualdades no ensino superior para minorias menos-representadas nos EUA; acesso de crianças à saúde pública no México e políticas voltadas às práticas de energia sustentável. Eles já realizaram estágios com o *Breakthrough Collaborative*, o Centro de Pesquisa de Humanidades Harry Ransom, o Centro Lady Bird Johnson Wildflower, a Comissão Coordenadora de Ensino Superior de Texas, a Comissão de *Fair Trade* do Texas, o Projeto de Direitos Civis de Texas, a Cruz Vermelha Internacional da Espanha, o Departamento de Educação dos EUA, e uma variedade de escritórios legislativos e governamentais. Ao se graduarem, os alunos de BDP já serviram nos programas Corpos de Paz e Ensinar para América, e freqüentaram uma variedade de programas de pós-graduação, faculdades de medicina e de direito em universidades como Vanderbilt, Universidade de Michigan,

Universidade de Harvard, Universidade de Columbia, Universidade de Oxford, Universidade de George Washington, e Universidade de Wisconsin-Madison.

Objetivos de Ensino do Bridging Disciplines Programs

A. Consciência Disciplinar e Interdisciplinar.
   1. Os alunos desenvolverão uma consciência e uma apreciação pelas ferramentas e perspectivas oferecidas pelas diferentes disciplinas.
   2. Os alunos aprenderão sobre os benefícios e desafios de trazer o conhecimento, as metodologias, e as perspectivas de disciplinas múltiplas para conectar a um dado tópico ou questão.
   3. Os alunos serão introduzidos ao leque de oportunidades educacionais disponíveis na UT, através do seminário-fórum.

B. Pensamento Integrador e Conexão de Experiências.
   1. Os alunos desenvolverão a sua capacidade de pensar comparativamente através de disciplinas.
   2. Os alunos desenvolverão a sua capacidade de transferir habilidades e conhecimento de um contexto para outro.
   3. Os alunos aprenderão a aplicar o conhecimento, a teoria e as habilidades adquiridas no curso nas experiências práticas.
   4. Os alunos aprenderão a entender diversos pontos de vista.

C. Reflexões Individuais e Auto-Avaliação.
   1. Os alunos que ainda não decidiram a sua área principal serão apoiados na reflexão sobre os seus interesses, pontos fortes, e objetivos.
   2. Os alunos que já possuem objetivos individuais claros receberão apoio para realizá-los e para aproveitar ao máximo os recursos disponíveis na UT.

Desenvolvimento e Implementação Inovadora de Cursos

Os cursos introdutórios para os BDPs são cursos de seminários-fórum que introduzem aos alunos os fundamentos de uma área e apresentam os vários docentes no campus, cujo ensino e interesses de pesquisa se relacionam ao tópico. Além de oferecer esses cursos

através de Estudos de Graduação, também oferecemos cursos especiais com conteúdo e metodologia interdisciplinar, ministrados por instrutores reconhecidos por suas contribuições nessas áreas. Por exemplo, no semestre passado oferecemos "Fundamentos de Liderança Ética", um curso ministrado pelo Dr. Geoff Tumlin da Escola LBJ de Assuntos Públicos e do Centro de Liderança Ética; um curso chamado "Princípios de Liderança no Mundo Real", ministrado pelo General Jefferson D. Howell, Diretor do Centro Espacial Johnson, em Houston; e um curso especial ministrado pelo especialista em ética médica, Dr. William Winslade, chamado "Ética Clinica", que é lecionado no Hospital Brackenridge e coloca graduandos avançados nas equipes de caso, junto com estudantes de medicina e residentes de medicina, para que discutam questões éticas reais encontradas na atualidade.

A nossa meta para os próximos cinco anos é de continuar a desenvolver e a oferecer cursos interdisciplinares inovadores, que irão mostrar aos alunos o que significa abordar problemas e questões do mundo real de maneira criativa, através de múltiplas perspectivas.

Metas do Programa: 2007-2012

Crescimento do Programa

Nos seus primeiros cinco anos, os BDPs têm crescido constantemente: de três programas em 2002 para nove em 2007, e de 8 alunos na primavera de 2002 para 290 alunos no início de 2007. Nos próximos cinco anos, a nossa meta é de ampliar os programas para, coletivamente, atender um mínimo de 1.000 alunos, com uma meta de pelo menos 100 alunos em cada BDP.

Intensificação e colaboração do Programa

Uma das razões que torna os BDPs tão valiosos para os alunos é o fato de que o programa fornece uma experiência única e individualizada dentro do contexto de uma comunidade de alunos e docentes que compartilham interesses similares. Mesmo que o número de alunos atendidos pelos BDPs seja ampliado, preservaremos o equilíbrio entre atenção individual e envolvimento da comunidade, pois isso permite que os BDPs ofereçam experiência aos alunos. Estamos trabalhando continuamente para melhorar os programas e, nos próximos cinco anos, nosso objetivo é continuar a intensificar os recursos, as oportunidades e as experiências que oferecemos aos alunos.

Os BDPs foram formulados para serem suficientemente flexíveis a fim de acrescentar, mudar, e descontinuar áreas individuais de programas de acordo com as mudanças de necessidades dos alunos e dos recursos de docentes. Um dos nossos objetivos para intensificar os BDPs é manter essa flexibilidade para ampliar e ajustar as ofertas do programa de acordo com a necessidade, para inclusive termos a possibilidade de acréscimo de mais áreas ao programa. Ao mesmo tempo, para algumas das áreas do BDP – tais como Estudos Internacionais, Ética e Liderança, Meio Ambiente, e Artes Digitais e Mídia – os alunos vêm demonstrando desejo de um programa com bacharelado interdisciplinar. Enquanto mantemos a flexibilidade do programa de certificado existente, trabalharemos com as unidades da universidade para tratar das necessidades em realizar programas mais permanentes.

III Diálogos difíceis

A Fundação Ford concedeu um auxílio de US $100.000, para o projeto "Diálogos Difíceis" à Universidade de Texas em Austin, para promover investigações acadêmicas abertas, liberdade acadêmica, e respeito por diferentes culturas e crenças. O foco do projeto é o desenvolvimento de quatro seminários-fórum de graduação sobre tópicos de relevância para o Texas e para a UT-Austin: Inclusão e Diversidade Cultural/Racial, Religião e Sexualidade, Igreja e Estado e Islã na América. Cada curso é ministrado por uma equipe interdisciplinar de docentes e oferecerá aos alunos o conhecimento, as habilidades e um fórum para dialogar sobre assuntos relacionados à aula. A UT-Austin foi uma das 27 instituições do país que recebeu o auxílio.

A UT-Austin é uma universidade grande, culturalmente diversificada que se encontra no centro de um estado vasto e culturalmente diversificado, que vem sofrendo uma mudança social enorme. O aumento de urbanização, o crescimento rápido de populações de minorias, o declínio de uma economia agrícola e o aumento de tecnologia, contribuem conjuntamente para a transformação do Texas. Junto com essas mudanças, veio o ressurgimento do poder político conservador e um declínio da representação liberal e moderada no governo. Tais mudanças em população, política e estilo de vida trouxeram a controvérsia à universidade, assim como à sociedade. Mesmo

que essas controvérsias sejam semelhantes àquelas encontradas em outros lugares nos EUA, o legado de segregação racial no estado e sua posição na fronteira EUA-México têm tornado certas questões particularmente mais intensas.

Na UT-Austin, onde 81% dos alunos são do Texas, esforços de comum acordo têm sido feitos para aumentar a diversidade racial e cultural dos corpos discente e docente. Em resposta à decisão Hopwood de 1996, que essencialmente tornou o sistema de cotas ilegal no ensino superior no Texas, a legislação estadual instituiu a "regra dos dez por cento melhores", que garante ingresso à universidade estadual para os melhores alunos egressos de escolas estaduais do Texas. Isso tem ajudado a aumentar a representação de alunos de áreas rurais e de minorias raciais e étnicas no campus, mas as tensões também têm aumentado. Em resposta a eventos como a depredação da nova estátua de Martin Luther King, o movimento estudantil que tenta estereotipar Americanos Africanos e Indígenas e acusações de filtragem racial por parte da polícia do campus, a Força-Tarefa do Reitor sobre Respeito Racial e Igualdade em janeiro de 2004 clamou pela "transformação da cultura da universidade para uma cultura de respeito racial e igualdade, civilidade e inclusão".

Outros conflitos no campus dizem respeito ao pluralismo político, a diversidade religiosa, a sexualidade e orientação sexual e a liberdade acadêmica. Os docentes que lecionam sobre o Islã e alunos que vestem trajes islâmicos conservadores têm sofrido agressões; os movimentos contra o aborto, patrocinados por uma organização nacional chamada "Justiça para Todos", têm polarizado o campus; os docentes que lecionam sobre a evolução da humanidade têm enfrentado resistência de alunos; e os Jovens Conservadores do Texas e grupos estudantis de latino-americanos têm organizado demonstrações competitivas e carregadas de questões emocionais sobre a imigração de trabalhadores ilegais oriundos do México. Em resposta a tais questões, o Reitor da UT-Austin organizou uma Força-Tarefa sobre Assembléia e Expressão, que enfatizou o seu compromisso com os valores centrais da Universidade, incluindo "Liberdade – em busca da verdade e sua expressão", e "Oportunidade Individual – Muitas opções, povos e idéias diversas: uma única Universidade". A Força-Tarefa criou uma regra contra agressão, que protege os alunos de agressões verbais quando estão expressando seu direito de argumentar sobre uma idéia, mesmo que outros a considerem ofensiva. Como essa

linguagem sugere, os princípios de liberdade acadêmica fornecem um contexto crucial em que, tanto docentes como discentes, podem discutir pontos de vista opostos livremente, com respeito e sem medo.

O desafio contínuo é garantir que os alunos entendam a liberdade acadêmica e as diversas formas de pluralismo, enquanto adquirem conhecimento para participar produtivamente em diálogos no campus e na esfera pública maior. Os calouros, em especial, freqüentemente chegam à UT sem preparo para o grande leque de perspectivas e estilos de vida cada vez mais presentes no nosso campus, e resistem em abordar tópicos controversos que envolvam valores e identidades diferentes. Por causa do seu tamanho, a sua demografia e o status de universidade mais importante de um estado influente, a UT-Austin está especialmente preparada para ajudar seus alunos e o estado a ir além do confronto polarizado, através do projeto Diálogos Difíceis, fornecendo um modelo para todo o país.

A proposta inicial levou à criação de cursos fóruns sem áreas de concentração, interdisciplinares, que apresentam temas distintos, cada um ministrado por uma equipe de docentes de várias disciplinas. Os temas que foram selecionados abordam a questão do pluralismo cultural, especificamente relevantes para o nosso campus: Religião e Sexualidade, Cotas de Inclusão e Diversidade Racial/Étnica, Igreja e Estado, e Islã na América. A liberdade acadêmica oferece o contexto que permite a prática de diálogos difíceis nessas áreas, que também será incluída no conteúdo dos cursos. Os docentes que participam desse projeto utilizarão estratégias pedagógicas que permitam que os alunos integrem novas formas de conhecimento e entendam a parte emocional bem como os aspectos racionais dessas questões.

Assim como nos BDPs, os cursos de Diálogos Difíceis estão baseados na bem-sucedida infra-estrutura e modelo pedagógico do Seminário-Fórum. Os Seminários-Fórum utilizam um projeto inovador para o curso, promovendo apresentações interativas por equipes de docentes de diferentes disciplinas. O sucesso dos Seminários-Fórum, que estão em atividade desde 2001, se deve em grande parte à variedade de docentes que participa e motiva seus alunos a explorem uma extensa gama de perspectivas, enquanto que a organização temática fornece uma oportunidade para que entendam as conexões entre os assuntos. O professor titular identifica e convida os docentes de várias unidades no campus que lecionam em áreas relacionadas ao tema do seminário. A matrícula para o primeiro ano de seminários foi

limitada a 50 alunos que leram materiais relevantes, observaram os docentes dialogarem a partir de perspectivas diferentes e, posteriormente, se engajaram na discussão com docentes e assistentes de ensino na segunda metade de cada aula. Uma variedade de métodos, inclusive de *breakout groups* (grupos de promoção de discussões), trabalhos escritos e leituras semanais, são usados para preparar os alunos para discussões fundamentadas com docentes convidados, que participam toda semana. Para o ano acadêmico atual, os módulos foram reduzidos para 25 alunos, a fim de permitirem mais oportunidades de discussão.

IV Cursos Introdutórios para Calouros e a Série de Conferências Universitárias

Com as recentes mudanças ao currículo nuclear na UT-Austin, logo será exigido que os calouros façam o curso introdutório no primeiro ano (FSC). Esse é o único curso obrigatório totalmente novo, previsto pela reforma do currículo nuclear. O curso terá as seguintes características: seu método atenderá objetivos de desenvolvimento, seu conteúdo será contemporâneo e interdisciplinar, introduzirá recursos da UT aos alunos e incorporará a Série de Conferências Universitárias.

O objetivo é que nossos alunos tenham uma experiência acadêmica compartilhada e que iniciem de forma satisfatória sua graduação. Para sua organização, os docentes convidarão colegas de todas as disciplinas para discutirem os objetivos de ensino de graduação. O FSC será um curso especifico para a UT-Austin. Ele apresentará aos alunos alguns dos recursos disponíveis somente na Universidade. Os recursos mais importantes da UT incluem: bibliotecas, museus, coleções especiais, laboratórios de pesquisa e docentes renomados. O instrutor de cada curso pode escolher o recurso ou recursos que são mais adequados para o seu curso.

Os alunos do programa FSC terão a oportunidade de conhecer docentes experientes, com os quais poderão se aconselhar futuramente sobre as suas carreiras acadêmicas. A oportunidade de propiciar aos alunos de primeiro ano um contato com docentes titulares, permite que tenham uma visão mais complexa da vida acadêmica da Universidade. Se um curso tem alunos de primeiro ano como público alvo, esse terá como objetivo transformar bons alunos de colégio em

bons alunos de faculdade. Esse é o objetivo de desenvolvimento do FSC.

Através desses cursos, queremos que os alunos desenvolvam a capacidade de:

1. ler com um olhar crítico,
2. entender como os dados apóiam ou enfraquecem afirmações teóricas,
3. escrever e falar com clareza e persuasão,
4. expressar desacordo de maneira racional com os colegas e com os professores.

Os docentes formularão os seus próprios cursos, compartilhando conteúdos contemporâneos, interdisciplinares e também objetivos de desenvolvimento; eles também deverão tirar proveito da série de Conferências Universitárias. Os alunos poderão ver como o curso é relevante para as suas vidas, no presente ou no futuro próximo. Por exemplo, o curso sobre as histórias imperiais de Atenas ou Roma seria de interesse contemporâneo se convidasse o aluno a comparar eventos antigos com eventos atuais. Um curso sobre engenharia elétrica satisfaria o critério se apresentasse os usos da tecnologia que descreve.

É necessária mais de uma disciplina para responder a maioria das questões importantes que os acadêmicos e cientistas colocam. O FSC dará aos alunos uma visão da gama de recursos intelectuais que uma grande universidade oferece para tratar de questões significativas. Muitos campos de estudo são inerentemente interdisciplinares. Os exemplos incluem a astronomia nas ciências naturais, a geografia nas ciências sociais e os clássicos nas áreas humanas.

As Conferências Universitárias serão ministradas por eminentes docentes locais ou visitantes de outras cidades e abordarão tópicos controversos. Painéis com docentes oriundos de várias áreas darão seguimento a cada conferência, apresentando discussões animadas que visam a ilustrar como o desacordo pode ser razoável e produtivo. Três conferências formarão uma série semanal a cada inicio de semestre. Cada discussão-conferência será organizada para fomentar a discussão em todo o campus. Todos os alunos nos programas FSCs serão solicitados a assistir as conferências e discussões em gravações de vídeo. Uma ementa típica de um programa FSC deverá incluir pelo menos uma semana de discussões sobre as conferências universitárias

e promover o máximo de integração possível dessas com o conteúdo específico do próprio curso.

Conferências Universitárias planejadas para 2007:

– Stephen Weinberg, História da Ciência;
– David Oshinsky (Prêmio Nobel), História de Pena de Morte;
– Comandante Bobby Inman, Segurança Nacional.

V Conclusão

Até o presente momento, a Universidade do Texas em Austin tem sido bem sucedida ao integrar programas interdisciplinares no currículo da graduação, embora esse processo ainda não tenha tido muita repercussão. Com o crescimento desses programas, um desafio contínuo se apresentará no sentido de garantir que as faculdades e os departamentos considerem estas atividades valiosas. Não há duvidas de que bastante apoio vem sendo dado a estes empreendimentos, porem ainda há questões que deverão ser resolvidas com o avanço da reforma curricular da graduação.

PHYSICS AND PHILOSOPHY AT OXFORD: A THRIVING EXAMPLE OF INTERDISCIPLINARITY

*Harvey R. Brown**

1 Introduction

It is 51 years since C. P. Snow, the English novelist and physicist, published his celebrated essay (which later led to a book) called "The Two Cultures", which probed the divide in society between knowledge of science and of the humanities, broadly construed.

> A good many times, Snow wrote, I have been present at gatherings of people who, by the standards of the traditional culture, are thought highly educated and who have with considerable gusto [força] been expressing their incredulity at the illiteracy of scientists. Once or twice, I have been provoked and have asked the company how many of them could describe the Second Law of Thermodynamics. The response was cold; it was also negative. Yet I was asking something which is the scientific equivalent of: Have you ever read a work of Shakespeare's?

The July 1, 2007, issue of the English Sunday newspaper *The Observer* ran an article entitled "The new age of ignorance". It discussed the trends in educated society over the half century since the publication of Snow's essay. As the title of the article suggests, its author painted a somewhat grim picture of the scientific illiteracy in modern Western societies, in a period of human history when science

* Harvey R Brown is Professor of Philosophy of Physics at Oxford University, and a Fellow of the British Academy. Between 1978 and 1984 he was an Associate Professor in the Department of Philosophy at UNICAMP, and a member of the Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência.

and technology has an unprecedented, indeed all-pervasive importance in our lives. Accompanying the article was the result of a test of basic science applied to a panel of eight celebrities in the U.K., including several famous scientists. One of the questions in the test was again: What is the Second Law of Thermodynamics?

None of the panelists gave the right answer. But nor was the official answer given in the article strictly correct. *The Observer* gave as the right answer a lemma, or consequence, of the Second Law, not the Law itself in any of its standard formulations. (Several years ago, a leading philosopher of physics at the University of Utrecht, Jos Uffink, published a masterly review of the history and foundations of the Second Law in the journal *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics*. Mindful of Snow's essay, Uffink gave his paper the title "Bluff your way in the Second Law of Thermodynamics".)

Over 40% of Americans in a recent survey said they believed that humans had been on Earth since the beginning of time. The fact that there is overwhelming empirical evidence to the contrary, that the claim is inconsistent with our best theory of the biological realm, and that the survey took place within the world's leading scientific nation, has made some commentators wonder whether the Age of Enlightenment has run its course. The causes of such conceptual schizophrenia (exhibited by people who take for granted the science behind jet flight and technologically advanced medical treatment) are reasonably well understood, and not our concern here.

One interesting development in reaction to the new age of ignorance is the appearance of the website *Edge.org*, dedicated to the divulgation of important, cutting-edge scientific ideas at a level accessible to the enquiring non-scientist. *Edge* promotes a "third culture". This is a term Snow himself introduced in 1963, to describe an era of communication between literary intellectuals and scientists. But this is not what *Edge* means. The era of such widespread communication is not yet with us, and *Edge* attempts rather to promote the growing phenomenon of scientists communicating directly with the general public.

Can universities do anything to hasten the "third culture" in Snow's original sense? Interdisciplinary studies have become in recent years a prominent feature of university life in the UK, though what such interdisciplinarity is supposed to achieve is rarely spelt out and no doubt varies from case to case. I am looking forward to learning

more about the issue in this symposium. But here I am interested in Snow's problem of the Two Cultures, and wish to briefly record my own experience of what might be described as a modest attempt to address it. Since the late 1960s, Oxford University has been running successful undergraduate courses in Physics and Philosophy (PP) and Mathematics and Philosophy (MP). I want to say a few words about the former course and my role in it.

2 Physics and Philosophy at Oxford

Before proceeding further, I should say something about the tradition of teaching philosophy at Oxford. There has never been an undergraduate course in philosophy in modern times. There are several long-standing joint courses involving philosophy, such as PPE (philosophy, politics and economics), PML (philosophy and modern languages), and PPP (psychology, philosophy and physiology). Oxford philosophers have wisely resisted the temptation to think that an undergraduate education in pure philosophy is a rounded education. Given this tradition, the introduction of interdisciplinary courses integrating philosophy with mathematics and physics was a fairly natural development, and it is keeping with the fact that scientists in the 17th century were called natural philosophers.

Interdisciplinary courses of this kind require goodwill on the part of both of the relevant departments. Oxford was lucky in the 1960s to have just enough members of the philosophy and physics departments with open minds and an appreciation for the philosophy of physics. Some of the philosophers were interested in the philosophy of science, and were apprehensive of the modern trend in philosophy to distance itself from the sciences. It is a trend that would have bewildered Descartes, Leibniz and Kant, not to mention the ancient Greeks. On the side of physics, there were a few key figures in Oxford who realized, in all probability unlike the majority of their colleagues in the physics department, that physics without interpretation is only part of the story, and that theories like quantum mechanics need careful foundational reflection. When the three-year PP course was set up, the philosophy of physics was a key subject in the curriculum.

This is the first feature of the course I want to emphasize. There are several undergraduate courses in British universities that contain physics and philosophy, but they tend to be a mixture of core subjects

in both areas, with little or no bridge material. The PP course in Oxford is unique in the sense that specialist philosophy of physics lectures are given every year in the course. Such lectures were originally given either by Oxford physicists or philosophers (or both acting together) in Oxford, and then for some years by specialists from London. But in 1984 the University was able to advertise a University Lectureship in philosophy of physics. I left my teaching job at UNICAMP to take up this position, and to become heavily involved with the lecturing and administration of the course.

It is a tough course. Students are expected to write sophisticated philosophical essays and solve differential equations. They are expected to learn enough material in both philosophy and physics in order to be able to do graduate studies in either area if they so wish. (Many of the PP graduates have indeed gone on to do research in physics or philosophy, and some have become academics in British and American universities. The Institute of Physics in the UK officially recognizes the course as providing full undergraduate training in physics.)

Given the rigors of the course, the students tend to be self-selecting. Around 12 to 15 students are accepted each year, and they are widely regarded as amongst the brightest undergraduates in Oxford, along with their counterparts in Mathematics and Philosophy. They are highly motivated, and fun to teach. They themselves run a successful Physics and Philosophy Society, with a program of invited speakers, and activities designed to get older students to help new arrivals settle into the course.

Many science undergraduate courses in the UK, particularly in physics, were forced in the late nineties to extend the period of study from three to four years, with a possible opt-out after three. The main, but by no means only, reason behind this change was the decreasing levels of technical (principally mathematical) skills shown by students leaving high schools. (This phenomenon was widespread in the UK and probably beyond. Its causes are as complex as they are regrettable.) Part of the first year of the new four-year courses was designed to help students reach satisfactory levels of mathematical proficiency that their predecessors had in the past. The PP course soon followed the physics course at Oxford in this respect; it is now a four-year course leading to a masters title, with an optional three year exit leading to a BA. In the fourth year, students can choose to concentrate their

studies in physics, or in philosophy, or study a mixture of both as in earlier years. (The official course description published by Oxford University is given in the Appendix below.)

It is one thing setting up a course. It is another keeping it going, monitoring the needs of the students and introducing changes when they are needed. In Oxford, this work is carried out by a "Joint Committee", involving three physicists and three philosophers (who normally stay on the committee for two years), and a student representative elected on an annual basis. The committee meets three times a year, and proposes changes to the regulations and examination conventions which are then scrutinized by both departments, and finally by a committee in the University which oversees undergraduate teaching procedures. Note that the Joint Committee proposes, not disposes. It would make life a lot easier if it had more power to act, but that is Oxford! I am a permanent member of the Joint Committee and have chaired it off and on for many years.

Oxford University, with its present organizational structure, will never win a prize for administrative efficiency. The procedures that have to be followed in order to change even a comma in the published regulations of any of its courses are complicated and cumbersome. Considerable effort is needed on the part of such Joint Committees if they are to do their job properly. The task becomes especially complicated in the case of a course involving lectures and examinations from different departments. A change in the teaching structure of the undergraduate physics course, for example, will almost always have repercussions for PP, and given the relatively small numbers of students taking PP, such repercussions are not always high on the list of priorities of the physics department, if they are considered at all. For this and other reasons, every time the Joint Committee thinks that it has the course balanced and stable, its complacency is short-lived. The job of fine-tuning the course is seemingly never-ending. That this has been achieved so well over the last quarter century is a tribute to the skill and dedication of my colleagues who have served on the Joint Committee. I am sure it is better to have inefficient administrative procedures and efficient colleagues than the other way round. At any rate, the degree of complication has risen considerably by the recent introduction of an exchange scheme with Princeton University in the USA. Fourth-year PP students can study in Princeton if they wish, as long as the same number of third-year Princeton philosophy students

are willing to come to Oxford. This scheme has been running for two years, and so far two PP students have studied in Princeton. We hope numbers will increase in the future.

Philosophy of physics, as an interdisciplinary research discipline, has grown in strength in Oxford in recent years. As from October of this year, there will be six members of the Philosophy Faculty with research interests in this area, which I believe is the highest number in the world. The research activities, involving regular seminars and visits from members of the international community, provide an opportunity for 4th year PP students to get a glimpse of the kind of problems experts are working on in this area. They also provide an essential opportunity for our graduate students to present their own research work to an expert audience.

The increase in numbers of philosophers of physics at Oxford has meant that undergraduate lectures in this area cover a wider range of topics. Today, these topics include courses, both introductory and advanced, on the philosophy of relativity theory and space-time structure, on the foundations of quantum mechanics, on the role of symmetry principles in physics and the philosophy of thermal physics (thermodynamics and statistical mechanics). At the graduate level, there is presently a series of lectures/classes on the foundations of Einstein's general theory of relativity, and there are plans to provide similar advanced lectures on the foundations of quantum theory.

3 Obstacles and opportunities

Our main concern at the moment is the number being admitted to the course. We would like to see more than 12-15 entering per year, and see no reason why the teaching needs for higher numbers cannot be met with existing resources. Why more? Partly because we think the course stands on its own merits, and provides an exceptionally well-rounded educational experience. But another reason is that it is a feeder course for post-graduate studies in the philosophy of physics at Oxford.

Oxford finds it difficult to compete with North American universities at recruiting post-graduates. To put it bluntly, we don't have the financial resources or the teaching practices that lead to teaching assistantships that typically graduate students in the US

obtain. We often lose outstanding prospective graduate students, even those who have graduated in Oxford, to top competing American programs in philosophy of physics, because of the financial package these programs can offer. The more students studying PP at Oxford, the more we hope will stay on to study philosophy of physics at Oxford, despite the siren calls from the US.

But how to increase numbers? There is no consensus as to how to achieve this, but the idea of more proactive salesmanship in UK high schools is looking more and more attractive. It may be worth mentioning parenthetically here that students in our course tell me they study physics at university despite, and not because of, the physics teaching they received at school, particularly in the final years! The impression that I get is that it is not just their teachers they complain of, but the very way the high school physics curriculum is organized by the government. This may be an unfolding tragedy across many countries, not just the UK.

Another feature of high school teaching in the UK at least is that by the time students reach the last years of school, a process which is the opposite of interdisciplinarity takes place: super-specialization. Very few students in their final year (when they take the so-called "A-level" examinations) are studying subjects in both the arts and the humanities. So only a tiny percentage of students doing PP at Oxford have studied philosophy at school (and philosophy at A-level is a recent phenomenon anyway). Although such educational development may be too specialized, from the point of view of the PP course, the lack of philosophy in particular is not a problem. It is far more important that students leave high school with a grounding in physics and mathematics. It is far easier to learn science first and philosophy later than the other way round!

I mentioned earlier that an interdisciplinary course involving two or more departments require patience and tolerance on all sides. Physics and Philosophy will survive in Oxford, because it is part of the established undergraduate curriculum and it has a good reputation. But it will not survive in its present healthy state unless both physicists and philosophers, in sufficient numbers, are prepared to support the course. We cannot take it for granted that this will continue to be the case forever. Most physicists are skeptical, to say the least, of philosophy, and many in Oxford regard PP as a means of deviating some of the best students away from a straight course in physics, and

into the realms of pointless, contentless metaphysics – a fate worse than death. But such numbers do not seem to be growing and may even be diminishing, as more and more physicists are aware of the conceptual problems in quantum mechanics, as well as the strange epistemological status of string theory. There is less and less of the "Shut up and calculate" mentality in theoretical physics, at least in the case of quantum theory. On the part of philosophy, there are some highly-rated departments in the world which regard any studies involving formal techniques, other than perhaps logic, or reliance on the sciences, as not true philosophy. Such departments would find it hard to promote and sustain an interdisciplinary course like PP. At Oxford, my colleagues in philosophy look to PP with a range of attitudes, from encouragement to benign neglect. I have met no one, in the 23 years I have been in Oxford, who was actively opposed to the course, at least explicitly, and long may this situation last. But given how fashion-ridden philosophy can be, I do not underestimate how lucky we are.

4 Conclusions

To what end all this activity? As far as the PP course is concerned, we like to think we produce graduates who are uniquely qualified for the complexities of modern professional life. They are trained to think analytically, to recognize and solve conceptual problems, and to write their conclusions in an articulate and clear fashion. They are also scientifically literate, having done the most difficult of the theoretical physics courses offered at Oxford. They have been through the Oxford tutorial system, which means that they have met with both philosophers and physicists on a weekly basis to discuss their essays and problem sheets; they have learnt to confidently defend their ideas on a one-to-one basis with their teachers. But most important of all, they are intellectually well-rounded. They have familiarity with some of the problems that have interested philosophers both in ancient and modern times, and amongst other things in physics, they should know what the Second Law in Thermodynamics means. They straddle the Two Cultures.

Which brings me to an old question raised again recently by a great local intellectual [grande intelectual gaucho] and one of my favourite writers in the Portuguese language. I am referring to Luiz

Fernando Veríssimo, who in his column in the *O Estado de São Paulo* of July 29, wrote:

> For years the division between the scientific and humanistic cultures has been discussed and it's almost as if two different races are being talked about. ... Genetics vs. culture, heredity vs. the environment ... It's an old debate that never gets settled. Why are certain people good at certain things and others not?
>
> Há anos se discute a divisão entre a cultura científica e a cultura humanística e é quase como se falasse de duas raças diferentes. ... Genética X cultura, hereditariedade X influência do meio ... É um debate antigo que nunca se resolve. Por que certas pessoas 'dão' para certas coisas e outras não?

The students of physics and philosophy at Oxford are a little reminder to the esteemed Mr Veríssimo that not everyone falls into one culture or the other!

APPENDIX
Physics and Philosophy at Oxford: the official description

Physics and Philosophy

Duration of course:
4 years

Degree awarded:
MPhysPhil

Average intake: 16

Admission requirements:
See table p. 20

Percentage of successful applications over last three years: 22.5%

UCAS code:
VF53 MPhysPhil

Postal addresses:
Faculty of Philosophy
10 Merton Street
Oxford OX1 4JJ

Department of Physics
Physics Teaching Faculty
Clarendon Laboratory
Parks Road, Oxford OX1 3PU

Location (see map p. 162):
E7 (Philosophy)
Science Area

Course brochure available from:
Undergraduate Admissions Office
University Offices
Wellington Square
Oxford OX1 2JD

Further queries:
(01865) 276926 (Philosophy)
enquiries@philosophy.ox.ac.uk
(01865) 272200 (Physics)
enquiries@physics.ox.ac.uk

Web sites:
http://users.ox.ac.uk/~ppox/
www.philosophy.ox.ac.uk
www.physics.ox.ac.uk

What is Physics and Philosophy?

Physics and Philosophy is a demanding and rewarding course, combining as it does the most rigorous and fundamental subjects in the arts and the sciences. It seeks understanding of the nature of reality and of our knowledge of it. Historically, there have been strong links between physics and philosophy, and the stimulus for each discipline lies in part in the other. The combination of the two provides a powerful background from which to proceed to graduate study in either, or to pursue other diverse careers.

Physics and Philosophy at Oxford

Oxford has one of the largest physics departments in the UK, with an outstanding and broad research programme. The wide range of expertise available in the Department ensures the undergraduate curriculum is updated in the light of developments at the research frontier.

The Philosophy Faculty is the largest in the UK, and one of the largest and most prestigious in the world. It admits more than 500 undergraduates annually and the library and other facilities are acknowledged as among the best in the country. The large number of undergraduates and graduates reading philosophy with a variety of other disciplines affords the opportunity to participate in a diverse and lively philosophical community.

The Oxford research group in philosophy of physics is extremely active, with interests in classical space–time theories, foundations of classical statistical mechanics, quantum mechanics, quantum field theory, and quantum gravity. It is the largest of its kind in the UK and among the foremost in the world.

Physics and philosophy are studied in parallel during the first three years. The physics corresponds to the more theoretical side of the standard three-year Oxford Physics course while the philosophy focuses on modern philosophy and particularly on metaphysics and the theory of knowledge. Students going on to the MPhysPhil in the fourth year may specialise in either physics or philosophy, or continue in their study of both disciplines and their interrelations.

The bridging subject, philosophy of physics, is studied in each of the first three years, and is an option in the fourth year. Specialist lectures are given in this subject together with tutorials and classes. It may also be possible to spend the fourth year in an exchange scheme at Princeton University.

A typical weekly timetable

Your work is divided between tutorials (one or two weekly), lectures (about five weekly) and classes (especially in logic, mathematics and dedicated philosophy of physics courses). About a third of your week will be spent in private study in work for tutorials.

Application procedure

Physics and Maths A-levels or equivalent are required. Candidates are normally required to submit two pieces of written work which may or may not relate directly to philosophy, but should involve careful, reasoned arguments that demonstrate general analytic ability and skill and precision in your use of natural language. Typically, these should be essays written in the ordinary course of your schoolwork, though it is recognised that not all candidates will have written essays as part of their recent studies. Candidates with queries or concerns about written work should contact Dr Dave Leal, Schools Liaison Officer for the Philosophy Faculty (enquiries@philosophy.ox.ac.uk).

When you apply for Physics and Philosophy you can be asked to be considered for admission in Physics if not admitted in Physics and Philosophy.

What are tutors looking for in the interview?
Evidence of good potential in the proposed fields of study, in mathematics and in problem-solving more generally; a critical and analytical approach to abstract questions and the ability to defend a viewpoint by reasoned argument.

Is there a written test?
There are two tests (as for Physics candidates, see p. 94).

Careers

Graduates enter a wide range of careers, including academic teaching and research, the civil service, the media, information technology and engineering.

1st year	2nd year	3rd year	4th year
COURSES Physics: • Mathematical methods I • Differential equations and waves • Mechanics and special relativity Philosophy: • Elements of deductive logic • Introduction to philosophy	COURSES Physics: • Thermal physics • Electromagnetism • Quantum physics • Mathematical methods II • Three physics practicals Philosophy: The course is viewed as a two-year module leading to assessment in Part B	COURSES Physics: • Classical mechanics • Covariant electromagnetism • Choice of one from: Atomic physics, special relativity and sub-atomic physics; Condensed matter physics and photonics; Astrophysics and atmospheric physics; mathematical physics Philosophy: • Knowledge and reality • Intermediate philosophy of physics • Philosophy option	COURSES Three units chosen in any combination from the lists for Physics and Philosophy. Advanced philosophy of physics is an option Exchange scheme students will follow an approved collection of course options at the host institution
ASSESSMENT First University examinations (moderations) Three written papers in Physics; 2 written papers in Philosophy	ASSESSMENT Final University examinations, Part A (BA, MPhysPhil) Three papers in Physics, Satisfactory lab work	ASSESSMENT Final University examinations, Part B (BA, MPhysPhil) Three written papers, or two written papers and one thesis, in Philosophy; one written paper and two short papers in Physics	ASSESSMENT Final University examinations, Part C (MPhysPhil) A mix (three in all) of written papers and essays, or thesis (in Philosophy), or project (in Physics)

Disclaimer: The details are correct at the time of going to press, January 2007

FÍSICA E FILOSOFIA EM OXFORD: UM EXEMPLO PRÓSPERO DE INTERDISCIPLINARIDADE

*Harvey R. Brown**

1 Introdução

Faz 51 anos desde que C.P. Snow, o romancista e físico inglês, publicou seu ensaio célebre (que depois inspirou um livro) chamado "As Duas Culturas", que sondou a divisa na sociedade entre conhecimento da ciência e das humanidades, interpretada de maneira ampla.

> "Muitas vezes," escreveu Snow, "estive presente em reuniões de pessoas que, pelos padrões de cultura tradicional, são consideradas altamente educadas e que, com um entusiasmo considerável, têm expressado a sua incredulidade sobre o analfabetismo dos cientistas. Uma vez ou duas, fui provocado e perguntei à companhia como muitos deles poderiam descrever a Segunda Lei da Termodinâmica. As resposta foi fria; também foi negativa. No entanto, eu estava perguntando algo que é o equivalente cientifico de: Você já leu um trabalho de Shakespeare?"

A edição do 1º de julho em 2007, do jornal inglês de domingo *The Observer* ("*O Observador*") publicou um artigo entitulado "A era nova de ignorância". Discutiu as tendências na sociedade educada durante o meio século desde a publicação do ensaio do Snow. Como sugere o título do artigo, o autor pintou uma imagem de certa forma austera do analfabetismo científico nas sociedades ocidentais

* Professor de Filosofia da Física na Universidade de Oxford, e um Membro da Academia Britânica. Entre 1978 e 1984, ele foi Professor Associado no Departamento de Filosofia na UNICAMP, e um membro do Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência.

modernas, num período de história humana quando a ciência e a tecnologia têm uma importância inédita e de fato universalmente difundida em nossas vidas. Junto ao artigo estava o resultado de um teste de ciência básica aplicada a um painel de oito celebridades no Reino Unido, inclusive alguns cientistas famosos. Uma das questões no teste foi, de novo: O que é a Segunda Lei da Termodinâmica?

Nenhum dos participantes deu a resposta certa. Mas a resposta oficial dada no artigo também não foi estritamente correta. *The Observer* deu como resposta certa um lema, ou uma conseqüência, da Segunda Lei, e não a Lei propriamente dita em nenhuma das suas formulações padrões. (Há alguns anos, um filósofo eminente de física na Universidade de Utrecht, Jos Uffink, publicou uma resenha magistral da história e dos fundamentos da Segunda Lei no jornal *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics* ("*Estudos na Historia e Filosofia da Física Moderna*"). Ciente do ensaio de Snow, Uffink deu ao seu artigo o título "Bluff your way in the Second Law of Thermodynamics" ("Aprenda a blefar sobre a Segunda Lei da Termodinâmica").

Mais de 40% de americanos numa pesquisa recente disseram acreditar que os humanos têm estado na Terra desde o início dos tempos. O fato que há evidências empíricas esmagadoras em contrário, e que a afirmação é inconsistente com a nossa melhor teoria sobre a esfera biológica, e que a pesquisa foi realizada na nação líder mundial da ciência, fizeram alguns comentaristas pensar sobre se a Era do Iluminismo concluiu seu curso. As causas de tal esquizofrenia conceitual (exibida por pessoas que tomam por certo a ciência por trás do vôo dos jatos e dos tratamentos médicos tecnologicamente avançados) são razoavelmente bem entendidas, e não é o nosso interesse aqui.

Um desdobramento interessante em reação à nova era de ignorância é a aparência de um *site Edge.org*, dedicado à divulgação de idéias científicas importantes e inovadoras num nível acessível ao interessado não-cientista. *Edge* promove uma "terceira cultura". Este é um termo que o próprio Snow introduziu em 1963, para descrever uma era de comunicação entre intelectuais literários e cientistas. Mas isso não é o que *Edge* significa. A era de tal comunicação tão difundida ainda não está conosco, e *Edge* pretende mais propriamente promover o fenômeno crescente de cientistas se comunicando diretamente com o público.

As universidades podem fazer algo para acelerar a "terceira cultura" no sentido original do Snow? Estudos interdisciplinares vêm sendo nos últimos anos uma característica proeminente na vida universitária no Reino Unido, embora o que tal interdisciplinaridade deva conseguir é raramente explicitado e sem dúvida varia de caso em caso. Eu estou ansioso para aprender mais sobre o assunto nesse simpósio. Mas aqui estou eu interessado no problema do Snow de Duas Culturas, e desejo brevemente recordar a minha própria experiência sobre o que poderia ser descrita como uma tentativa modesta em tratá-la. Desde o final dos anos 60, a Universidade de Oxford tem ministrado cursos bem-sucedidos na graduação em Física e Filosofia (FF) e Matemática e Filosofia (MF). Quero dizer algumas palavras sobre o primeiro curso e o meu papel nele.

2 Física e Filosofia na Oxford

Antes de proceder, eu deveria dizer algo sobre a tradição de ensinar filosofia na Oxford. Nunca teve um curso de graduação em filosofia nos tempos modernos. Existem há muito tempo vários cursos em conjunto que envolvem filosofia, tais como FPE (filosofia, política e economia), FLM (filosofia e línguas modernas), e PFF (psicologia, filosofia e fisiologia). Os filósofos da Oxford têm resistido sabiamente à tentação de pensar que uma graduação em filosofia pura seria uma educação completa. Dada essa tradição, a introdução de cursos interdisciplinares integrando a filosofia com a matemática e a física foi um desenvolvimento razoavelmente natural, e é consistente com o fato de que os cientistas no século 17 foram chamados de filósofos naturais.

Cursos interdisciplinares desse tipo requerem boa vontade por parte de ambos os departamentos relevantes. A Oxford teve sorte nos anos 60 a ter membros suficientes dos departamentos de filosofia e de física com mentes abertas e com uma apreciação pela filosofia da física. Alguns dos filósofos tiveram interesse na filosofia de ciência, e foram apreensivos da tendência moderna na filosofia de se distanciar das outras ciências. É uma tendência que teria confundido Descartes, Leibniz e Kant, sem mencionar os gregos antigos. No lado da física, existem algumas figures importantes na Oxford que realizaram, em toda probabilidade diferentes da maioria de suas colegas no departamento de física, que a física sem interpretação é apenas uma

parte da estória, e que as teorias, como a mecânica quântica, precisam de uma reflexão cuidadosa dos fundamentos. Quando o curso FF de três anos foi montado, a filosofia da física foi uma matéria principal no currículo.

Essa é a primeira característica do curso que quero enfatizar. Existem vários cursos de graduação em universidades britânicas que têm física e filosofia, mas eles tendem a ser uma mistura de matérias básicas em ambas as áreas, com pouco ou nada de material-ponte. O curso FF na Oxford é único no sentido de que cursos especialistas da filosofia da física são ministrados todo ano no curso. Tais cursos foram ministrados originalmente por ou físicos ou filósofos de Oxford (ou os dois juntos) na Oxford, e então por alguns anos por especialistas de Londres. Mas em 1984, a Universidade pôde anunciar uma vaga na filosofia da física. Eu deixei o meu trabalho na UNICAMP para tomar esse cargo, e para me envolver profundamente no ensino e na administração do curso.

É um curso difícil. Espera-se dos estudantes que escrevam ensaios filosóficos sofisticados e resolvam equações diferenciais. Espera-se que aprendam conteúdo suficiente em ambas a filosofia e física para poder fazer uma pós-graduação em qualquer uma das duas áreas se quiserem. (Muitos dos graduados do FF de fato dirigiram-se a pesquisa em física ou filosofia, e alguns se tornaram acadêmicos em universidades britânicas ou americanas. O Instituto de Física no Reino Unido oficialmente reconhece o curso como fornecedor de treinamento pleno na graduação em física).

Dados os rigores do curso, os alunos tendem a ser auto-selecionados. Por volta de 12 a 15 alunos são aceitos todo ano, e eles são geralmente vistos como os alunos de graduação mais brilhantes na Oxford, juntos com as suas contrapartes na Matemática e Filosofia. Eles são altamente motivados, e divertidos para ensinar. Eles mesmos mantêm a bem-sucedida Sociedade de Física e Filosofia, com um programa de conferencistas convidados, e atividades desenhadas para fazer com que os alunos mais velhos ajudem os novos a se acomodarem no curso.

Muitos dos cursos de graduação em ciência no Reino Unido, particularmente na física, foram forçados no final dos anos 90 a ampliar o período de estudo de três a quatro anos, com uma possível saída opcional depois de três. A principal, mas sem dúvida não a única, razão por essa mudança foram os níveis decrescentes de

habilidades técnicas (principalmente matemáticas) apresentadas por alunos saindo dos colégios. (Este fenômeno foi difundido no Reino Unido e provavelmente além. Suas causas são tão complexas quanto lamentáveis.) Uma parte do primeiro ano dos novos cursos de quatro anos foi desenhada para ajudar os alunos a alcançarem níveis satisfatórios de proficiência matemática que os seus predecessores tiveram no passado. O curso FF logo seguiu o curso em física na Oxford nesse sentido; agora é um curso que leva a um título de mestre, com uma saída opcional no terceiro ano que leva a um bacharelado. No quarto ano, os alunos podem optar a concentrar os seus estudos na física, ou na filosofia, ou estudar uma mistura das duas como nos anos anteriores. (A descrição oficial do curso publicada pela Universidade de Oxford é dada no Apêndice abaixo.)

Uma coisa é montar um curso. Outra é mantê-lo funcionando, monitorando as necessidades dos alunos e introduzindo mudanças quando necessárias. Na Oxford, esse trabalho é realizado pela "Comissão Mista", envolvendo três físicos e três filósofos (que normalmente ficam na comissão por dois anos), e um aluno representante eleito anualmente. A comissão se reúne três vezes por ano, e propõe mudanças aos regulamentos do curso que são então avaliados por ambos os departamentos, e finalmente por uma comissão na Universidade que vigia procedimentos de ensino de graduação. Nota-se que a Comissão Mista propõe, e não dispõe. Simplificaria a vida muito se tivesse o poder de agir, mas isto é Oxford! Sou membro permanente da Comissão Mista e a tenho coordenado por muitos anos.

A Universidade de Oxford, com a sua estrutura organizacional atual, nunca vai ganhar um prêmio de eficiência administrativa. Os procedimentos que têm que ser seguidos para poder alterar apenas uma vírgula dos regulamentos publicados de qualquer um dos cursos são complicados e onerosos. Um esforço considerável é necessário por parte de tais Comissões Mista para fazer seu trabalho bem. A tarefa torna especialmente complicada no caso de um curso que envolve disciplinas e exames de departamentos diferentes. Uma mudança na estrutura de ensino dos cursos de graduação em física, por exemplo, sempre terão repercussões para o FF, e dado o número relativamente pequeno de alunos fazendo FF, tais repercussões não são sempre os mais importantes na lista de prioridades do departamento de física, se é que são consideradas. Por essa e outras razoes, toda vez que a Comissão Mista pensa que tem o curso equilibrado e estável, a

sua complacência tem vida curta. O trabalho de refinar o curso parece interminável. Que isto tenha sido tão bem alcançado nos últimos 25 anos é um tributo à habilidade e à dedicação dos meus colegas que participaram na Comissão Mista. Tenho certeza que é melhor ter procedimentos administrativos ineficientes e colegas eficientes do que o contrário. De qualquer forma, o grau de complicação tem aumentado consideravelmente pela introdução recente de um esquema de intercâmbio com a Universidade de Princeton nos EUA. Alunos do quarto ano do FF podem estudar na Princeton se desejam, desde que o mesmo número de estudantes do terceiro ano de filosofia da Princeton queiram vir para Oxford. Este esquema tem ocorrido por dois anos, e até agora dois alunos do FF estudaram na Princeton. Esperamos que os números aumentem no futuro.

A filosofia da física, como uma disciplina interdisciplinar de pesquisa, tem crescido em forca na Oxford nos últimos anos. A partir de outubro deste ano, haverá seis membros da Faculdade de Filosofia com interesses de pesquisa nessa área, que eu acredito seja o número mais alto no mundo. As atividades de pesquisa, envolvendo seminários e visitas freqüentes de membros da comunidade internacional, oferecem uma oportunidade para que os alunos do quarto ano do FF consigam uma visão rápida do tipo de problemas que os especialistas estão pesquisando nas suas respectivas áreas. Eles também oferecem uma oportunidade essencial para os nossos alunos de pós-graduação apresentarem os seus trabalhos de pesquisa para uma platéia de especialistas.

O número crescente de filósofos da física em Oxford tem significado que as disciplinas de graduação nessa área cobrem um leque maior de tópicos. Hoje, esses tópicos incluem cursos, introdutórios e avançados, sobre a filosofia da teoria de relatividade e a estrutura de espaço-tempo, sobre os fundamentos de mecânica quântica, sobre o papel de princípios de simetria na física e sobre a filosofia da termodinâmica e mecânica estatística. No nível de pós-graduação, existe atualmente uma série de seminários/aulas sobre os fundamentos da teoria geral da relatividade do Einstein, e existem planos para oferecer cursos avançados parecidos sobre os fundamentos da teoria quântica.

3 Desafios e oportunidades

Nossa principal preocupação nesse momento é o número de ingressos no curso. Gostaríamos de ver mais do que 12-15 ingressando

por ano, e não vemos razão alguma para que as necessidades do ensino para números maiores não possam ser alcançadas com os recursos existentes. Por que mais? Em parte, porque pensamos que o curso se sustenta sobre seus próprios méritos, e oferece uma experiência educacional excepcionalmente completa. Mas uma outra razão é de que é um curso fonte para um estudo de pós-graduação na filosofia da física em Oxford.

Oxford considera difícil competir com as universidades norte-americanas ao recrutar pós-graduandos. Para dizer de maneira mais franca, nós não temos os recursos financeiros nem as práticas de ensino que levam às bolsas de ensino que os alunos de pós-graduação nos EUA tipicamente obtém. Nós freqüentemente perdemos alunos de pós-graduação potencialmente excelentes, mesmo aqueles que se formaram em Oxford, para os melhores programas americanos competidores na filosofia da física, por causa do pacote financeiro que esses programas oferecem. Quanto mais alunos estudando FF em Oxford, mais se espera que eles permaneçam para estudar filosofia da física na Oxford, apesar dos cantos de sereia dos EUA.

Mas como aumentar os números? Não há consenso sobre como fazer isso, mas a idéia de mais propaganda proativa nos colégios do Reino Unido está parecendo cada vez mais atraente. Vale mencionar parenteticamente aqui que os alunos no nosso curso me dizem que eles estudam física na universidade apesar de, e não por causa de, ensino de física que receberam na escola, particularmente nos anos finais! A impressão que tenho é de que não são somente os seus professores de quem eles reclamam, mas justamente a maneira em que o currículo de física no colégio é organizado pelo governo. Isto pode ser uma tragédia crescente em vários países, não somente no Reino Unido.

Uma outra característica de ensino no colégio no Reino Unido é que pelo menos até o os alunos chegarem aos últimos anos de escola, um processo que é o contrario de interdisciplinaridade acontece: super-especialização. Poucos alunos no seu último ano (quando eles fazem os chamados exames "nível-A") estão estudando matérias nas artes e também nas humanidades. Somente uma porcentagem inexpressiva de alunos fazendo FF em Oxford tem estudado filosofia na escola (e filosofia no nível-A é um fenômeno recente de qualquer forma). Embora tal desenvolvimento educacional possa ser especializado demais, do ponto de vista do curso do FF, a falta de

filosofia em particular não é um problema. É muito mais importante que os alunos deixem o colégio com um fundamento na física e matemática. É muito mais fácil aprender primeiro a ciência e depois a filosofia do que o contrario!

Mencionei antes que um curso interdisciplinar envolvendo dois ou mais departamentos requer paciência e tolerância de ambos os lados. O curso FF vai sobreviver em Oxford, porque faz parte de um currículo de graduação estabelecido e possui uma boa reputação. Mas não vai sobreviver no seu presente estado saudável a não ser que ambos os físicos e os filósofos, em números suficientes, estejam preparados para apoiar o curso. Não podemos tomar por certo que isso continue a ser o caso para sempre. A maioria dos físicos são céticos, no mínimo, sobre a filosofia, e muitos em Oxford consideram o FF como uma maneira de desviar alguns dos melhores alunos de um curso de física pura, e para os domínios de metafísica sem sentido e sem conteúdo – um destino pior do que a morte. Mas tais números não parecem estar crescendo e talvez estejam diminuindo, assim que cada vez mais físicos estão cientes dos problemas conceituais na mecânica quântica, e também o status epistemológico estranho da teoria de cordas. Existem cada vez menos físicos com a mentalidade "Cale-se e calcule" na física teórica, pelo menos no caso de teoria quântica. Por parte da filosofia, existem alguns departamentos altamente indicados no mundo que consideram qualquer estudo envolvendo técnicas formais, alem de talvez a lógica, como não sendo filosofia verdadeira. Tais departamentos achariam difícil promover e sustentar um curso interdisciplinar como o FF. Em Oxford, os meus colegas na filosofia olham ao FF com um leque de atitudes, de encorajamento à negligência benigna. Eu não encontrei ninguém, nos 23 anos que estou em Oxford, que fosse ativamente contra o curso, pelo menos explicitamente. Que dure muito essa situação. Mas dada a tendência da filosofia ser vítima de moda, eu não subestimo a nossa sorte.

4 Conclusões

Que fim leva toda essa atividade? Pelo que toca ao curso de FF, gostamos de pensar que produzimos graduados que são unicamente qualificados para as complexidades da vida moderna profissional. Eles estão treinados a pensar analiticamente, a reconhecer e resolver problemas conceituais, e a escrever as suas conclusões de maneira

articulada e clara. Eles também são cientificamente alfabetizados, tendo concluído as disciplinas mais difíceis de física teórica oferecida em Oxford. Eles têm passado pelo sistema tutorial de Oxford, o que significa que eles têm encontrado com filósofos e físicos semanalmente para discutir os seus ensaios e as suas folhas de problemas; eles aprenderam a defender as suas idéias com confiança individualmente com os seus professores. Mas, o mais importante de tudo, eles são academicamente bem-formados. Eles têm familiaridade com alguns dos problemas que têm interessado filósofos antigos e modernos, e entre outras coisas na física, eles devem saber o que a Segunda Lei da Termodinâmica significa. Eles têm um pé em cada uma as Duas Culturas.

Isso me leva a uma pergunta antiga levantada de novo recentemente por um grande intelectual gaúcho e um dos meus escritores preferidos em língua portuguesa. Eu me refiro a Luiz Fernando Veríssimo, que em sua coluna em *O Estado de São Paulo* no dia 29 de julho escreveu:

> "Há anos se discute a divisão entre a cultura científica e a cultura humanística e é quase como se falasse de duas raças diferentes. ... Genética X cultura, hereditariedade X influência do meio ... É um debate antigo que nunca se resolve. Por que certas pessoas 'dão' para certas coisas e outras não?"

Os alunos de física e filosofia em Oxford são um lembrete ao estimado Senhor Veríssimo de que nem todo mundo cai numa cultura ou na outra.

APÊNDICE

Physics and Philosophy at Oxford: the official description [Física e Filosofia em Oxford: a descrição oficial]

Physics and Philosophy

Duration of course:
4 years

Degree awarded:
MPhysPhil

Average intake: 16

Admission requirements:
See table p. 20

Percentage of successful applications over last three years: 22.5%

UCAS code:
VF53 MPhysPhil

Postal addresses:
Faculty of Philosophy
10 Merton Street
Oxford OX1 4JJ

Department of Physics
Physics Teaching Faculty
Clarendon Laboratory
Parks Road, Oxford OX1 3PU

Location (see map p. 162):
E7 (Philosophy)
Science Area

Course brochure available from:
Undergraduate Admissions Office
University Offices
Wellington Square
Oxford OX1 2JD

Further queries:
(01865) 276926 (Philosophy)
enquiries@philosophy.ox.ac.uk
(01865) 272200 (Physics)
enquiries@physics.ox.ac.uk

Web sites:
http://users.ox.ac.uk/~ppox/
www.philosophy.ox.ac.uk
www.physics.ox.ac.uk

What is Physics and Philosophy?

Physics and Philosophy is a demanding and rewarding course, combining as it does the most rigorous and fundamental subjects in the arts and the sciences. It seeks understanding of the nature of reality and of our knowledge of it. Historically, there have been strong links between physics and philosophy, and the stimulus for each discipline lies in part in the other. The combination of the two provides a powerful background from which to proceed to graduate study in either, or to pursue other diverse careers.

Physics and Philosophy at Oxford

Oxford has one of the largest physics departments in the UK, with an outstanding and broad research programme. The wide range of expertise available in the Department ensures the undergraduate curriculum is updated in the light of developments at the research frontier.

The Philosophy Faculty is the largest in the UK, and one of the largest and most prestigious in the world. It admits more than 500 undergraduates annually and the library and other facilities are acknowledged as among the best in the country. The large number of undergraduates and graduates reading philosophy with a variety of other disciplines affords the opportunity to participate in a diverse and lively philosophical community.

The Oxford research group in philosophy of physics is extremely active, with interests in classical space–time theories, foundations of classical statistical mechanics, quantum mechanics, quantum field theory, and quantum gravity. It is the largest of its kind in the UK and among the foremost in the world.

Physics and philosophy are studied in parallel during the first three years. The physics corresponds to the more theoretical side of the standard three-year Oxford Physics course while the philosophy focuses on modern philosophy and particularly on metaphysics and the theory of knowledge. Students going on to the MPhysPhil in the fourth year may specialise in either physics or philosophy, or continue in their study of both disciplines and their interrelations.

The bridging subject, philosophy of physics, is studied in each of the first three years, and is an option in the fourth year. Specialist lectures are given in this subject together with tutorials and classes. It may also be possible to spend the fourth year in an exchange scheme at Princeton University.

A typical weekly timetable

Your work is divided between tutorials (one or two weekly), lectures (about five weekly) and classes (especially in logic, mathematics and dedicated philosophy of physics courses). About a third of your week will be spent in private study in work for tutorials.

Application procedure

Physics and Maths A-levels or equivalent are required. Candidates are normally required to submit two pieces of written work which may or may not relate directly to philosophy, but should involve careful, reasoned arguments that demonstrate general analytic ability and skill and precision in your use of natural language. Typically, these should be essays written in the ordinary course of your schoolwork, though it is recognised that not all candidates will have written essays as part of their recent studies. Candidates with queries or concerns about written work should contact Dr Dave Leal, Schools Liaison Officer for the Philosophy Faculty (enquiries@philosophy.ox.ac.uk).

When you apply for Physics and Philosophy you can be asked to be considered for admission in Physics if not admitted in Physics and Philosophy.

What are tutors looking for in the interview?
Evidences of good potential in the proposed fields of study, in mathematics and in problem-solving more generally; a critical and analytical approach to abstract questions and the ability to defend a viewpoint by reasoned argument.

Is there a written test?
There are two tests (as for Physics candidates, see p. 94).

Careers

Graduates enter a wide range of careers, including academic teaching and research, the civil service, the media, information technology and engineering.

1st year	2nd year	3rd year	4th year
COURSES **Physics:** • Mathematical methods I • Differential equations and waves • Mechanics and special relativity **Philosophy:** • Elements of deductive logic • Introduction to philosophy	COURSES **Physics:** • Thermal physics • Electromagnetism • Quantum physics • Mathematical methods II • Three physics practicals **Philosophy:** The course is viewed as a two-year module leading to assessment in Part B	COURSES **Physics:** • Classical mechanics • Covariant electromagnetism • Choice of one from: Atomic physics, special relativity and sub-atomic physics; Condensed matter physics and photonics; Astrophysics and atmospheric physics; mathematical physics **Philosophy:** • Knowledge and reality • Intermediate philosophy of physics • Philosophy option	COURSES Three units chosen in any combination from the lists for Physics and Philosophy. Advanced philosophy of physics is an option Exchange scheme students will follow an approved collection of course options at the host institution
ASSESSMENT **First University examinations (moderations)** Three written papers in Physics; 2 written papers in Philosophy	ASSESSMENT **Final University examinations, Part A (BA, MPhysPhil)** Three papers in Physics, Satisfactory lab work	ASSESSMENT **Final University examinations, Part B (BA, MPhysPhil)** Three written papers, or two written papers and one thesis, in Philosophy; one written paper and two short papers in Physics	ASSESSMENT **Final University examinations, Part C (MPhysPhil)** A mix (three in all) of written papers and essays, or thesis (in Philosophy), or project (in Physics)

Disclaimer: The details are correct at the time of going to press, January 2007

PART I
INTERDISCIPLINARITY: A CONCEPTUAL APPROXIMATION

PARTE I
INTERDISCIPLINARIDADE: UMA APROXIMAÇÃO CONCEITUAL

PART III
INTERDISCIPLINARITY AT PUCRS: CASES

PARTE III
INTERDISCIPLINARIDADE NA PUCRS: CASOS

PART I
INTERDISCIPLINARITY: A CONCEPTUAL APPROXIMATION

PARTE I
INTERDISCIPLINARIDADE: UMA APROXIMAÇÃO CONCEITUAL

CENTER OF MICROGRAVITY
Pioneering Center of Research and Teaching in Biomedicine & Aerospace Biomedical Engineering

*Thaís Russomano**

A dream, an idea and a lesson!

I begin this chapter with some of my personal history, since it was my childhood dream that gave rise to the Microgravity Laboratory at PUCRS, which has become a Research Center well known all over the world.

Going back in time to the 1970s, when I was a child, I used to spend summer vacations in Rio de Janeiro, where my father and several other members of my family live. I used to like to go to the beach and eat stuffed crab shells in the bars of Copacabana. When it rained, I would go the movies or visit relatives.

In one of these "carioca" seasons, Rio de Janeiro was punished with a rainy season. With no beach and with the cinematographic movies exhausted, my mother decided to take me to the Gávea Planetarium. I was about 5 years old and did not suspect that this day would change my destiny.

I became so fascinated by the cosmic mysteries presented in the 30 minutes of the children's session that I did not want to leave this Planetarium. I finally gave in when my mother said I could go to the bookstore and buy a book on astronomy.

From this moment on, the cosmos has been an essential part of my life. I became intimate with the stars and my childlike mind decided I would visit them one day. It was like a spark had ignited my desire to

* Professor of the Schools of Medicine and of Aeronautical Science at PUCRS. Ph.D in Space Phisiology; Coordinator of the Center of Migrogravity at PUCRS.

travel in space. I asked how I could do it, and my mother answered: "*You can only travel inside a spaceship if you're an astronaut*". And this is when I made up my mind I wanted to be an astronaut when I grew up.

The dream began to take shape as the calendar pages were turned. When I was around 8, I founded an astronomy club, CAC – *Club of Astronomical Children*. With some money from my allowance, I bought my first telescope. With it, I could observe the rings of Saturn, the craters on the Moon, the satellites of Jupiter, the planets of Mars and Venus. And my love for the stars kept growing.

My literary skills also brought me closer to space science. At the age of 10, I wrote my first book, entitled *Three Children Talk about Astronomy*. The little book about the adventures of children in the world of the stars was turned down several times before getting a publisher. It was only after the famous *gaucho* writer Erico Verissimo wrote a preface to the book now known as "*Three Children*" that the book was finally accepted for publication by Freitas Bastos Publishers in Rio de Janeiro, and reached bookstores nationwide.

Meanwhile the dream to be an astronaut and of representing Brazil in a space mission kept growing. I graduated from high school and studied medicine. Afterwards, I got an MS in the United States and a PhD in England, which was a real fulfillment. I was now ready to become a candidate for Brazilian astronaut; the moment had arrived to cross the tenuous line that separated my childhood dream from reality. However, life did not want it like this. In 1998, Brazil chose its first spatial representative within the military personnel, which ruled me out of the selection process.

Nevertheless, the dream did not die. It was transformed into another successful undertaking, i.e., the creation of a Research Laboratory in Space Science at PUCRS. In a meeting with Prof. Paulo Franco, the name decided upon was – Laboratory of Microgravity (today a Center).

The project I idealized and established together with a group of engineers at the then Institute of Scientific and Technological Research at PUCRS was also connected to the Schools of Aeronautical Sciences and Medicine, and had a multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary nature.

The lesson to be learned is that an unfulfilled dream should never metamorphose into a nightmare; it should, on the contrary, give way

to other dreams that will inevitably lead to new achievements and new paths.

The Establishment of MicroG at PUCRS

The participation of Brazil in the construction and utilization of the International Space Station has motivated various Brazilian research institutions and universities to establish centers of study related to Aerospace Science. The Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS) is no exception. With more than 50 years of tradition, PUCRS today is a leading and pioneering Brazilian University in the areas of Aeronautics and Astronautics, which is demonstrated by the creation of the first university course in South America dedicated to the qualification of commercial pilots, the School of Aeronautical Sciences, in 1993.The decision to build the first Brazilian laboratory aimed at the study of human physiology in the aerospace environment and in simulations of microgravity on earth constituted a step further.

Established in 1999, the Laboratory of Microgravity, initially located in the Institute of Scientific and Technological Research – (ISTR) – was the result of a joint effort of the School of Medicine, School of Aeronautical Sciences and the School of Engineering/ Master's Program in Electrical Engineering (Area of Concentration: Information Technology; Research on DSP & Biomedical Engineering).

With its expansion, and the international acknowledgement for the pioneering and highly qualified work, in 2006 the Laboratory of Microgravity became the Center of Microgravity, and officially integrated the research of the Academic Units of PUCRS. It is currently located in Building 30 together with the School of Engineering, Block F, Room 283.

Today, the Center of Microgravity is, *par excellence*, a research center with both undergraduate and graduate courses in various areas of knowledge.

The objectives

The principal activity of the Center of Microgravity/FENG-PUCRS, as of now Center of MicroG, is the development of research projects relative to biomedicine before, during and after the simulations

of microgravity and parabolic flights, for aviation medicine of the 21st century and aerospace biomedical engineering.

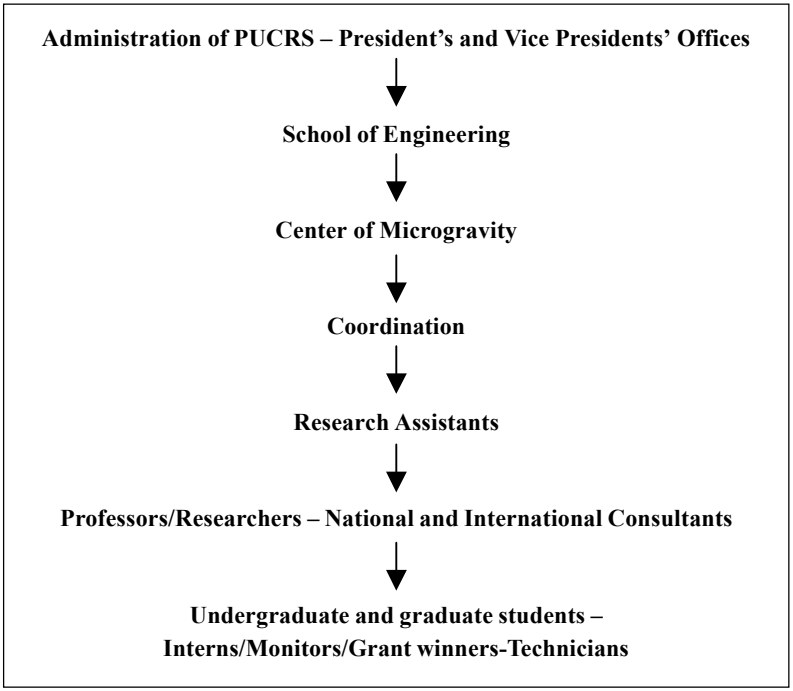
In its creation, some directives were established for the design of the research projects and for the development of academic relations between this Center and the national and international scientific community.

Accordingly, the following rules were set:

1. To be short-term (suggested 1 to 6 months), since prolonged studies tend to jeopardize the development of the new center;
2. To be low cost, so that financial difficulties do not hinder research activities;
3. To be a motivating source for researchers, professors and students, so they:
   a) Participate in the development of protocols, experimental techniques, collection and analysis of research data;
   b) Present results of their studies in national and international scientific events;
   c) Publish work in scientific journals;
4. To motivate the cooperation between Brazilian and International Universities/Institutions, aiming at researcher, student, material resource and financial exchanges;
5. To contribute to aerospace science, resulting in clear scientific, technological, social and economic benefits for society.

This last objective has brought extensive publicity for the Center of MicroG as a center of excellence in Latin America in the areas to which it is dedicated, since the publications concerning research results and achievements realized have systematically been announced in national and international media.

Administrative Structure of the Center of Microgravity



The Center of Microgravity is directly subordinate to the School of Engineering. There is a general coordinator of the MicroG, a position that is currently occupied by me. The direct support of more than 50 interdisciplinary research projects of MicroG is given by two research assistants, Felipe P. Falcão and Gustavo Dalmarco, both engineers, graduated in Engineering of Control and Automation from PUCRS, and hired by the School of Engineering.

The Center of Microgravity counts on the collaboration of various professors from different Academic Units of PUCRS, as indicated in Figure 1. The staff of collaborating School, however, is dynamic and is altered every year, as research projects are included or completed. In general, each study carried out by MicroG counts on at least 4 professors from diverse but complementary areas. The Academic Units of PUCRS commonly involved in MicroG researches are listed below:

Academic Units of PUCRS members of the Center of Microgravity *(alphabetic order)*

School of Biosciences
School of Aeronautical Sciences
School of Physical Education
School of Nursing, Nutrition and Physiotherapy
School of Engineering
- Department of Medicine and Mechatronics
- Department of Electric
- Master's in Electric Engineering/DSP & Biomedical Engineering

School of Pharmacy
School of Philosophy and the Humanities
- Department of Sociology
- Department of History

School of Physics
School of Information Science
School of Medicine

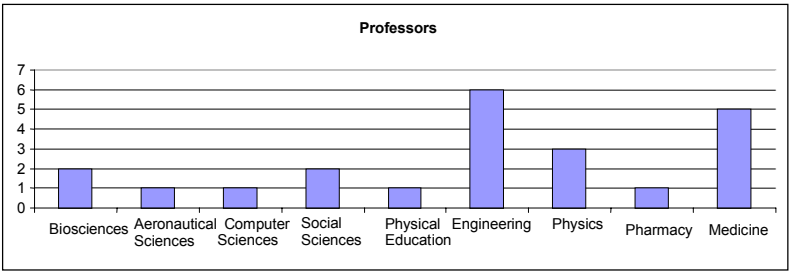


Figure 1. Distribution of the collaborating staff in projects of MicroG (updated to May, 2007).

National and international consultants are officially invited to contribute to research projects, through consulting provided gratuitously in form of video-conferences. This support has been fundamental for publicizing, especially international, of works realized in MicroG. Among the international consultants, Prof. John Ernsting is renowned professor and researcher in Aerospace Medicine of King's College London and Vice-Marshal, retired from the British Royal Air

Force, Prof. Rupert Gerzer, director of the Institute of Aerospace Medicine of the German Aerospace Center (DLR) and the ex-director of the Division of "Space Life Sciences" of NASA, Dr. Joan Vernikos.

The student body is divided in undergraduate students (interns, monitors and grant winners of scientific initiation – BPA/PUCRS, FAPERGS, CNPq) and graduate students (Master's in Electrical Engineering/Technology of Information/Line of Research – DSP & Biomedical Engineering), as indicated in Figures 2 and 3, respectively. In both cases, one clearly perceives the inclusion of various areas of knowledge in the works developed. In the same way that was made explicit in Figure 1, the staff of the undergraduate and graduate student body is dynamic and also is altered every year with the inclusion of new projects or with the conclusion of studies.

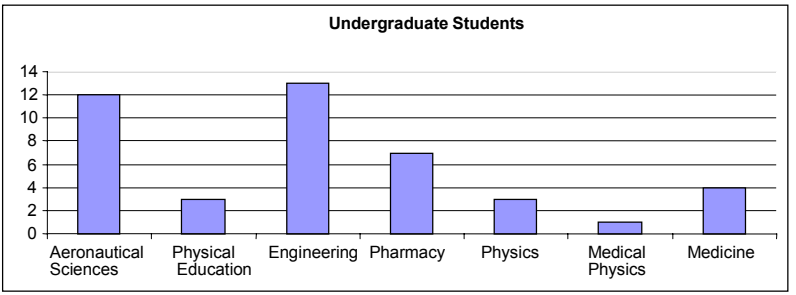


Figure 2. Distribution of the staff of PUCRS undergraduate students who develop projects in MicroG (updated to May, 2007)

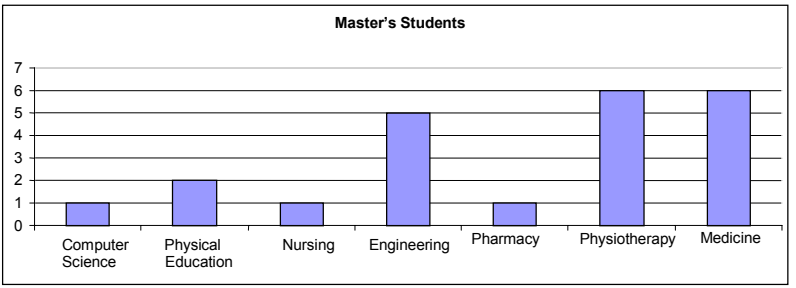


Figure 3. Distribution of the staff of PUCRS graduate students who develop projects in MicroG (updated to May, 2007)

Table 1 identifies the areas of study of MicroG and its corresponding research areas, within which professors, researchers, national and international consultants, as well as PUCRS undergraduate and graduate students perform in an interdisciplinary way.

TABLE 1 – Area of study and lines of research of MicroG

Areas of Study	Research Areas
Aerospace Physiology	Simulation of microG and hyperG Hypoxia Experiments in parabolic flights
Aerospace Medicine	Commercial aviation in the 21st century
Biomedical Engineering	Aerospace Biomedical Eng.
Aerospace Pharmacology	Aerospace Pharmacological Techniques
Computation & Telecommunication	Telemedicine Virtual Reality
Physics & Astrophysics	Hyper gravity Radiations
Sociology & History	Aerospace History
Physiotherapy	Aerospace Physiotherapy
Science of Sports & Biomechanics	Aerospace Biomechanics

Thanks to a series of official accords and the informal support, settled from the beginning (Figure 4) with renowned international teaching and research institutions in the areas of biomedicine and aerospace biomedical engineering, there has always been an important exchange between students, professors and researchers. To be mentioned are the Department of Applied Human Physiology & Aerospace Medicine of King's College London, the Institute of Aerospace Medicine of the German Aerospace Center, the European Space Agency (ESA) – through campaigns of parabolic flights – and the North American Space Agency (NASA). In the same way, experts from other countries and students from foreign teaching institutions visit MicroG periodically (Figure 5).

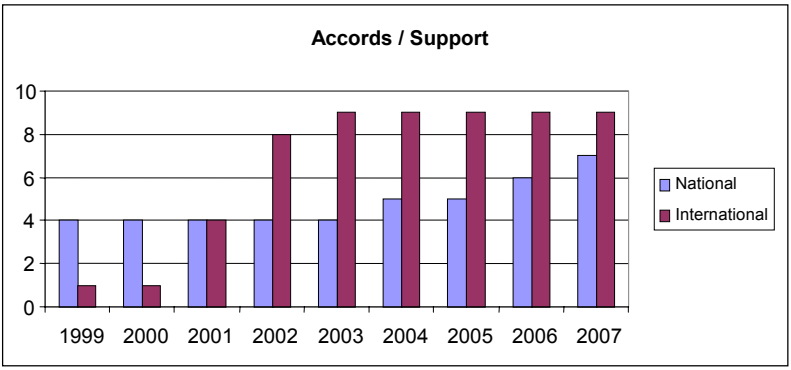


Figure 4. National and international accords between MicroG and national and international centers of excellence in biomedicine and aerospace biomedical engineering.

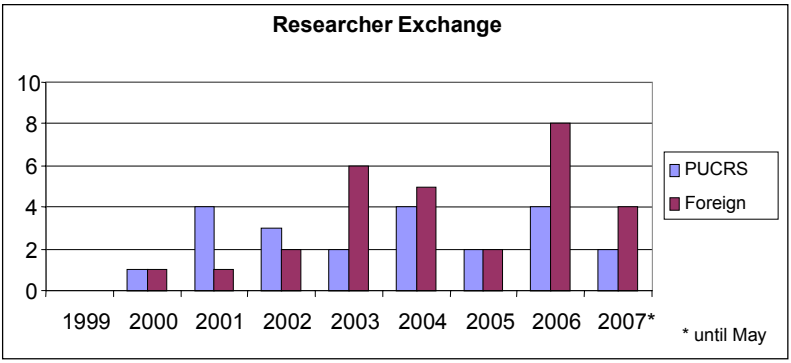


Figure 5. Researcher exchange, including students, between PUCRS and international centers of excellence in biomedicine and aerospace biomedical engineering.

The success of the work developed by MicroG can be clearly identified by the number of annual publications, both nationally and internationally. Figure 6 clearly shows the quantitative and qualitative scientific development, as the results obtained in the projects of MicroG have been made public. The number of international publications is today the mark of excellence of this genuinely interdisciplinary research center.

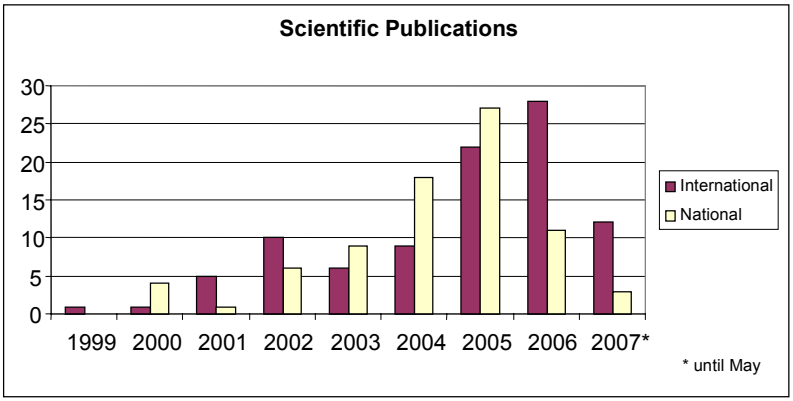


Figure 6. Number of annual scientific publications (national and international) of MicroG

Conclusion

In national and international conferences, as well as in interviews for the local and national media, I have repeatedly stated that the history of Brazilian, and why not say worldwide, space science should unquestionably go through PUCRS. As time passes, the pioneering spirit of our University in the aerospace area has become undeniable. This is due to the group of professionals, students, technicians and staff in general that have once worked or are still working in the Center of Microgravity, a group of faculty and students that excel in their undeniable technical-scientific qualification.

None of this would have been possible if there had not been the broad and unrestricted acceptance on the part of PUCRS to make a dream come true. In the distant past, this space dream belonged only to me. Now, however, it belongs to many other dreamers.

CENTRO DE MICROGRAVIDADE
Centro Pioneiro de Pesquisa e Ensino em Biomedicina & Engenharia Biomédica Aeroespacial

*Thaís Russomano**

Um sonho, uma idéia e uma lição!

Inicio este capítulo com um pouco de minha história pessoal, pois foi meu sonho de infância que deu origem, um dia, ao Microgravidade da PUCRS, um Laboratório que virou Centro de Pesquisa e conquistou o mundo.

Temos, assim, que voltar no tempo e aterrissar nossas mentes na década de 70. Nesta época, ainda criança, costumava passar as férias de verão no Rio de Janeiro, onde mora parte de minha família materna e muito da família paterna, incluindo meu próprio pai. Gostava de ir à praia e comer casquinha de siri nos bares de Copacabana. Quando chovia, ia ao cinema ou visitava parentes.

Numa destas temporadas cariocas, o Rio de Janeiro foi castigado com uma temporada de chuvas. Sem praia e com os filmes cinematográficos esgotados, minha mãe decidiu então me levar ao Planetário da Gávea. Tinha por volta de 5 anos e não desconfiava que este dia mudaria o meu destino.

Fiquei tão fascinada pelos mistérios cósmicos apresentados nos 30 min da sessão infantil que não queria, de jeito algum, sair do tal Planetário. Minha mãe persuadiu-me a ir a uma livraria para comparar um livrinho de astronomia para crianças. Topei na hora.

* Professora das Faculdades de Medicina e Ciências Aeronáuticas – PUCRS. Ph.D em Fisiologia Respiratória Espacial; Coordenadora e Pesquisadora do Centro de Microgravidade da PUCRS.

Deste momento em diante, o cosmos tomou conta de minha vida. Criei intimidade com os astros e decidi, na minha mente infantil, visitá-las um dia. Nasceu aí a vontade de viajar pelo espaço. Perguntei como poderia fazer isto. E minha mãe me respondeu: "*Para viajar dentro de uma nave espacial, só sendo astronauta*". E foi assim que conclui o que queria ser quando virasse gente grande: uma astronauta.

O sonho foi tomando forma com o revezar dos calendários. Por volta dos 8 anos, fundei um clube de astronomia, denominado de CCA – *Clube das Crianças Astronômicas*. Com uns trocados de minha mesada, comprei minha primeira luneta. Com ela, pude observar os anéis de Saturno, as crateras da Lua, os satélites de Júpiter, os planetas Marte e Vênus. E o meu amor pelos astros foi crescendo ainda mais.

Meus dotes literários também foram utilizados para me aproximar da ciência espacial. Aos 10 anos escrevi meu primeiro livro, intitulado *Três Crianças Falam de Astronomia*. O pequeno livro sobre as aventuras de crianças no mundo dos astros recebeu muitos "*nãos*" antes de ser publicado. Somente com o prefácio do escritor gaúcho Erico Verissimo que o *"Três Crianças"*, como ficou apelidado, ganhou as livrarias do país através da Editora Freitas Bastos do Rio de Janeiro.

E o sonho de ser astronauta e de representar o Brasil em uma missão espacial seguiu crescendo. Saí do colégio e cursei medicina. Depois, o mestrado nos Estados Unidos e o Ph.D. na Inglaterra coroaram meu esforço. Estava pronta para me candidatar à astronauta brasileira, havia chegado o momento de fazer com que meu sonho de infância cruzasse a tênue linha que o separava *(acreditava eu)* da realidade. No entanto, a vida assim não quis. Em 1998, o Brasil escolheu seu primeiro representante espacial dentro dos quadros militares, o que, por razões óbvias, me excluía do processo de seleção.

O sonho, porém, não morreu. Ele apenas, e tão somente apenas, transformou-se. Surgiu então a idéia de criar um Laboratório de Pesquisa em Ciência Espacial na PUCRS. Em reunião com o Prof. Paulo Franco, decidiu-se pelo nome – Laboratório de Microgravidade (hoje Centro).

Idealizado e estabelecido por mim, uma médica, no então Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas da PUCRS, entre engenheiros, e também ligado à Faculdade de Ciências Aeronáuticas, pode-se dizer

que o Microgravidade já veio ao mundo com um caráter multidisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar.

Quanto à lição? Bem, acho já está clara: um sonho não atingido não deve nunca se metamorfosear em pesadelo. Ele deve ser capaz de dar forma a outros sonhos, que levarão, inevitavelmente, a novas conquistas e novos caminhos.

O Estabelecimento do MicroG na PUCRS

A participação do Brasil na construção e utilização da Estação Espacial Internacional tem motivado várias instituições brasileiras de pesquisa e universidades a estabelecer centros de estudos relacionados à Ciência Aeroespacial. A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) não é uma exceção. Com mais de 50 anos de tradição, a PUCRS é hoje uma Universidade brasileira líder e pioneira nas áreas de Aeronáutica e Astronáutica. O seu pioneirismo pode ser visto pela inclusão, em seus quadros acadêmicos, no ano de 1993, da Faculdade de Ciências Aeronáuticas, o primeiro curso universitário da América do Sul dedicado à formação de pilotos comerciais. A decisão de construir o primeiro laboratório brasileiro voltado ao estudo da fisiologia humana no ambiente aeroespacial e em simulações em terra da microgravidade constituiu um passo além.

Estabelecido em 1999, o Laboratório de Microgravidade, inicialmente localizado no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas (IPCT) foi o resultado de um esforço conjunto da Faculdade de Medicina, da Faculdade de Ciências Aeronáuticas e da Faculdade de Engenharia/Mestrado em Engenharia Elétrica (Área de Concentração – Tecnologia da Informação – e Linha de Pesquisa – DSP & Engenharia Biomédica).

Com a sua expansão e o seu reconhecimento internacional pelo pioneirismo e qualidade do trabalho desenvolvido desde sua implantação, no ano de 2006, o Laboratório de Microgravidade passou a Centro de Microgravidade e foi então oficialmente integrado ao quadro de pesquisa de uma das Unidades Acadêmicas da PUCRS, a Faculdade de Engenharia, situando-se, no presente momento, no Prédio 30, Bloco F, Sala 283.

Hoje, o Centro de Microgravidade é, por excelência, um centro de pesquisa, o qual também atua no apoio ao ensino da graduação e da pós-graduação em diversas áreas do conhecimento.

Os objetivos

A principal atividade do Centro de Microgravidade/FENG-PUCRS, a partir de agora denominado Centro de MicroG, é o desenvolvimento de projetos de pesquisa relativos à biomedicina antes, durante e depois de simulações de microgravidade e vôos parabólicos, à medicina de aviação do século XXI e à engenharia biomédica aeroespacial.

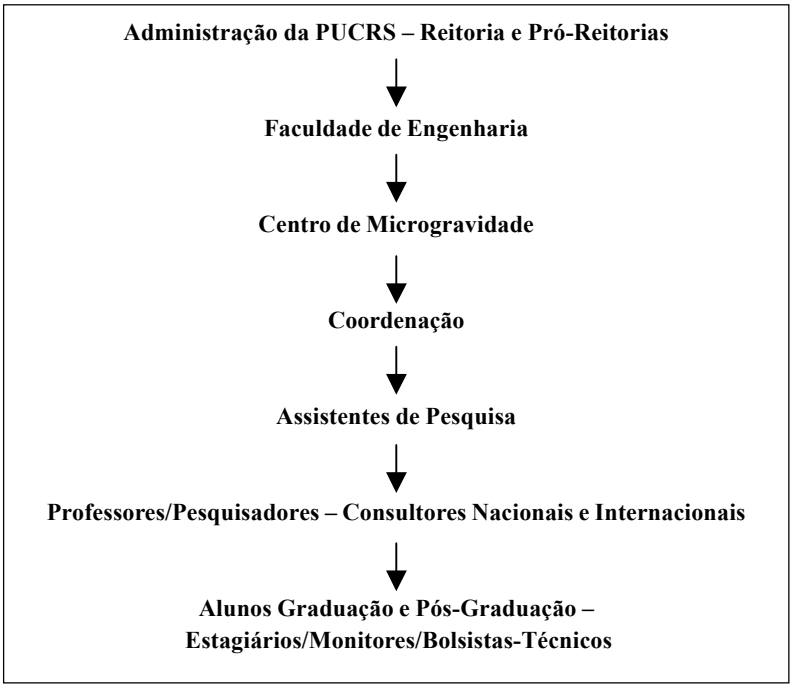
Na sua criação, foram estabelecidas algumas diretrizes para a elaboração de projetos de pesquisa e para o desenvolvimento de relações acadêmicas entre este Centro e a comunidade científica nacional e internacional.

Desta forma, os estudos do Centro de Microgravidade devem respeitar as regras listadas a seguir:

1. Ser de curta duração (sugerido de 1 a 6 meses), uma vez que estudos prolongados tendem a comprometer o desenvolvimento de um novo centro;
2. Ter baixo custo, para evitar que aspectos financeiros limitem as atividades de pesquisa;
3. Ser uma fonte motivadora de pesquisadores, professores e alunos a:
   a) participar no desenvolvimento de protocolos, técnicas experimentais, coleta e análise de dados de pesquisa;
   b) apresentar os resultados dos estudos em reuniões científicas nacionais e internacionais;
   c) publicar trabalhos em revistas científicas.
4. Motivar a cooperação entre o Brasil e Universidades/Instituições internacionais e nacionais, objetivando o intercâmbio de pesquisadores, alunos, recursos materiais e financeiros;
5. Contribuir para ciência aeroespacial, tendo claros benefícios científicos, tecnológicos, sociais e econômicos para a sociedade.

Este último objetivo tem levado a uma ampla divulgação para o grande público do Centro de MicroG, como centro de excelência na América Latina nas áreas as quais se dedica, uma vez que publicações referentes aos resultados de pesquisas e às conquistas alcançadas desde sua criação têm atingido a mídia nacional e internacional de forma sistemática.

Estrutura Administrativa do Centro de Microgravidade



O Centro de Microgravidade encontra-se hoje diretamente subordinado à Faculdade de Engenharia. A coordenação geral do MicroG é realizada por mim, que também atuo como docente de graduação/pós-graduação e pesquisadora na PUCRS, bem como pesquisadora convidada (Guest Scientist) do Instituto de Medicina Aeroespacial da Agência Espacial Alemã e como Senior Research Fellow & Visiting Professor do King's College London, Inglaterra.

O apoio direto aos mais de 50 projetos de pesquisa interdisciplinares do MicroG é dado por dois assistentes de pesquisa, Felipe P. Falcão e Gustavo Dalmarco, ambos engenheiros, formados pela PUCRS em Engenharia de Controle e Automação, e contratados pela Faculdade de Engenharia para o desempenho de suas atividades.

O Centro de Microgravidade conta com a colaboração de vários professores de diferentes Unidades Acadêmicas da PUCRS, como

indicado na Figura 1. O quadro de docentes colaboradores, no entanto, é dinâmico e altera-se a cada ano com a inclusão ou o término de projetos de pesquisa. Em geral, cada estudo realizado no MicroG abrange pelo menos 4 professores de áreas diversas mas complementares para o trabalho em questão. As Unidades Acadêmicas da PUCRS comumente envolvidas em pesquisas do MicroG estão listadas abaixo:

Unidades Acadêmicas da PUCRS integrantes do Centro de Microgravidade *(ordem alfabética)*

Faculdade de Biociências
Faculdade de Ciências Aeronáuticas
Faculdade de Educação Física
Faculdade de Enfermagem, Nutrição e Fisioterapia
Faculdade de Engenharia
- Departamento de Mecânica e Mecatrônica
- Departamento de Elétrica
- Mestrado em Engenharia Elétrica/DSP & Engenharia Biomédica

Faculdade de Farmácia
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
- Departamento de Sociologia
- Departamento de História

Faculdade de Física
Faculdade de Informática
Faculdade de Medicina

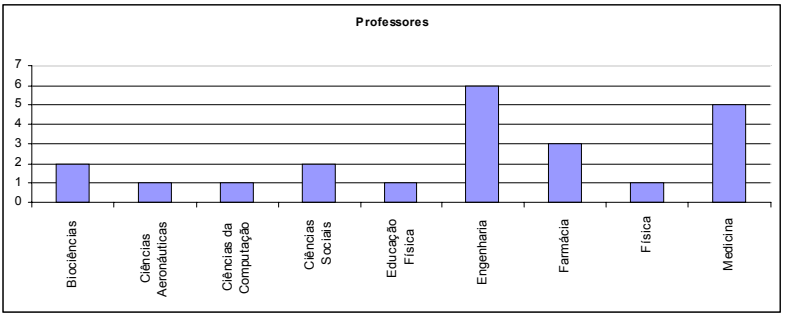


Figura 1. Distribuição do quadro docente colaborador de projetos no MicroG (atualizado até maio de 2007)

Consultores nacionais e internacionais são convidados oficialmente a contribuir para projetos de pesquisa, através de consultoria prestada de forma gratuita em forma de vidoeconferências. Este apoio tem sido fundamental para a divulgação, especialmente internacional, dos trabalhos realizado no MicroG. Entre os consultores internacionais, destacam-se o Prof. John Ernsting, renomado professor e pesquisador em Medicina Aeroespacial do King's College London e Vice-Marechal da Força Aérea Real Britânica, o Prof. Rupert Gerzer, diretor do Instituto de Medicina Aeroespacial do Centro Aeroespacial Alemão (DLR) e a ex-diretora da Divisão de "Space Life Sciences" da NASA, Dra. Joan Vernikos.

O corpo discente é dividido em alunos de graduação (estagiários, monitores e bolsistas de iniciação científica – BPA/PUCRS, FAPERGS, CNPq) e de pós-graduação (Mestrado em Engenharia Elétrica/Tecnologia da Informação/Linha de Pesquisa – DSP & Engenharia Biomédica), como indicado nas Figuras 2 e 3, respectivamente. Em ambos os casos, percebe-se de forma clara a inclusão de várias áreas do conhecimento nos trabalhos desenvolvidos. Da mesma forma que explicitado no quadro docente de colaboradores (Figura 1), o quadro discente de graduação e pós-graduação é dinâmico e também altera-se a cada ano com a inclusão de novos projetos ou com a conclusão de estudos.

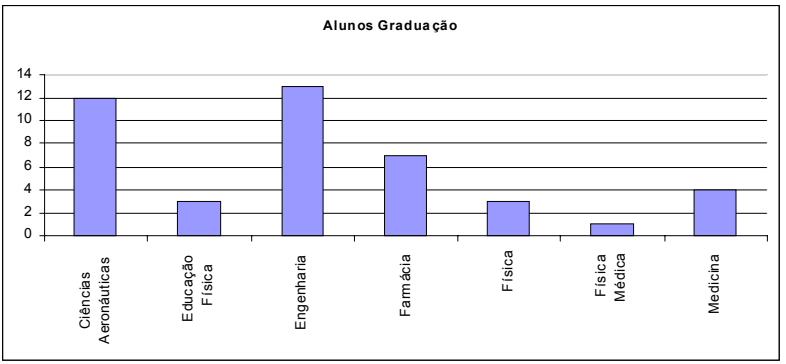


Figura 2. Distribuição do quadro de alunos de graduação da PUCRS que desenvolvem projetos no MicroG (atualizado até maio de 2007)

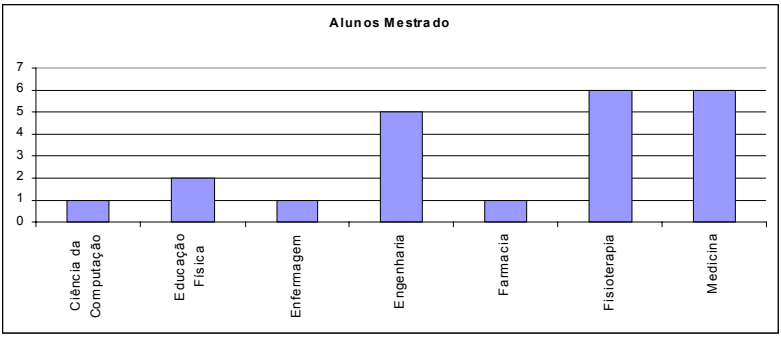


Figura 3. Distribuição do quadro de alunos de pós-graduação da PUCRS que desenvolvem projetos no MicroG (atualizado até maio de 2007)

A Tabela 1 identifica as áreas de estudo do MicroG e suas áreas de pesquisa correspondentes, dentro das quais professores, pesquisadores, consultores nacionais e internacionais, alunos de graduação e de pós-graduação da PUCRS atuam de forma interdisciplinar.

TABELA 1 – Área de estudo e linhas de pesquisa do MicroG

Áreas de Estudo	Linhas de Pesquisa
Fisiologia Aeroespacial	Simulação de microG e hiperG Hipóxia Experimentos em vôos parabólicos
Medicina de Aeroespacial	Aviação comercial no século XXI
Engenharia Biomédica	Eng. Biomédica Aeroespacial
Farmacologia Aeroespacial	Farmacotécnica Aeroespacial
Computação & Telecomunicação	Telemedicina Realidade Virtual
Física & Astrofísica	Hipergravidade Radiações
Sociologia & História	História Aeroespacial
Fisioterapia	Fisioterapia Aeroespacial
Ciência do Esporte & Biomecânica	Biomecânica Aeroespacial

Graças a uma série de convênios oficiais e ao apoio informal estabelecidos desde a criação do MicroG (Figura 4) com renomadas instituições internacionais de pesquisa e ensino nas áreas de biomedicina e engenharia biomédica aeroespacial, houve sempre um importante intercâmbio de alunos, professores e pesquisadores com estes locais. Destacam-se aqui o Departamento de Fisiologia Humana Aplicada & Medicina Aeroespacial do King's College London, o Instituto de Medicina Aeroespacial do Centro Aeroespacial Alemão, a Agência Espacial Européia (ESA) – através de campanhas de vôos parabólicos – e a Agência Espacial Norte-Americana (NASA). Da mesma forma, *experts* de outros países e alunos de instituições de ensino estrangeiras visitam periodicamente o MicroG (Figura 5).

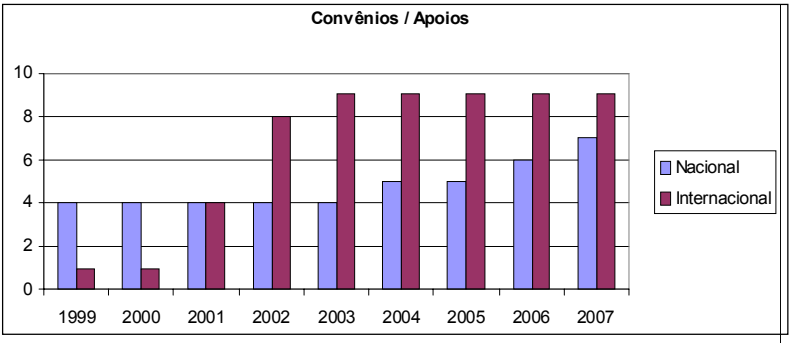


Figura 4. Convênios nacionais e internacionais entre o MicroG e centros nacionais e internacionais de excelência em biomedicina e engenharia biomédica aeroespacial.

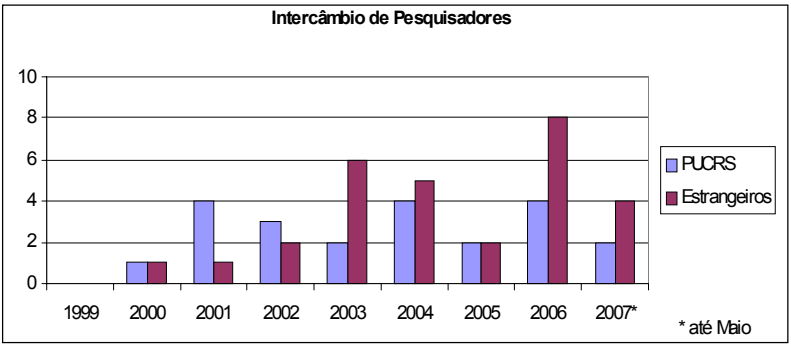


Figura 5. Intercâmbio de pesquisadores, incluindo alunos, entre a PUCRS e centros internacionais de excelência em biomedicina e engenharia biomédica aeroespacial.

O sucesso do trabalho alcançado pelo MicroG pode ser claramente identificado no número de publicações anuais – nacionais e internacionais. É evidente, observando-se a Figura 6, o crescimento tanto quantitativo como qualitativo da divulgação científica dos resultados obtidos nos projetos do MicroG. O número de publicações internacionais é hoje uma marca da excelência deste centro de pesquisa, genuinamente interdisciplinar.

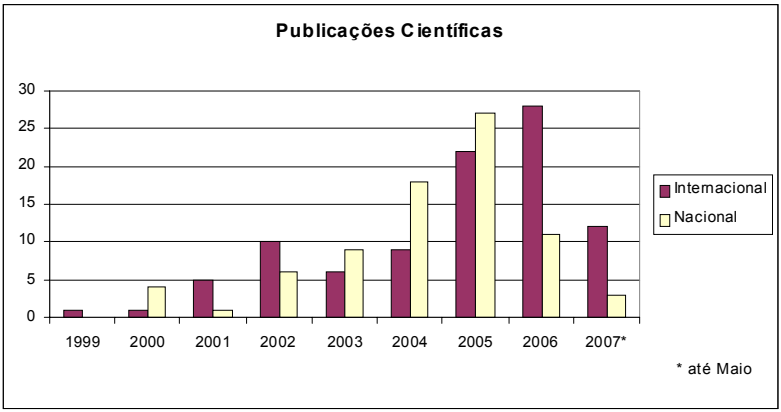


Figura 6. Número de publicações científicas anuais (nacionais e internacionais) do MicroG

Conclusão

Sempre, em encontros científicos nacionais e internacionais, bem como em entrevistas para a mídia local e nacional, reafirmo que a história da ciência espacial brasileira, e porque não dizer mundial, deve, inquestionavelmente, passar pela PUCRS. Por mais que os anos se revezem, o pioneirismo de nossa Universidade na área aeroespacial será inegável. Isto se deve ao grupo de profissionais, estudantes, técnicos e funcionários que um dia passaram ou que hoje ainda trabalham no Centro de Microgravidade, um grupo de docentes e discentes que primam por uma inegável qualidade técnico-científica.

Nada disto teria sido possível se não tivesse havido uma aceitação ampla e irrestrita por parte da PUCRS ao meu sonho de vida. Em um passado já distante, este sonho espacial pertencia somente a mim. Agora, no entanto, ele pertence a muitos outros sonhadores.

THE SCIENCES OF LANGUAGE: COMMUNICATION, COGNITION AND COMPUTATION
Inter/Intradisciplinary Relations

*Jorge Campos**

1 Linguistics, Human Language and Interdisciplinarity

Human language is one of the most ancient objects of investigation, assumed since the classic ancient times to be a fundamental property to be elucidated in its intrinsic complexity, and inseparable from three basic human processes: to know, to think and to communicate. Since Plato, in his innumerous Dialogues, and Aristotle, in his laying the foundations of Grammar and Logic, language has been the instrument of access to the relations of representation and knowledge of reality, to the inferential processes of argumentation and to the various forms of communication and social relationships. Among its theoretical concerns are the questions of truth, valid reasoning and the argumentative practice of communicational interests. The first two appear as constitutive forms of theoretical and universal knowledge, and the last, as a social instrument, not always at service of such knowledge as in the case of Sophist Rhetoric. In its modern version, Linguistics assumes the position of a scientific discipline for the investigation of human language and since the beginning within an inter/intradisciplinary perspective, even if it has not always been recognized as such in an era of disciplinary affirmation. Saussure (1916), in his Cours de Linguistique Générale, characterized the linguistic phenomenon as

* Professor of Linguistics at the Graduate Course of Letters at PUCRS.

social in its system (langue) nature, rooting Linguistics as an area of Semiology, a branch which, in turn, is itself a branch of Social Psychology. Chomsky (1957-2007), in his research program at MIT since the 1950's, provoked a Copernican turn-around in the prevailing concept of language, by characterizing it as being sustained by innate properties of the human brain-mind, and by assuming Linguistics as a specialized area within the cognitive sciences. A contemporary of Chomsky, Montague (1970) made a defense of an interpretation of human language as a logical-inferential property, inserting Linguistics in the context of formal sciences. Actually, in the early 20th century, the scientific tradition still struggled to establish methodological specializations, under the risk of such dispersed knowledge not being characterized as rigorous, precise and objective. Linguistics should fulfill its obligation as a science of human language, with its own method and object, and should be distinguished as a specialized theoretical discipline.

Saussure, Chomsky and Montague became, at the same time, linguists and philosophers of linguistics, characterized by a twofold gigantic task of establishing the foundations of the area and describing and explaining the phenomenon circumscribed to the science that constitutes it. It is for no other reason that historical tradition places them as leaders of the programs of investigation in this area and as true revolutionaries in their metatheoretical contributions. Half a century later, already within a new perspective of comprehension and scientific activity, and already in the interior of inevitable inter-disciplinary approximations, such as psycholinguistics, sociolinguistics neurolinguistics, computational linguistics, among others, we revisit the considerable work of those theorists and true founders of the area to identify one more outstanding contribution in their work.

Even though working towards the specialized affirmation of their own discipline, we can say that all of them were ahead of their time, foreseeing the spirit of the 21st century, by stating, even if not in a totally explicit manner, two fundamental principles in their scientific practice: Linguistics should be inserted in an area of interdisciplinary relations, and their object, human language, should be seen as constituting a set of properties determined by intradisciplinary relations.

In fact, language in its scope involves at least cognitive, formal, social and cultural aspects. In its internal nature, it is constituted of

phonological, morphological, lexical, syntactic, semantic and pragmatic properties. One only approaches the generality of the phenomenon in an interdisciplinary manner, and only describes its internal constitution in an intradisciplinary manner. To see it only from an angle, it means not understanding it in its essential heterogeneity; to see it always as a whole means not understanding it in its intrinsic homogeneities. At the level of the necessarily precise specialization, each disciplinary branch of linguistic theory demarcates its object, delimiting it in its aspects, taken as homogeneous, to describe them in an intradisciplinary manner. Reinserted in the broader context, the various areas approximate to one another to explain in an interdisciplinary manner the saussurian multiform and heteroclitic language.

Perhaps an account already organized by the spirit of approximating the systematic knowledge of this century, may clarify the inter/intradisciplinary context. We will call such an account the Theory of Interfaces. The metatheoretical interfaces are constituted of interdisciplinary relations while the theoretical interfaces are constituted of intradisciplinary relations. Thus, Linguistics and Communication, Linguistics and Cognition and Linguistics and Computer Sciences, etc., are metatheoretically brought together – they are the interdisciplinary relations. Analogously, within Linguistics, Phonology, Morphology, Lexicology, Syntax, Semantics and Pragmatics come close – these are the intradisciplinary relations. Both are sets of interdependent relations. Interdisciplinarity and intradisciplinarity are construed in a scientifically interactive manner. It is a metascientific strategy that describes and explains how the two sets of relations work and that overcomes the apparent conflict between specific descriptions and general explanations, in the present case, at the level of language. The stages of investigation can be elucidative. Initially, what exists is common knowledge, in which one uses language and simultaneously talks about it. Language and meta-language are mixed together on a daily basis at this point, with no systematic concerns. The linguist's activity, or of the scientist of language, begins with the necessary struggle between the experience of the sentient and the understanding of the abstract. In the past, the observational disciplines were characterized by the generalization of the latter, parting from specificities of the former. Something in the path of: for each tree in the common sense to the uncommon

sense of arboricity, from each user language to human language. It is nothing that Plato – from case to form – had not already imagined.

Today, after a millennial history of reflections about language, it is inevitable to walk into interdisciplinary relations that, before anything else, lead to the inquiry of the validity of a scientific knowledge whose specificity is not compatible with that of other areas which also dispute aspects of the same object. Given what is said about language in the scope of external communication, it seems inappropriate to think that one says something inconsistent with what an investigation about language in the brain describes. Along these lines, it seems implausible that artificial languages from computer sciences be totally different from our own, since the formers are inspired by the latter. Once this connection is inevitable, we must build productive interfaces. Here we have the core issue of all discussion: interface, at a serious level of interdisciplinarity, is not about purely superficial connections, in terms of information exchanges and reciprocal promises. That should be considered just the first step. The next is that of formatting common objects of investigation, whose nature emerges from the result of previous promises. Therefore, it is not about translating interdisciplinarity as some activity in which a discipline uses another one for its own interests. On the contrary, a discipline maintains its specific tasks and, when it enters into interdisciplinary relations, it becomes an interactive association of a third object, resulting from this interdisciplinary merging. This proposal we will call strong interdisciplinarity. And we call weak interdisciplinarity when there exchanging of interests but with no such merging and no new object.

Parallel to these interdisciplinary relations, we necessarily pose the question of intradisciplinary connections. If a discipline is a set of sub-theories, how are such sub-disciplines considered in the program of investigation? To answer it even in a generic way, let us suppose an interdisciplinary research of Linguistics with Cognitive Psychology. In this case, Syntax, Semantics and Pragmatics, as branches of Linguistics, should be related among themselves and, at the same time, to the sub-theories of Cognitive Psychology, which investigate, for example, the language module in the brain. The theories are interdisciplinarily linked and the sub-theories of both disciplines, intradisciplinarily linked. In this context, it seems as though the

interface investigations become truly indispensable. Indeed; to ignore the interdisciplinary relations is to go against the contemporary tendencies of bridging knowledge, and to ignore the intradisciplinary relations is to do blind specialization. Evidently, theories that have formalisms adequate to the interfaces become privileged. In an era in which the brain and computation are two of the most powerful interdisciplinary and intradisciplinary constructions, the Language Sciences are at the center of scientific activities, especially because language seems to be the most privileged access to the inner core of the mentioned constructions.

2 Inference and the Inter/Intradisciplinary Context in the RPLNL/PUCRS

The investigation about inference has its ancient origins in the work on the foundations of Aristotle's Logic and, modernly, in the works of Frege, Russell, Boole and others, at the end of the 19th century and beginning of the 20th. In basic terms, the inferential process consists of the passage from premises to conclusions, in an argumentative structure governed by logical rules of a given language. From the premises *every person is fallible* and *John is a person*, we can get *John is fallible*, a deductively valid conclusion in the language of Predicate Logic. In its modern expression, a century ago, Logic became a strictly formal discipline, given the enormous effort for inference guaranteed by rules not to be confused with reasoning from a purely psychological or linguistic point of view. Certainly, Frege can be considered one of those who most deeply struggled technically to avoid this misconception and to purify Logic from circumstantial accidents. His work, alongside with that of Boole, has been recognized for its relevance to the modern advances in computer science. But the fregean inheritance was also important for the development of Linguistic Semantics and Philosophy of Language, due to his highly effective reflections on such strange and opaque properties of our rationality in its linguistic and psychological expression. Fortunately, people like Montague, Grice, Quine, Kripke, Partee and Kamp, among innumerous others, have done an enormous effort for the remarkable fregean insights not to be lost in the delicate paths of paradoxes, and for logic-linguistic inference to continue being a special object of investigation.

The creation of the RPLNL strongly resulted from two theoretical motivations: (1) the emergent interdisciplinary interface of Linguistics with the Philosophy of Language, Logic, Mathematics and the Cognitive sciences; (2) the role of formal approaches in the development of the intradisciplinary relations among the Lexicon, Syntax, Semantics and Pragmatics. The program was conceived and is aimed at representing the potentiality of such relations inside master's and doctorate's programs in Linguistics. Along the course of seventeen years, dozens of dissertations and theses have been produced within the RPLNL, considering as a topic inference qua construed object at the external interface with Socio-Communicative Sciences, Formal Sciences and Natural Sciences. One infers to communicate, to think and to know, the three axes of human rationality, previously mentioned, and natural language is at the center of such activities. The key notion orienting the inferential process was the bridging of the forms of logical-formal reasoning and the communicative and cognitive forms of reasoning, their similarities and idiosyncracies.

In the area of traditional Linguistics, it is common for ill-formed arguments to appear in relation to the interface between natural and artificial languages. It is assumed, in a biased manner, that such an interface is inhospitable and that our language does not function as formal models intend them to. Now, nobody is unaware that practical rationality and our daily language go far beyond the restrictive formal programs, since human properties are extremely rich and incomprehensible, at the moment, in all their complexity. But Logic, such as it has been from Aristotle till today, is merely an effort to examine rationality from its most precise and approachable angle. This is why Logic and Natural Language have constituted, along the course of centuries, an interdependent object of investigation. Certainly, the interface with Mathematics and Philosophy has become more familiar, but natural language has always been present in the areas of Mathematical Linguistics, Philosophy of Language, Formal Semantics and Pragmatics. Frege was an example of all of this with his inestimable contribution to these disciplines. And what he did would be an example for correcting ill-formed arguments. Much like Russell, Frege was one of the first to describe the mentioned interface and to conclude that the rationality of the processes of natural language is much richer and complex than the formal systems can represent. In other words, our form of reasoning goes beyond the pre-established

normative rules to control the necessary inferences, generating principles that trigger non-monotonic and cancelable semantic-pragmatic inferences. But this is exactly the object of investigation that we propose. What has been presented as a problem in the bad sense is precisely what we all want to know. How do we reason with our daily language? How is it possible that, in certain aspects, we think according to logical bases and, in others, we violate the rules of valid deductive inference, without seeming irrational? If practical reasoning, sustained by daily language, had not been sustained by some logical base, then our communicative connection with others, and even our internal consistency would become completely disrupted.

Evidently, we can and we frequently are unreasonable, but certainly not always. In other words, distancing ourselves from prejudice, we do not need to be irrational to be humans. The capacity to deduce truths from truths via language through linguistic inference is taken as one of the most specific properties of humans. And, if this is so, if nature has gifted us with such a condition that permits us to communicate, to debate and to argue, it is because it privileges some form of logic reasoning, yet in this expression the noun is not depleted in the adjective. A variation of ill-formed arguments is an attempt at disqualifying Classical Logic as problematic at the interface. This would only make sense if we could substitute it, in its millennial history, for another one. It is exactly Classical Logic that has been developing in intimacy with the natural and linguistic way of thinking. The contemporary non-classical developments tend to the much less intuitive details and, therefore, have a much stronger interface with Mathematics than with the theory of natural language. If there is a plausible and desirable interface of Linguistics with the formal areas, it all begins with Classical Logic, especially with the languages of Propositional Calculus and Predicate Calculus, with complementary operators. Alongside, there is an important question that emerges which has to do with the potential of application of such inter/intradisciplinary investigations. Without a doubt, it seems that logical-linguistic inferences, the argument in its formal validity and in its communicative reasonability, are objects of great relevance to areas such as politics, law, cognition and computation.

To make it clearer what is being stated, let us illustrate it with an analysis motivated by a circumstance that shook up the National Congress for a time and which generated an argumentative debate

of innumerous subtleties, with inevitable juridical and political consequences:

(1) There was a political incident which, in May of 2001, threatened heavy consequences to the Brazilian national reality:
The ex-president of the Senate, ***A***, was under accusation of having violated the secret ballot panel, in the case of discharging a certain deputy. The director of the computer sector of the Congress, ***B***, allegedly participated in the process, as an accomplice. ***A*** argued, strongly, in his defense, pressured by senator ***C*** who accused him, also with explicit arguments.

(2) The relevant picture for our exemplification of logical-linguistic relations could be construed by the evaluation of the argumentative conflict between ***A*** and ***C***:
A: If I had requested the violation, I would be guilty. If I consulted ***B***, then I did not request the violation. I consulted ***B***. Therefore, I am not guilty.
C: If **A** requested the violation, then he is guilty. If he did not request the violation, but did not denounce the fact, then he is guilty. He did not denounce the fact. Therefore, ***A*** is guilty.

(3) There are relevant logical aspects for the elucidation of the debate that illustrate, adequately, the construction of the interface between logic and the use of natural language, desirable for semantic and pragmatic means. Such aspects refer to the nature of the inferences that enter into the argumentative game. We must distinguish between necessary logical inferences, then, from reasonable semantic and pragmatic inferences, but non-necessary or cancelable.

Given (1), (2) and (3) above, we assume them as a particular motivation for interesting considerations about the general and complex logical-linguistic relations. We will evaluate, initially, ***A***'s argument, in its logical-deductive inferential structure and then, we aim to explain why, though invalid, it seems to involve a certain degree of reasonability. Recall that logical invalidity of a deductive argument consists of the fact that the conclusion does not follow from the rules of deduction, even though, apparently, it is in accord with them, as is the case of the well-known fallacies. ***A***'s argument can be symbolized formally as follows:

$P \rightarrow Q, R \rightarrow -P, R$ therefore, $-Q$

and, apparently, demonstrated as below:

1	(1)	$P \rightarrow Q$	P
2	(2)	$R \rightarrow -P$	P
3	(3)	R	P
2,3	(4)	$-P$	2 and 3 by Modus Ponens
1,2,3	(5)	$-Q$	1 and 4 by Modus Ponens

The first technical observation to be made is that the logical step from (4) to (5) is invalid. The negation of the antecedent P does not permit the conclusion of the negation of the consequent Q. This is a fallacy, that is, an inference that seems valid, but it is not. But why does it seem valid? This leads us to the second observation. It so happens that by affirming "if I committed a violation, then I would be guilty", such an affirmation only appears relevant if it also means "if I did not commit a violation, then I am not guilty." If I were guilty in both cases, then the initial conditional would seem to be irrelevant since, having committed the violation or not, I would be guilty either way. But this is confusing the notion of relevance with logic necessity. In this case, the logical necessity is a formal property, while the argumentative relevance, a communicative property. It is perfectly possible that an argument be valid and irrelevant, and the contrary, be relevant and invalid. The third observation is with respect to the second premise. $R \rightarrow -P$, what would lead us to accept it in the argument?

Suppose that, along with Grice/Horn/Gazdar, the idea that, given a scale of the type < **a**, **b**, **c** >, to assert **a** means entailing **b** and **c** and, on the contrary, asserting **c** means implying conversationally that **not-a** and **not-b**. In this case, we could assume, given the argumentative context of ***A***, the scale <demands, asks for and consults>. And to consider that affirming the consultation conversationally implies not-asking, not-demanding, which would explain our intuition that $-P$ follows naturally from R. With this, A´s argumentative intentions would be successful and given the identified scalar implicature, the relevant connection and, consequently, $-P$ would become valid as well. Though, it is necessary to consider that an implicature of this type is a non-necessary inference, even though it is quasi-logical. What happens is that, on the scale, the option to 'consult' does not

logically imply not-asking or not-demanding, being a more gentle type of pragmatic inference, an implicature that can be canceled. It would not be a rational absurdity to say 'I consulted; actually, I made the request, about the possibility of ***B*** giving me a secret ballot sheet'. This sohappens that, from the practical point of view, there are those who say that a consultation of the president of the Senate to a subordinate, the case of ***B***, about the possibility of her doing something is more than a request, it is practically an order. In such a way that, the main piece of the ***A*** 's argument is compromised with two distinct forms: first, because it depends on a fallacy in which the negation of the antecedent does not authorize the negation of the consequent; second, that the second premise can only be acceptable if sustained by a non-necessary, or cancelable, pragmatic inference, since it depends on us accepting the affirmation that the weaker "consultation" is affirming the stronger negation of "not-asking" or "not-demanding".

And what to say of ***C*** 's argument? Initially, it could be symbolized as below, demonstrated in its deductive validity:

$P \rightarrow Q, (\neg P \wedge \neg R) \rightarrow Q, \neg R \vdash Q$

1	(1)	$P \rightarrow Q$	P
2	(2)	$(\neg P \wedge R) \rightarrow Q$	P
3	(3)	$\neg R$	P
4	(4)	$\neg Q$	S(RAA)
1,4	(5)	$\neg P$	1,4 MT
1,3,4	(6)	$\neg P \wedge \neg R$	3,5 I $\wedge$
1,2,3,4	(7)	Q	2,6 MP
1,2,3,4	(8)	$Q \wedge \neg Q$	4,7 I $\wedge$
1,2,3	(9)	$\neg \neg Q$	4,8 RAA
1,2,3	(10)	Q	9 DN

C 's argument, such as the previous one, presents a central structure of embedded conditionals. In it, the crucial point is the expansion of the negation of the antecedent of the first conditional with a new proposition 'but he did not denounce the fact', constituting a new conditional for the same consequent. The basic idea that moves ***C*** 's argument is that, having requested or not the violation, ***A*** is guilty, since not requesting it, but obtaining it and not denouncing it in its illegality, also characterizes guilt. To evaluate the veracity of the premises, however indispensable for the argumentative cogency, it is

decisive that we accept two implicit propositions: the first is that A obtained the violation, having asked for it or not; and the second is that the violation demands denouncing. The first can be treated in Frege-Strawson's theoretical script, as a presupposition, that is, a proposition whose veracity depends on another to be true or false. In fact, in the case of, '***A*** requested the violation' or its negation '***A*** did not request the violation', both presuppose the truth of 'the violation existed'. If this last proposition is false, then the two previous ones could be false, which would threaten the principle of bivalence. As for the second implicit proposition, it could once again be described in the light of gricean theory. By using 'but', ***C*** 's argument suggests, via conventional implicature, that, given the presupposition that the violation was obtained, it should have been denounced. This implicature is certainly more acceptable from the intuitive point of view, by the connection authorized by the context in which violations should be denounced. Whatever the case, ***C***'s argument, in this case, depends, as does ***A*** 's, on a pragmatic inference that, by its nature, could be canceled as non-necessary. At a strict level of logical form, contrary to the previous argument, that of C is perfectly valid, according to the proof demonstrated above.

As shown in the proposed exemplification, the interdisciplinary interface between Logic and Linguistics and the intradisciplinary interface between Semantics and Pragmatics are built on the topic of logical-linguistic inference in its deductive form, based on rules, and in their discursive form, based on notions like that of relevance. In the first case, we are dealing with monotonic, or non-destructive, inferences and in the second, non-monotonic, or cancelable, inferences. At the assumed interfaces, we describe and explain the logical-linguistic properties of daily arguments in their complexity.

3 Inter/intradisciplinary research in the RPLNL, methodology and results

As mentioned earlier, the central topic within the most diverse projects of investigation over the years has been that of logical-linguistic inferences at the formal, cognitive and social interfaces. Inspired by Peirce, the research methodology in the interior of the emergent groups in the RPLNL/PUCRS has been solidified through the following activities:

- *selection of relevant problems*, for example, how practical rationality functions in terms of language, what is the nature of semantic and pragmatic inference, how compositionality of meaning occurs, how implicatures and presuppositions are obtained, etc.;
- *attribution of abductive or operational hypotheses*, to guide descriptive-explanatory adequateness of the linguistic phenomena being treated;
- *construction of crucial experiments* in the direction of corroboration or falsification of the hypotheses and finally;
- *deductive formatting* of articles, theses, books as well as technical reports. The work groups have been formed along the master's and Ph.D's courses of the GPL (Graduate Program in Letters), in which the disciplines prepared the foundations of research and the realization of works resulted in theses and dissertations. At this moment, there are three projects within the RPLNL, one of interdisciplinary character – Teaching science through linguistics; the second, Connectives (quantifiers and complementary operators) at the semantic-pragmatic interface; and the last, – Logical and persuasive language in decision-making, an approach to discourse political contexts. There is also FLEC (linguistic formalisms and computation) a group registered at CNPq, coordinated by Ana Ibaños and associated to the RPLNL.

There are three kinds of results in the history of the RPLNL:

- *Technical,* in the form of articles in specialized national and international journals and books or book chapters. Among the most recent, we highlight the work of Ibaños and Silveira (2002), *Na interface semântica/pragmática:* programa de pesquisa em lógica e linguagem natural (*At the semantic/pragmatic interface:* research program in logic and natural language), Porto Alegre, EDIPUCRS; and Campos (2004), *Os enigmas do nome* – na interface lógica/semântica/pragmática (*Enigmas of the Name* – at the logic/semantic/pragmatic interface), AGE/EDIPUCRS.
- *Events,* in the form of research presentations in which we highlight the International Seminar of Linguistics in the 90's, with the cooperaton of PUCRS/UMBC (USA), under the

responsibility of Jorge Campos and Germán Westphal, registered in *Letras de Hoje* of 1992, number 89 and in the proceedings of the three editions of the event, and the Celsul Meetings (Circle of Linguistic Studies of the South), still in the 90's, Florianópolis, Curitiba and Porto Alegre. Also worth mentioning the 5th International Congress of the International Society of Applied Psycholinguistics, June 25-27, Porto, Portugal, 1997.

- We also highlight in the 90's within the cooperation protocol between RPLNL-PUCRS/UMBC and support from CNPq, the three visits of Germán Westphal to PUCRS to give courses and thesis orientation. Also, professors Jorge Campos and Ana Ibaños realized a post-doctorate study in Maryland and MIT, USA.
- Dissertations and theses, works within RPLNL/GPL. Dozens of dissertations and theses have been developed within our theoretical context. We mention some with a strong disciplinary character for purposes of exemplification:
  - Karina Molsing: from the area of Psychology, with a master's thesis about the question of verbal temporal morphology and the cognitive concept of time. Some languages, like Indonesian, do not have temporal morphology marked on the verb which has led to claims of cognitive consequences between speakers of Indonesian and Portuguese, for example, generally known as the Sapir-Whorf Hypothesis, which is disputed in this thesis. The work is situated at the interdisciplinary interface Linguistics/Cognition and at the intradisciplinary interface of Syntax, Semantics and Pragmatics;
  - Gilberto Keller de Andrade: from the area of Mathematics/ Informatics, with a doctoral dissertation about the possibility of formalizing discourse fragments through anaphoric and temporal processes in the perspective of Hans Kamp. This investigation is at the interface of Linguistics/Computation and internally, Semantics and Pragmatics;
  - Ruth Portanova: from the area of Mathematics, with a doctoral dissertation about categorical languages, a type of formalism in which syntax and semantics are determined by homomorphic rules;

– Rui Portanova: from the area of Law Sciences, with a thesis about the logical aspects of juridical discourse, in which semantic and pragmatic inferential processes are evaluated in the judicial decisions' arguments.
– Ricardo Weiner: from the area of Psychology, with a thesis about pragmatic inferential processes and Cognitive-behavioral Psychotherapy (thesis in the area of Psychology);
– Anny Bagiotto: from the area of Communication, with a thesis about the relation between linguistic inferences and the iconic inferences in advertisement discourse (thesis in the area of Social Communication);
– Ricardo Hodara: from the area of Cognitive Psychology, with a thesis about the inferential aspects in the context of the Theory of Relevance (thesis in the area of Informatics and Education);
– Heloísa Feltes: from the area of Cognitive Linguistics, with a thesis about the foundations of the cognitive sciences, in the work of Jerry Fodor.

4 Inter/intradisciplinary research in the LSs within the RPLNL/perspectives

The first important consideration about the RPLNL is that its interdisciplinary proposal is consistent with the indicatives of research for the future. The interdisciplinary and intradisciplinary relations advance in the most distinct areas. We see that the neuroscientific and computational theories, for example, are bringing crucial contributions to the most diverse fields of knowledge, triggering revolutionary interdisciplinary investigations. With respect to the cognitive interface with Linguistics, the idea of a Universal Grammar inscribed in an innate manner in the human brain-mind has practically the consensus of a number of thinkers (Pinker 1994). Moreover, language is certainly the solid path for the different types of cognitive properties to be approached. With language, it becomes possible to test reasoning, emotion, belief, among many other objects parting from linguistic resources like the lexicon, to the extent that such objects express themselves through words and concepts to which they are connected. Linguistic inference involves semantic-pragmatic issues; connectives are the words responsible for deductive reasoning (LEPORE, 2000);

the emotional lexicon, the words that generate fear, anxiety, happiness (WIERBITZKA, 2004); the propositions that express beliefs like propositional attitude verbs, belief, doubt, knowledge, comprehension, etc. (CAMPOS, 2004). Technological resources like FMRI and PET, for example, can be applied to neuroscientific research, via empirical tests in which language is the instrument of access to the world of concepts and cognitive values. In the same way, computation and artificial intelligence grow in the virtual era, and Linguistics will maintain the exceptional contribution of the last few years for artificial languages (KAMP e REYLE, 1993).

Today, machines allow for sharing of various forms of discourse, demanding dynamic research to understand them. Chats, blogs, emails and intelligent surfing demand the specific capacity of interpretation. This is without considering that all knowledge expressed in the forms of classic print, sound and visual media are being brought to the digital version. The future seems to be a flood of language demanding more and more sophisticated forms of communication. The digital media seems to be a big bang provoking an expansion of languages which, differently from the physical universe, do not distance themselves, but are agglomerated in a non-linear interlacing of extreme complexity. In Hesiod and Homer, the poetry does not distinguish words and things. In Plato and Aristotle, the tradition of questioning begins about the nexus between what is said and what there is, between what is true and what is fallacious. In Saussure, Chomsky and Montague, the question about language turns into its relation with communities, brains and machines. And now? And in the future? What will be relevant in terms of the language sciences? The abductive hypothesis, of a best explanation, can be that of a multidimensional discourse, of digital discourse, but certainly, the reconstruction of the classic script about the relations between syntax, semantics and pragmatics, or form, content and act, in the meeting of the possible worlds (Kripke 1970) and speech acts (Searle 1969) in the interlaced expansion of virtual reality, where the language of fiction and of science are ever closer (Sagan, Cosmos).

References (Base for research within RPNL)

ALLWOOD, J.; ANDERSSON, L.G.; DAHL, O. *Logic in linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

ARISTOTLE. *The works of Aristotle*. Chicago: William Benton, 1953.

BOOLE, G. *Laws of thought*. Cambridge: MacMillan, 1854.

FREGE, Gottlob. On sense and reference. Reprinted in: GEACH, P.; Black, M. (Ed.). *Translations.* 1892.

CAMPOS, J. *Os enigmas do nome* – na Interface Lógica/Semântica/ Pragmática, AGE/Edipucrs, 2004.

_____. *A relevância da pragmática na pragmática da relevância*. Dissertação [Mestrado] – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.

CHOMSKY, N. *The minimalist program*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.

CHOMSKY, N. *New horizons in the study of language and mind*. 2000.

_____. *Knowledge of language*. Praeger, 1986.

GRICE, P. *Studies in the way of words*. Cambridge: Harvard University Press, 1989.

HORN, L. *On the semantic properties of logical operators in english*. Indiana: Indiana University Linguistics Club, 1976.

IBAÑOS, A. M. T.; SILVEIRA, J. R. C. N*a interface semântica/pragmática* – PPLIN. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

KAMP, H.; REYLE, U. From discourse to logic Dordrecht: Kluwer, 1993.

KRIPKE, Saul. *Naming and necessity.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press Russell, 1980.

LEPORE, E. *Meaning and argument*. Oxford: Blackwell, 2000.

MONTAGUE, R. *Formal philosophy.* New Haven: Yale University Press, 1974.

PARTEE, B. [On line]. Disponível em: <http://semanticsarchive.net/Archive/2YxOWNmY/Reflections_Partee_Feb05.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2007.

PEIRCE, C. S. Deduction, induction, and hypothesis. *Popular Science Monthly*, v. 13, p. 470-482, Aug. 1878.

PINKER, S. *The language instinct:* How the mind creates language. Harper Collins Publishers

PLATÃO. *Diálogos*. 1995.

RUSSELL, B. A. W. On denoting. *Mind,* n. 14, p. 479-493, 1905.

SAGAN, C. *Cosmos.* [S.l.]: Random House, 1980.

SEARLE, J. R. *Consciousness and language*. Cambridge University Press, 2002.

SAUSSURE, F. *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot, 1974.

WIERZBICKA, A. Emotion, language, and cultural scripts. In: KITAYAMA, S.; MARKUS, H. R. (Ed.). *Emotion and culture*. Washington, DC: American Psychological Association, 1994. p. 133-196.

CIÊNCIAS DA LINGUAGEM: COMUNICAÇÃO, COGNIÇÃO E COMPUTAÇÃO
Relações Inter/Intradisciplinares

*Jorge Campos**

1 Lingüística, linguagem humana e interdisciplinaridade

A linguagem humana é um dos objetos mais antigos de investigação, assumida, desde a antigüidade clássica, como propriedade fundamental a ser elucidada em sua complexidade intrínseca, e inseparável de três processos humanos básicos : o conhecer, o pensar e o comunicar. Desde Platão, em seus inúmeros Diálogos, e Aristóteles, em sua fundamentação da Gramática e da Lógica, a linguagem é o instrumento de acesso às relações de representação e conhecimento da realidade, aos processos inferenciais de argumentação e às diversas formas de comunicação e relacionamento social. Entre suas preocupações teóricas estão a questão da verdade, do raciocínio válido e da prática argumentativa de interesses comunicacionais. As duas primeiras aparecem como formas constitutivas do conhecimento teórico e universal, a última, como instrumento social, nem sempre a serviço de tal conhecimento, como no caso da retórica sofista.

Em sua versão moderna, a Lingüística assume a posição de disciplina científica para a investigação da linguagem humana e, desde o início, dentro de uma perspectiva inter/intradisciplinar, ainda que nem sempre reconhecida numa época de afirmação disciplinar. Saussure (1916), em seu Cours de Linguistique Générale, caracterizou o fenômeno lingüístico como social em sua natureza de sistema(langue), enraizando a Lingüística como uma área da Semiologia, ramo, por sua

* Professor de Lingüística no Curso de Pós-Graduação em Letras na PUCRS.

vez, da Psicologia Social. Chomsky (1957-2007), em seu programa de pesquisa no MIT desde os anos cinqüenta, provocou uma virada copernicana na concepção vigente de linguagem, ao caracterizá-la como sustentada por propriedades inatas no cérebro/mente humano, e ao assumir a Lingüística como uma área especializada dentro das ciências cognitivas. Contemporâneo de Chomsky, Montague (1970) fez a defesa de uma interpretação da linguagem humana como propriedade lógico-inferencial, inserindo a Lingüística no contexto das ciências formais. Realmente, nos primórdios do século XX, a tradição científica ainda lutava para estabelecer especializações metodológicas, sob pena de o conhecimento disperso não se caracterizar como rigoroso, preciso e objetivo. A Lingüística deveria cumprir seu compromisso como ciência da linguagem humana, tendo método e objeto próprios e se distinguindo como disciplina teórica especializada.

Saussure, Chomsky e Montague tornaram-se, ao mesmo tempo, lingüistas e filósofos da lingüística, caracterizando-se pelo dupla e gigantesca tarefa de estabelecer os fundamentos da área e de descrever e explicar o fenômeno circunscrito à ciência que se constituía. Não é por outra razão que a tradição histórica os coloca como líderes de programas de investigação na área e verdadeiros revolucionários em suas contribuições metateóricas. Meio século depois, já dentro de uma nova perspectiva de compreensão da atividade científica, já no interior de aproximações interdisciplinares inevitáveis, como a psico-lingüística, a sociolingüística, a neurolingüística, a lingüística computacional, entre outras, trata-se de revisitar o notável trabalho daqueles teóricos, e verdadeiros fundadores da área, para identificar, em suas obras, mais uma enorme contribuição. Em seu conjunto, ainda que trabalhando pela afirmação especializada de sua disciplina, eles não deixaram de se antecipar ao espírito do século XXI, localizando, mesmo que de maneira não totalmente explícita, dois princípios fundamentais em sua prática científica: a Lingüística deveria ser inserida numa área de relações interdisciplinares, e seu objeto, a linguagem humana, deveria ser visto como constituído por um conjunto de propriedades determinadas por relações intradisciplinares.

De fato, a linguagem, em sua amplitude, envolve aspectos cognitivos, formais, sociais e culturais, etc.; em sua natureza interna, constitui-se de propriedades fonológicas, morfológicas, lexicais,

sintáticas, semânticas, e pragmáticas. Só se aborda a generalidade do fenômeno, interdisciplinarmente, e só se descreve sua constituição interna, intradisciplinarmente Vê-la apenas por um ângulo é deixar de compreendê-la em sua heterogeneidade essencial; vê-la sempre como um todo é não apreendê-la em suas homogeneidades intrínsecas. Ao nível da necessariamente precisa especialização, cada ramo disciplinar da teoria lingüística recorta seu objeto, delimitando-o em seus aspectos, tomados como homogêneos, para, intradisciplinarmente, descrevê-los; reinseridas no contexto mais amplo, as diversas áreas se aproximam para explicar, agora, interdisciplinarmente, a linguagem saussurianamente multiforme e heteróclita. Um quadro, já organizado pelo espírito de aproximação dos conhecimentos sistemáticos neste século, talvez seja esclarecedor do contexto inter/intradisciplinar. Chamemos tal quadro de Teorias de Interface. As interfaces metateóricas são constituídas pelas assim chamadas relações interdisciplinares; as interfaces teóricas são constituídas pelas relações ditas intradisciplinares. Assim, aproximam-se, metateoricamente, Lingüística e Comunicação, Lingüística e Cognição, Lingüística e Computação, etc.; são as relações interdisciplinares; De maneira análoga, aproximam-se, no interior da Lingüística, a Fonologia, a Morfologia, a Lexicologia, a Sintaxe, a Semântica e a Pragmática; são as relações intradisciplinares. Ambos os conjuntos de relações são interdependentes. A interdisciplinariedade e a intradisciplinaridade são construídas de forma cientificamente interativa. Trata-se de uma estratégia metacientífica que descreve e explica como funcionam os dois conjuntos de relações e que supera o aparente conflito entre as descrições específicas e as explanações gerais, no presente caso, ao nível da linguagem. As etapas de investigação podem ser elucidativas. Inicialmente, o que há é um conhecimento comum, em que se usa a linguagem e, simultaneamente, se fala dela. Linguagem e metalinguagem se misturam cotidianamente nesse momento, sem qualquer preocupação sistemática. A atividade do lingüista, ou do cientista da linguagem, começa com a necessária luta entre a experiência do sensível e entendimento do abstrato. No passado, as disciplinas observacionais caracterizavam-se pela generalização do segundo, a partir das especificidades do primeiro. Algo como – de cada árvore do senso comum para a arboricidade do senso incomum; de cada língua dos usuários para a linguagem do ser humano. Nada que Platão – do caso à forma – já não tivesse imaginado.

Recentemente, já de posse de uma história milenar de reflexões sobre a linguagem, tornam-se inevitáveis as relações interdisciplinares que, antes de qualquer coisa, levam ao questionamento do conhecimento científico, cuja especificidade não seja compatível com o de outras áreas que, politicamente corretas, também disputam aspectos do mesmo objeto. Dado o que se diz da linguagem no âmbito da comunicação externa, parece impróprio pensar-se que se diga algo inconsistente com o que uma investigação sobre a linguagem no cérebro descreve. Da mesma forma, parece implausível que as linguagens artificiais da computação sejam totalmente estranhas à nossa, quando aquelas foram inspiradas por esta. Já que a aproximação é, então, inevitável, trata-se de construir interfaces produtivas. Aqui, emerge uma questão essencial para tal produtividade. Não se trata, em nível de seriedade interdisciplinar, de aproximações puramente superficiais, com troca de informações e de promessas recíprocas. Isto é, apenas, o primeiro passo. O próximo é o da construção de objetos comuns de investigação, cuja natureza já é o de ser o resultado das promessas anteriores. Não se trata, portanto, de traduzir interdisciplinaridade como uma atividade tal em que uma disciplina usa, subservientemente, uma outra, para seus interesses. Ao contrário, uma disciplina mantém suas tarefas específicas e, quando entra em relações interdisciplinares, já se trata de uma sociedade interativa sobre um terceiro objeto, que nasce do casal interdisciplinar. A essa proposta, chamamos de interdisciplinaridade forte; à proposta de troca de interesses sem um novo objeto, chamamos de interdisciplinaridade fraca. Paralelamente a essas relações interdisciplinares, coloca-se, necessariamente, a questão das conexões intradisciplinares. Se uma disciplina é um conjunto de subteorias, como ficam tais subdisciplinas no programa de investigação ? Pois bem, para responder, mesmo que de maneira genérica, suponhamos uma pesquisa interdisciplinar da Lingüística com a Psicologia Cognitiva. Nesse caso, a Sintaxe, a Semântica e a Pragmática, como ramos da Lingüística, devem estar relacionadas entre si e, ao mesmo tempo, às subteorias da Psicologia Cognitiva, que investigam, por exemplo, o módulo da linguagem no cérebro. As teorias estão ligadas interdisciplinarmente e as subteorias de ambas as disciplinas, intradisciplinarmente. Nesse contexto, parece que as investigações de interface se tornam verdadeiramente indispensáveis. De certa forma, sim. Ignorar as relações inter-disciplinares é ir contra as tendências contemporâneas de aproximação

do conhecimento, e ignorar as relações intradisciplinares é fazer especialização cega. Evidentemente, teorias com formalismos adequados às interfaces tornam-se privilegiadas. Numa época em que cérebro e computação são duas das mais poderosas construções interdisciplinares e intradisciplinares, as Ciências da Linguagem estão no centro das atividades científicas, especialmente porque a linguagem parece ser o mais privilegiado acesso à profundidade das mencionadas construções.

2 Inferência e contexto inter/intradisciplinar no PPLLN/PUCRS

A investigação sobre inferência tem suas origens antigas no trabalho sobre a fundamentação da Lógica de Aristóteles e, modernamente, nas obras de Frege, Russell, Boole e outros, no final do século XIX, início do XX. Em termos básicos, o processo inferencial consiste na passagem de premissas para conclusões, numa estrutura argumentativa regida por regras lógicas de uma dada linguagem De – todas as pessoas são falíveis e João é uma pessoa – premissas – podemos passar para – João é falível – conclusão dedutivamente válida na linguagem da Lógica de Predicados. Em sua expressão moderna, há um século atrás, a Lógica tornou-se uma disciplina estritamente formal, dado o enorme esforço para que a inferência garantida por regras não se confundisse com o raciocínio do ponto de vista puramente psicológico ou lingüístico. Frege, certamente, foi um dos que mais sofreu tecnicamente para evitar a mistura e para purificar a Lógica de acidentes de circunstância. Seu trabalho, ao lado do de Boole, tem sido reconhecido pela sua relevância para os modernos avanços da computação. Mas a herança fregeana não foi menos importante para o desenvolvimento da Semântica Lingüística e da Filosofia da Linguagem. Isso, justamente, em decorrência de suas dramáticas reflexões sobre propriedades estranhas e opacas da nossa racionalidade em sua expressão lingüística e psicológica. Felizmente, pessoas como Montague, Grice, Quine, Kripke, Partee e Kamp, entre inúmeros outros, depositaram enorme esforço para que os notáveis insights fregeanos não se perdessem nos delicados escaninhos dos paradoxos, e a inferência lógico-lingüística continuasse sendo um objeto especial de investigação.

O PPLLN surgiu muito fortemente estimulado por duas motivações teóricas: A primeira delas, a emergente interface inter-

disciplinar da Lingüística com a Filosofia da Linguagem, com a Lógica, com a Matemática e com as ciências Cognitivas; a segunda, o papel de abordagens formais no desenvolvimento das relações intradisciplinares, entre Léxico, Sintaxe, Semântica e Pragmática. Tratava-se de representar a potencialidade de tais relações no interior dos programas de mestrado e doutorado em Lingüística. Ao longo de dezessete anos, dezenas de dissertações e teses foram produzidas dentro do PPLLN, tomando como tópico a inferência enquanto objeto construído na interface externa com as Ciências Comunicativo-Sociais, Ciências Formais e Ciências Naturais. Infere-se para comunicar, para pensar e para conhecer, os três eixos da racionalidade humana anteriormente mencionados, e a linguagem natural está no centro de tais atividades. A noção-chave a orientar o processo inferencial foi a aproximação entre as formas de raciocínio lógico-formal e as formas de raciocínio comunicativo e cognitivo, suas semelhanças e suas idiossincrasias. Na área da Lingüística tradicional, é muito comum aparecerem argumentos mal formulados com relação à interface entre linguagem natural e artificial. Assume-se, preconceituosamente, que tal interface é inóspita e que a nossa linguagem não funciona como pretendem os modelos formais. Ora, ninguém desconhece que a racionalidade prática e nossa linguagem cotidiana vão muito além dos restritos programas formais, sendo propriedades humanas riquíssimas e inapreensíveis, até o momento, em toda a sua complexidade. Mas a Lógica tal como tem sido, de Aristóteles para cá, é apenas o esforço de examinar a racionalidade pelo seu ângulo mais preciso e abordável. Por isso, Lógica e Linguagem natural constituíram, ao longo dos séculos, um objeto interdependente de investigações. Certamente, a interface com a Matemática e com a Filosofia, tornou-se mais familiar, mas a linguagem natural sempre esteve presente, nas áreas de Lingüística Matemática, Filosofia da Linguagem, Semântica e Pragmática Formais. Frege foi um exemplo disso tudo com sua inestimável contribuição a essas disciplinas. E o que ele fez seria um exemplo para corrigir os argumentos mal formulados. Tal como Russell, Frege foi um dos primeiros a descrever a mencionada interface e a concluir que a racionalidade dos processos em linguagem natural é bem mais complexa e rica do que os sistemas formais podem representar. Em outras palavras, a nossa forma de raciocinar vai além das regras pré-estabelecidas, normativas, para controle das inferências necessárias, gerando princípios que disparam inferências semântico-

pragmática não-monotônicas e canceláveis. Mas isso é exatamente o objeto de investigação que propomos. O que tem sido apresentado como problema no mau sentido é justamente o que queremos todos saber. Como é que raciocinamos com a linguagem cotidiana? como é que, em certos aspectos, pensamos de acordo com as bases lógicas e, em outros, violamos as regras da inferência dedutiva válida, sem parecermos irracionais? Se o raciocínio prático, sustentado pela linguagem cotidiana, não estivesse sustentado por alguma base lógica, então nossa conexão comunicativa com os outros, e mesmo a nossa consistência interna ficariam completamente abaladas. Evidentemente, podemos e somos, freqüentemente, irrazoáveis, mas, com certeza, não sempre. Em outras palavras, fugindo dos preconceitos, não precisamos ser irracionais para sermos humanos. A capacidade de depreender verdades de verdades via linguagem, através da inferência lingüística, é tomada como uma das mais específicas das propriedades da espécie. E, se isso é assim, se a natureza nos dotou de tal condição que nos permite a comunicação, o debate, o argumento, é porque, privilegia alguma forma de racionalidade lógica, ainda que nessa expressão o substantivo não se esgote no adjetivo Uma variação de argumento mal-formulado é a tentativa de desqualificar a Lógica Clássica, como problemática na interface. Bem, isso só poderia fazer sentido se pudéssemos substituí-la, em sua história milenar, por outra. A Lógica Clássica é exatamente a que foi sendo desenvolvida em intimidade com a forma natural e lingüística de pensar. Os desdobramentos contemporâneos não clássicos atendem a detalhes bem menos intuitivos e, portanto, de interface mais forte com a Matemática do que com a teoria da linguagem natural. De modo que, se há uma interface plausível e desejável da Lingüística com áreas formais, tudo começa com a Lógica Clássica, em especial com as linguagens do Cálculo Proposicional e de Predicados, com operadores complementares. Paralelamente, uma importante questão que surge diz respeito ao potencial de aplicação de tais investigações inter/intradisciplinares. Sem dúvida, parece que a inferência lógico-lingüística, o argumento em sua validade formal e em sua razoabilidade comunicativa são objetos de grande relevância para áreas como a política, a jurídica, a cognitiva e a computacional.

Para tornar mais claro o que se afirma, ilustremos com uma análise motivada por uma circunstância que abalou, por um tempo, o Congresso Nacional e que gerou um debate argumentativo

de inúmeras sutilezas, com inevitáveis conseqüências jurídicas e políticas.

(1) Houve um acontecimento político que, em maio de 2001, ameaçava pesadas conseqüências para a realidade nacional brasileira:
O ex-presidente do Senado, ***A***, estava sob acusação de ter violado o painel de votação secreta, no caso da cassação de um certo deputado. Teria participado do processo, como cúmplice, a diretora do setor de informática do Congresso, ***B***. ***A*** argumentava, fortemente, em sua defesa, pressionado pelo senador ***C*** que o acusava, também com argumentos explícitos.

(2) O quadro relevante para a nossa exemplificação de relações lógico-lingüísticas poderia ser construído pela avaliação do conflito argumentativo entre ***A*** e ***C***:
A: Se eu tivesse pedido a violação, eu seria culpado. Se eu consultei ***B***, então não pedi a violação. Eu consultei ***B***. Portanto, eu não sou culpado.
C: Se ***A*** pediu a violação, então é culpado. Se não pediu a violação, mas não denunciou o fato, então é culpado. Ele não denunciou o fato. Portanto, ***A*** é culpado.

(3) Há aspectos lógicos relevantes para a elucidação do debate que ilustram, de maneira adequada, a construção de uma interface entre a lógica e o uso da linguagem natural, desejável para fins semânticos e pragmáticos. Tais aspectos se referem à natureza das inferências que entram no jogo argumentativo. Trata-se de distinguir inferências lógicas, necessárias, portanto, de inferências semânticas e pragmáticas, razoáveis, mas não-necessárias ou canceláveis.

Dados (1), (2) e (3) acima, trata-se de assumi-los como uma motivação particular para interessantes considerações sobre as complexas e gerais relações lógico-lingüísticas. Avaliemos, inicialmente, o argumento de ***A***, em sua estrutura inferencial lógico-dedutiva e, a seguir, procuremos explicar porque ele, ainda que inválido, parece envolver um certo grau de razoabilidade. Relembremos que a invalidade lógica de um argumento dedutivo consiste no fato de que sua conclusão não se segue das regras de dedução, mesmo que, aparentemente, esteja de acordo com elas, como é o caso das bem conhecidas falácias.

O argumento de ***A***, formalmente, poderia ser simbolizado assim:

P → Q, R → – P, R portanto, – Q

e, pretensamente, demonstrado como abaixo:

1	(1)	P → Q	P
2	(2)	R → – P	P
3	(3)	R	P
2,3	(4)	– P	2 e 3 por Modus Ponens
1,2,3	(5)	– Q	1 e 4 por Modus Ponens

A primeira observação técnica a ser feita é a de que o passo lógico de (4) para (5) é inválido. A negação do antecedente P não permite concluir a negação do conseqüente Q. Isso é uma falácia, ou seja, uma inferência que parece válida, mas não é. Mas por que parece válida? Isso nos leva à segunda observação. Ocorre que ao afirmar "se tivesse violado, então seria culpado", tal afirmação só parece relevante se também significar "se não violei, então não sou culpado". Se eu fosse culpado em ambos os casos, então o condicional inicial pareceria irrelevante já que, tendo violado ou não, seria culpado da mesma maneira. Mas isso é confundir a noção de relevância com a de necessidade lógica. Neste caso, a necessidade lógica é uma propriedade formal, a relevância argumentativa, uma propriedade comunicativa. É perfeitamente possível que um argumento seja válido e irrelevante, e, ao contrário, que seja relevante e inválido. A terceira observação diz respeito à segunda premissa. R → – P, o que nos levaria a aceitá-la no argumento?

Suponhamos com Grice/Horn/Gazdar a idéia de que, dada uma escala do tipo < **a**, **b**, **c** >, asserir **a** significa acarretar **b** e **c** e, ao contrário, asserir **c** significa implicar conversacionalmente que não-**a** e não-**b**. Nesse caso, poderíamos assumir, dado o contexto argumentativo de ***A***, a escala <exigir, pedir, consultar > e considerar que afirmar consultar, implica, conversacionalmente, não-pedir e não-exigir, o que explicaria a nossa intuição de que – P se segue naturalmente de R. Com isso, a intenção argumentativa de ***A*** seria bem sucedida, à medida que R vale, por hipótese, e dada a implicatura escalar identificada, a conexão relevante e, conseqüentemente, – P passa a valer também. É preciso, contudo, considerar que uma

implicatura desse tipo é uma inferência não-necessária, ainda que seja quase-lógica. Ocorre que, na escala, a opção por 'consultar' não *implica logicamente* não-pedir ou não-exigir, sendo um tipo de inferência pragmática mais branda, uma implicatura, que pode ser cancelada. Não seria um despropósito racional dizer-se 'consultei, na verdade, fiz um pedido, sobre a possibilidade de ***B*** me dar a folha secreta da votação'. Tanto é assim que, do ponto de vista prático, há quem diga que a consulta de um presidente do Senado a uma subalterna, caso de ***B***, sobre a possibilidade de ela fazer algo é mais que um pedido, é praticamente uma ordem. De modo que, a principal peça do argumento de ***A*** está comprometida de duas formas distintas: primeiro, porque depende de uma falácia em que a negação do antecedente não autoriza a negação do conseqüente; segundo que sua segunda premissa só pode ser aceitável sustentada por uma inferência pragmática não necessária ou cancelável, já que depende de que aceitemos que afirmar o mais fraco "consultar" é afirmar a negação do mais forte " não pedir" ou "não exigir".

E o que dizer do argumento de ***C***? Inicialmente, poderia ser assim simbolizado e demonstrado em sua validade dedutiva:

$P \rightarrow Q, (\neg P \wedge \neg R) \rightarrow Q, \neg R \vdash Q$

1	(1)	$P \rightarrow Q$	P
2	(2)	$(\neg P \wedge R) \rightarrow Q$	P
3	(3)	$\neg R$	P
4	(4)	$\neg Q$	S(RAA)
1,4	(5)	$\neg P$	1,4 MT
1,3,4	(6)	$\neg P \wedge \neg R$	3,5 I $\wedge$
1,2,3,4	(7)	Q	2,6 MP
1,2,3,4	(8)	$Q \wedge \neg Q$	4,7 I $\wedge$
1,2,3	(9)	$\neg \neg Q$	4,8 RAA
1,2,3	(10)	Q	9 DN

O argumento de ***C***, tal como o anterior, apresenta uma estrutura central de condicionais embutidos. Nele, o ponto crucial é a expansão da negação do antecedente do primeiro condicional com uma nova proposição 'mas não denunciou o fato', constituindo um novo condicional para o mesmo conseqüente. A idéia básica que move o argumento de ***C*** é a de que, tenha pedido, ou não, a violação,

A é culpado, já que não pedi-la, mas obtê-la e não denunciá-la em sua ilegalidade, também caracteriza a culpabilidade. Para a avaliação da veracidade das premissas, contudo, indispensável para a cogência argumentativa, é decisivo que se aceitem duas proposições implícitas: a primeira é a de que A obteve a violação, tendo pedido por ela ou não; a segunda é a de que a violação exige denúncia. A primeira pode ser tratada no roteiro teórico de Frege/Strawson, como uma pressuposição, ou seja, uma proposição de cuja veracidade depende uma outra para ser verdadeira ou falsa. De fato, no caso, '***A*** pediu a violação' ou sua negação '***A*** não pediu a violação' ambas pressupõem a verdade de 'a violação existiu'. Falsa esta última, então as duas anteriores poderiam ser falsas, o que ameaçaria o princípio da bivalência. Quanto à segunda proposição implícita, ela poderia novamente ser descrita à luz da teoria griceana. Ao usar 'mas', o argumento de ***C*** sugere, via uma implicatura convencional, que, dada a pressuposição de que a violação foi obtida, ela deveria ter sido denunciada. Essa implicatura é, certamente, mais aceitável do ponto de vista intuitivo, pela conexão autorizada pelo contexto de que violações devem ser denunciadas. Seja como for, o argumento de ***C***, nesse caso, depende , como o de ***A***, de uma inferência pragmática que, pela sua natureza, poderia ser cancelada como não necessária. Ao nível estritamente da forma lógica, ao contrário do argumento anterior, o de ***C*** é irretocavelmente válido, conforme a prova acima o demonstra.

Como se viu na exemplificação proposta, a interface interdisciplinar entre Lógica e Lingüística e a intradisciplinar entre Semântica e Pragmática são construídas sobre o tópico da inferência lógico-lingüística em sua forma dedutiva, baseada em regras, e em sua forma discursiva, baseada em noções como a de relevância. No primeiro caso, trata-se de inferências monotônicas ou não destrutivas, e, no segundo, de inferências não-monotônicas ou canceláveis. Nas interfaces assumidas, descrevem-se e explicam-se as propriedades lógico-lingüísticas dos argumentos cotidianos em sua complexidade.

3 A pesquisa interdisciplinar/intradisciplinar no PPLLN, metodologia e resultados

Como se disse, anteriormente, tópico central dentro dos mais diversos projetos de investigação ao longo dos anos foi a inferência lógico-lingüística nas interfaces formal, cognitiva e social. A meto-

dologia de pesquisa no interior dos grupos emergentes no PPLLN/ PUCRS foi, inspirada em Peirce, sendo solidificada sobre as seguintes atividades:

- *seleção de problemas relevantes*, sobre, por exemplo, como funciona a racionalidade prática em termos de linguagem, qual a natureza da inferência semântica, pragmática, como se dá a composicionalidade do significado, como se obtém implicaturas, pressuposições, etc.;
- *atribuição de hipóteses abdutivas, ou operatórias*, para dirigir a adequação descritivo-explanatória dos fenômenos lingüísticos por abordar;
- a *construção de experimentos cruciais* na direção da corroboração ou falseamento das hipóteses; e finalmente,
- a *formatação dedutiva* de artigos, teses e livros, como relatórios técnicos.

Os grupos de trabalho foram sendo constituídos ao longo dos processos de mestrado e doutorado do PPGL, em que os cursos preparavam a fundamentação das pesquisas e a realização dos trabalhos resultava em teses. Neste momento, há três projetos dentro do PPLN: um de caráter metodológico-interdisciplinar – O ensino da ciência através da ilngüística; o segundo, Conetivos (quantificadores e operadores complementares) na interface semântico-pragmática; e o último – A linguagem lógica e persuasiva na tomada de decisões, uma abordagem no contexto do discurso político. Menciona-se, ainda, o FLEC (formalismos lingüísticos e computação) grupo no CNPq, coordenado por Ana Ibaños, e associado ao PPLLN.

Há três formas de resultados ao longo da história do PPLLN:

- *Técnicos*, sob forma de artigos em revistas especializadas nacionais e internacionais e livros ou partes dele. Entre os mais recentes, destacam-se a obra de Ibaños e Silveira (2002), *Na interface semântica/pragmática:* programa de pesquisa em lógica e linguagem natural, Porto Alegre, EDIPUCRS e Campos (2004), *Os enigmas do nome* – na interface lógica /semântica/ pragmática, AGE/EDIPUCRS.
- *Eventos*, sob a forma de apresentação de trabalhos em que se destacam os encontros do Seminário Internacional de Lingüística nos anos 90, de acordo com a cooperação PUCRS/ UMBC (EUA), sob a responsabilidade de Jorge Campos e

Germán Westphal, com registro na *Letras de Hoje* de 1992, número 89 e nos anais das três edições do evento, e os Encontros do Celsul (Círculo de Estudos Lingüísticos do Sul), ainda nos anos 90, versão em Florianópolis, Curitiba e Porto Alegre. Registre-se, ainda, o 5th Internacional Congresso of the International Society of Applied Psycholinguistics, 25-27 de junho, Porto, Portugal, 1997.

- Destaque-se que, na década de 90, dentro do protocole de cooperação PPLLN/UMBC, houve apoio do CNPq para a vinda por três vezes de Germán Westphal à PUCRS para ministrar cursos e orientação de teses e da ida aos EUA dos professores Jorge Campos e Ana Ibaños para estágio de pós-doutorado em Maryland e MIT.
- Dissertações e teses, trabalhos dentro do PPLLN/PPGL. Dezenas de dissertações e teses têm sido desenvolvidas dentro do contexto teórico de que estamos tratando. Mencionamos algumas de forte caráter interdisciplinar a título de exemplicação:
  - Karina Molsing, área da Psicologia, com dissertação de mestrado sobre a questão das marcas lingüísticas de tempo e o conceito cognitivo de tempo. Ocorre que, em línguas como o Indonésio, não há propriamente marcas de tempo, e assumida a hipótese Sapir & Whorf, haveria conseqüências cognitivas a diferenciar o Indonésio do Português, por exemplo. Trabalho, portanto, na interface interdisciplinar Lingüística/Cognição e na interface intradisciplinar Sintaxe, Semântica e Pragmática;
  - Gilberto Keller de Andrade, área da Matemática/Informática, com tese de doutorado sobre a possibilidade de formalização de fragmentos discursivos, através de processos anafóricos e temporais na perspectiva de Hans Kamp. Investigação na interface Lingüística/Computação e, internamente, entre Semântica e Pragmática;
  - Ruth Portanova, área da Matemática, com tese de doutorado sobre as linguagens categoriais, tipo de formalismo em que sintaxe e semântica são determinadas por regras homomórficas;
  - Rui Portanova, área de Ciências Jurídicas, com tese sobre os as-pectos lógicos do discurso jurídico, em que se avaliam

processos inferenciais semânticos e pragmáticos em argumentos de decisão judicial;
- Ricardo Weiner, da área da Psicologia, com tese sobre os processos inferenciais pragmáticos e a Psicoterapia Cognitivo-comportamental (tese na área da Psicologia);
- Anny Bagiotto, área da Comunicação, com tese sobre a relação entre inferências lingüísticas e inferências icônicas no discurso publicitário (tese na área da Comunicação Social);
- Ricardo Hodara, área de Psicologia Cognitiva, com tese sobre aspectos inferenciais no contexto da Teoria da Relevância (tese na área da Informática e Educação);
- Heloísa Feltes, área de Lingüística Cognitiva, com tese sobre os fundamentos das ciências cognitivas, na obra de Jerry Fodor.

4 A pesquisa inter/intradisciplinar nas CL no PPLLN/perspectivas

A primeira importante consideração sobre o PPLLN é que sua proposta interdisciplinar é consistente com os indicativos de pesquisa para o futuro. As relações interdisciplinares e intradisciplinares avançam nas mais diversas áreas. Veja-se que as teorias neurocientíficas e computacionais, por exemplo, estão trazendo cruciais contribuições aos mais diversos campos de conhecimento, desencadeando investigações interdisciplinares revolucionárias. Com relação à interface cognitiva com a Lingüística, a idéia de uma Gramática Universal inscrita de maneira inata no cérebro-mente humano tem, praticamente, o consenso dos diversos pesquisadores (PINKER, 94). Além disso, a linguagem é, certamente, o caminho sólido para que os diversos tipos de propriedades cognitivas possam ser abordadas. Assim, torna-se possível testar o raciocínio, a emoção, a crença, entre tantos outros objetos a partir de recursos lingüísticos como os lexicais, à medida que tais objetos se expressam através das palavras e conceitos a elas ligados: A inferência lingüística, semântico-pragmática, os conetivos como palavras responsáveis por raciocínios dedutivos, (LEPORE, 2000) o léxico emocional, as palavras que geram medo, ansiedade, alegria, (WIERBITZKA, 2004) as proposições que expressam crenças como os verbos de atitudes proposicionais, crer,

duvidar, saber, compreender, etc. (CAMPOS, 2004). Recursos tecnológicos como o FMRI e o PET, por exemplo, podem ser aplicados à pesquisa neurocientífica, via testes empíricos em que a linguagem é o instrumento de acesso ao mundo dos conceitos e valores cognitivos.

Da mesma forma, a computação e a inteligência artificial crescem na era virtual, e a Lingüística irá manter a excepcional contribuição dos últimos anos para as linguagens artificiais. (KAMP e REYLE, 1993). Hoje, as máquinas permitem o compartilhamento de diversas formas de discurso, exigindo pesquisas dinâmicas para compreendê-las. Chats, blogs, e-mails, a navegação inteligente demanda capacidade específica de interpretação. Isso sem considerar que todo o conhecimento expresso nas formas de mídia clássica impressa, sonora e visual está sendo trazido para a versão digital. O futuro parece uma inundação de linguagem a exigir cada vez mais sofisticadas formas de comunicação. A mídia digital parece ser um big bang a provocar uma expansão de linguagens que, diferentemente do universo físico, não se distanciam mas se aglomeram num entrelaçamento não-linear de extrema complexidade.

Em Hesíodo e Homero, a poesia não distingue palavras e coisas. Em Platão e Aristóteles, começa a tradição de questionamento sobre que nexos há entre o que se diz e o que há, entre o que é verdadeiro e o que é falacioso. Em Saussure, Chomsky e Montague, a questão sobre a linguagem passa a ser sua relação com comunidades, cérebros e máquinas. E agora? e no futuro? o que será relevante em termos de ciências da linguagem? a hipótese abdutiva, de melhor explanação, pode ser a do discurso multidimensional, a do discurso digital, mas, certamente, a reconstrução do roteiro clássico sobre as relações entre sintaxe, semântica e pragmática, ou forma, conteúdo e ato, no encontro de mundos possíveis (KRIPKE, 1970) e atos de fala (SEARLE, 1969) na expansão entrelaçada da realidade virtual, onde a linguagem da ficção e a da ciência estão cada vez mais próximas (SAGAN, 1980).

Referências (Base para pesquisas dentro do PPLN)

ALLWOOD, J.; ANDERSSON, L.G.; DAHL, O. *Logic in linguistics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

ARISTOTLE. *The works of Aristotle*. Chicago: William Benton, 1953.

BOOLE, G. *Laws of thought*. Cambridge: MacMillan, 1854.

FREGE, Gottlob. On sense and reference. Reprinted in: GEACH, P.; Black, M. (Ed.). *Translations.* 1892.

CAMPOS, J. *Os enigmas do nome* – na Interface Lógica/Semântica/ Pragmática, AGE/Edipucrs, 2004.

_____. *A relevância da pragmática na pragmática da relevância*. Dissertação [Mestrado] – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1984.

CHOMSKY, N. *The minimalist program*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.

CHOMSKY, N. *New horizons in the study of language and mind*. 2000.

_____. *Knowledge of language*. Praeger, 1986.

GRICE, P. *Studies in the way of words*. Cambridge: Harvard University Press, 1989.

HORN, L. *On the semantic properties of logical operators in english*. Indiana: Indiana University Linguistics Club, 1976.

IBAÑOS, A. M. T.; SILVEIRA, J. R. C. N*a interface semântica/pragmática* – PPLIN. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

KAMP, H.; REYLE, U. From discourse to logic Dordrecht: Kluwer, 1993.

KRIPKE, Saul. *Naming and necessity.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press Russell, 1980.

LEPORE, E. *Meaning and argument*. Oxford: Blackwell, 2000.

MONTAGUE, R. *Formal philosophy.* New Haven: Yale University Press, 1974.

PARTEE, B. [On line]. Disponível em: <http://semanticsarchive.net/Archive/2YxOWNmY/Reflections_Partee_Feb05.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2007.

PEIRCE, C. S. Deduction, induction, and hypothesis. *Popular Science Monthly*, v. 13, p. 470-482, Aug. 1878.

PINKER, S. *The language instinct:* How the mind creates language. Harper Collins Publishers

PLATÃO. *Diálogos*. 1995.

RUSSELL, B. A. W. On denoting. *Mind,* n. 14, p. 479-493, 1905.

SAGAN, C. *Cosmos.* [S.l.]: Random House, 1980.

SEARLE, J. R. *Consciousness and language*. Cambridge University Press, 2002.

SAUSSURE, F. *Cours de linguistique générale*. Paris: Payot, 1974.

WIERZBICKA, A. Emotion, language, and cultural scripts. In: KITAYAMA, S.; MARKUS, H. R. (Ed.). *Emotion and culture*. Washington, DC: American Psychological Association, 1994. p. 133-196.

GRADUATE PROGRAM IN CRIMINAL SCIENCES

Ruth Maria Chittó Gauer[*]
Aury Lopes Jr[**]

Brief report on the emergence of the research group

As a point of departure, let us give a brief report on the creation of the Graduate Program in Criminal Sciences (GPCS) and the formation of the group of Researching Professors who today compose the Program faculty. The group initiated the first contacts, with the objective of systematizing the research in the year of 1995. These researchers from PUCRS, linked to the Schools of Philosophy and Humanities, Law and Medicine, prioritized questions related to different forms of violence. After verifying the need to create an academic space where it would be possible to develop, in a systematic way, research that would aid to a better comprehension of the phenomenon, the work began. Upon forming the group, the objective was the realization of a survey of the populations vulnerable to different forms of violence, and subsequently, a master's project was elaborated.

With the support of the Director of the School of Law, Carlos Alberto Algayer, and of the Vice-Provost of the Research and Graduate Program, Urbano Zilles, the Master's Program in Criminal Sciences was created by the University Council of PUCRS on 12/12/1996 (act nº 11/96) and recognized by the Act nº 294/2000 of the Chamber of Higher Education of the National Council of Education, ratified by

* Professor of the Graduate Program in Criminal Sciences, School of Law, Graduate Program in History, School of Philosophy and Humanities, PUCRS. Ph.D in the History of Ideas, University of Coimbra, Portugal.
** Professor of the Graduate Program in Criminal Sciences, School of Law, PUCRS. Ph.D in Penal Processual Law, University Complutense of Madrid.

the Minister of State for Education and Recreation (DOU, 13/07/2000, Section I, nº 134-E).

Initially, the program was linked to the Multidisciplinary Committee of CAPES, having migrated in 2005, by recommendation of CAPES, to the Law Committee.

The Coordination of Higher Level Personal Improvement (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)) conveyed to the Law Committee the analysis of the possibility of the Program being assimilated by the latter, with the approval of the Multidisciplinary Committee. The consultant indicated by the Committee to evaluate the viability of the change, Professor Dr. Fernando Scaff, favorably evaluated the migration. After the visit of the representatives of the Law Committee of CAPES to the Program, the migration was put into effect. PhD Professors Jacinto Nelson de Miranda Coutinho and Cláudio Roberto Cintra Bezerra Brandão, representatives of the Law Committee of CAPES, suggested a series of alterations in the organizational structure of the Program. The orientations were observed by the Vice Provost's Office of the Graduate Program, the Director's Office of the School of Law and the Faculty Professors of the Program.

Process of knowledge production

The Master's Program in Criminal Sciences at PUCRS has been distinguishing itself, since its creation in 1997, for profoundly innovating the approach to problems related to the penal system and to violence in the broad sense. Its vast academic production has, as a distinctive note, the mark of integration of the criminal sciences with different areas in terms of building new knowledge and new languages. Without neglecting a solid epistemological reflection, the Program is integrated with contemporary views of remarkable and quick modifications in the logic of knowledge production, in which new influxes are creatively registered in the theoretical *corpus*.

The area of concentration was circumscribed by the themes of violence, which founded the basic fields of reflection of the Criminal Sciences, contemplating the analysis and comprehension of life in society in its most fundamental aspects, that is: *Culture and Violence, Criminal Politics and Violence* and *Psychiatry and Violence*, topics that have branded the initial lines of research of the Program.

Despite the migration to the Law Committee, the Program maintains its interdisciplinary characteristic, a differential milestone that is situated in the multiplicity of the analysis of the themes of violence. As the result of the first investigations was being published, new lines of research were created. The area of concentration came to be denominated *Penal System and Violence* and the *lines of research* were re-oriented and are now configured as follows:

a) *Criminology and Social Control*: aims to analyze the question of violence in its broadest sense, from the investigation of individual pathologies, from etiology and from management of deviant behavior to violence produced in and by institutions responsible for its control. Equally, it aims to evaluate alternative forms of social control and instruments for the reduction of damages caused by the multiple forms of violence.

b) *Contemporary Juridical-Penal Systems*: investigates the various contemporary juridical-penal systems, parting from critical analysis of the penal and processual penal law, verifying, in its founding theoretical bases, the different forms of violence/protection of the rights and guarantees of the human being. It attempts to verify the discursive foundations of contemporary criminal politics and its interaction with the penal and processual penal dogma, as well as its ethical implications in the coordination of a system of guarantees of fundamental rights.

This distinctive tone, while constituting its appeal to the singular, it engenders a system of references and routine and innovative practices. The administration of such practices demands a spontaneous order, which is constituted in a task that can only be socially managed by a system of continuous and mutual adjustments.

The proposal of this Program is to provide the understanding of violence and of the forms of operation of agencies of punishment (penal system), as one of the more worrying and complex social facts of collective experience. Working with these pillars of "reality" of life in society, an ample spectrum of areas of investigation is opened, above all those which are situated at the interface with other fields of the humanities and of psychiatry. The results in terms of new knowledge production in consonance with the growing complexity of

society are the most fruitful and promising, in terms of the necessary renovation that different scientific areas are going through.

The inclusion of the debate over the Contemporary Juridical-Penal Systems broadens the scope of problems of the research projects developed by faculty and students in the areas of Criminology and Social Control.

The Program has been gaining importance, both nationally and internationally, in terms of the relevance of research and theoretical refinement, projecting new ways of acting. It goes along with the explicit demands of contemporary society, confronted every day with extremely serious and complex questions. However, the consistent approach of the topic needs the co-participation of representatives from various fields of knowledge: penal and processual law, criminology, the history of ideas, psychiatry, philosophy, sociology, anthropology, among others. Investigations that face such complexity can only occur in an integrated and interdisciplinary manner. The passage between one paradigm to another, as Kuhn[1] affirms, occurs through an experience of *conversion*. We agree with the author when he asserts that scientists embrace a new paradigm for all kinds of reasons and, normally, for various reasons at the same time. However, the author's affirmation must be complemented, alluding to Bachelard, when he states: "*not even traditional empiricism nor idealist rationalism are in conditions to account for effective scientific practice*".[2]

The researchers of the Program guide their researches based on the premise that science cannot find an absolute constituted by immediate data and by an *a priori* of what is essential in the scientific function. Thus, by rule, researches are developed oriented in this sense.

On the other hand, the interdisciplinary emphasis demands institutional commitment and complete dialogic availability of faculty and students who are tuned in not only to the urgency of the topic, but also to the specificities of articulation between academic production and society.

---

1 REALE, Giovane, ANTISERI. *Historia da Filosofia.* Vol. III. São Paulo: Edições Paulinas, 1991, p. 1044, 1045, 146. Thomas S. Kuhn e a estrutura das revoluções cientificas.

2 REALE, Giovane, ANTISERI. *Historia da Filosofia.* Vol. III. Op. cit., p.1012-1013.

Some factors that have helped and hindered interdisciplinarity

Essential for the success of a Program such as this one is the feeling of belonging to a group. To accomplish this, it has been necessary to break down the autonomy of various areas of knowledge, a complex task that is not easily performed. As Stengers[3] states, the breakdown of the autonomy of scientific communities stirs the scientific bases and not the scientist.

The differences between the conceptual fields that configure the knowledge of researchers from different areas have led to what we can denominate productive scandal, as mentioned by Thomas Kuhn a long time ago. According to the author, the relation between the notion of anomaly and the critical point in which a difference is recognized as significant destabilizes the paradigm and not the competence of the scientist. However, the focal point that puts the scientist in tension becomes the vector of a creativity that, perhaps, will not have been inspired by a lucid attitude, that is, a skepticism related to the power of the theories.

Along these lines, the indifference of a community in relation to the difficulties or to the rarely understood results is justified. No abnormal brute fact has in itself the power to come to be recognized as an anomaly, and no anomaly gives the ones who recognize it the power of seizing the collective attention.

The "paradigmatic crisis" becomes collective when the scientist achieved the power to counter-interpret the results of his own colleagues, when a new paradigm, a new type of intelligibility imposes a choice. Lucidness is a crisis product, it is achieved and cannot be considered normal. The topic pointed out above[4] discusses the self-government of science in an incisive manner, it deduces that "*scientific research is the art of making certain kinds of discoveries*". This activity only occurs when freedom to create rules any academic activity.

The opposition to scientific planning proposed by the author led him to build an epistemology of science based on the belief in the individual nature of discoveries, free from any official or dogmatic

3 STENGERS, Isabelle. *As políticas da razão*. Lisboa: Edições 70, 1993. p. 11.

4 POLANYI, Michael. *A lógica da liberdade.* Rio de Janeiro: Topbooks Editora, 2003. p. 101-102. After visiting Russia in 1958, He gave important contributions to Epistemology with his concepts of "tacit dimension" and "moral inversion".

interference. He opts to think that what is most important for the well-being of men is spontaneity, which is the result of an interactive process. The best example of spontaneous order would be science itself.

The challenge of adjusting the group to the "reality" of the researchers from different areas of knowledge, which exceed the frontiers of a single science, has created an opening for learning. The contact has led us to experience other forms of thinking considered by specialists from various areas as "anomalies". As this experience transcends the perspective focused on the symbolic relevance of violence to the detriment of its own epistemology, we have been confronted with some problematic questions.

One of the problems that the interdisciplinary way faces is situated definitively between concepts used and logical treatment, which we submit to the analyses of researched topics.

We cite some simple examples to illustrate this point:

If it is not possible to explain violence under the focus of social deviation and divergence, it is not odd that we arrive at an analytic insufficiency, which raises difficulties in understanding biopsychosocial factors that can be linked to sets of problems of social deviance. Such kinds of situations reveal that the uses of a single theory or only one concept to account for the complex phenomena reveal variables not related by an invariable combination, as is the case of violence.

It is important to take into account the primordial objective of epistemology, that is, investigating the necessary conditions to reach the coherence between the semantic content of concepts and the formal treatment to which we submit them. Beyond these aspects, it is necessary to consider the observable variables, hidden variables and conditions where both are imbricated.

For interdisciplinary researches, to acknowledge a variety of visible interpretations au pair with the unification of some more general phenomena constitute the intrinsic and extrinsic aspects of the very nature of the task of interdisciplinary research.

It should also be emphasized that interdisciplinarity requires an analysis that runs together with synthesis. As Bergson states, "*a more elevated form of analysis*",[5] given that perception is memory.

[5] BERGSON, Henri (1859-1941). *Matéria e memória*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. p. 83, 88.

The analysis covers elements of perception as a whole, prolonging itself in a recreating mode; and, to the extent that the images, once perceived, are fixed and aligned in this memory, the movements that continue them, modify the organism, create in the body new inclinations to act.

The marks of violence suffered in a long lost childhood become memories that will be present in the phenomenon socially manifested. For the author "*the register, by memory, of unique facts and images in their genre is processed in all moments of the action*". But we should not forget what he states about memory as recollection: "*since learned memories are more useful, one notices them more*".[6]

Spontaneous memory is immediately perfect; time would not add anything to its image without changing the nature of it; it will preserve in memory its place and its date. On the other hand, the learned recollection will be lost in time once the lesson is better learned; as time goes by, it will become more impersonal, strange to our past life. Its role (that of repetition) is simply to utilize more and more movements by which the first is developed, it organizes the movements between them and, setting up a mechanism, creates a habit of the body.

This habit, as a matter of fact, is only a memory because I remember having acquired it; and I only remember having acquired it because I appeal to spontaneous memory, that which dates the happenings and only registers them once. Of the two memories we have just distinguished, the first seems to be, effectively, memory *par excellence*. The second "*is rather the habit clarified by the memory than the memory itself*".

Interdisciplinarity has always faced a lot of resistance in Law, since it places (-ed) in check the epistemic base, founded in modern reasoning.[7] To put in evidence the inadequacy of the juridical monologue in light of the complexity (indelible mark of contemporary societies), inserting Law in the epistemology of uncertainty and in the fluidity of acceleration, generates resistances of the most varied forms.

But, only through this new interdisciplinary language, can the necessary refusal of well-grounded juridical knowledge be made. As

6 BERGSON, H., op. cit. 89-92.

7 CARVALHO, Salo. Criminologia e interdisciplinaridade. In: GAUER, Ruth M. Chittó (org.). *Sistema penal e violência.* Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2007.

Ost points out "*all science begins with a refusal, the scientific spirit is measured by its capacity of requestioning the certainties of common sense*"[8] – everything Bachelard designated by the name of "***epistemological obstacle***".

Results obtained

In its ten years of existence, 134 theses have been submitted and defended. This number reflects the dynamic implanted in the period of a decade. Preserving this dynamic meant defending the space and the reputation achieved within the local, national and international academic community.

The perspectives of the Program were projected, having in sight the basic activities developed. This means, in the first place, the improvement of the qualification of human resources, aimed at research and teaching. Research was prioritized by broadening the projects that attended to the current demands of interest of the researchers, which, as a matter of fact, are aligned to those of the governmental and non-governmental institutions with which the program has convenants.

The tendency of the Program is to prioritize the broadening of contacts with the university community and society in general, through activities of investigation and extension. We have done this task, taking a position of vanguard and a profile that has the specificity of training researchers/professors capable of articulating and dialoging with different areas of knowledge, overcoming the traditional frontiers between the sciences. The publications and researches produced during this period reveal a richness of interdisciplinary production.

The relevant production of the Program is put in evidence not only by the 134 theses defended, but also through innumerous fronts of intervention that allow intra and extra-academically different ways of dialoguing, both in national and international scope. These ways were open by of various forms of scientific publicizing. As an example, we can highlight the *Journal of Criminal Sciences* [ISSN, 1676-9698], today a national reference in the area, the publication of books written by professors and students, and the organization of national and international seminars.

8 OST, François. *O tempo do Direito.* Lisboa: Piaget, 1999. p. 327.

During a decade more than two hundred book titles (anthologies, individual books), have been published as a result of researches done by professors and students of the Program. More than three hundred articles were published in specialized national and international journals. Various prizes were received for the publications.

Besides these results, it is important to highlight the qualification of twenty Professors of the Department of Penal and Processual Penal Law from the School of Law of PUCRS and a significant number of Professors from all of the Schools of Law of the State of Rio Grande do Sul, and of various Schools from the states of Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Goiás, among others. We also have Professors from Mozambique as students and we have solicitations of candidates from various countries of Latin America.

This trajectory has obtained success due to some specific characteristics of the Researchers that form the Permanent and Collaborating faculty of the Program. The disposition for dialogue has generated an integration, which has resulted in a conception that has as its premise creative freedom, recognition and integration based on acknowledging differences.

MESTRADO EM CIÊNCIAS CRIMINAIS

Ruth Maria Chittó Gauer[*]
Aury Lopes Jr[**]

Breve relato sobre o surgimento do grupo de pesquisadores

Como ponto de partida, cabe um breve relato sobre a criação do Programa de Pós-graduação em Ciências Criminais (PPGCCrim) e a formação do grupo de Professores Pesquisadores que hoje compõe o corpo docente do Programa. O grupo iniciou os primeiros contatos, objetivando sistematizar as pesquisas no ano de 1995. Esses pesquisadores da PUCRS, vinculados as Faculdades de Filosofia e Ciências Humanas, Direito e Medicina, priorizavam questões relacionadas às diferentes formas de violência.

Após verificar a necessidade de criação de um espaço acadêmico onde fosse possível desenvolver, de forma sistemática, pesquisas que auxiliassem uma compreensão maior sobre o fenômeno, os trabalhos foram iniciados. Formado o grupo, a meta foi a realização de um levantamento das populações vulneráveis às diferentes formas de violência e, posteriormente, foi elaborado o projeto de mestrado.

Com o apoio do Diretor da Faculdade de Direito Carlos Alberto Algayer e do Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação Urbano Zilles, foi criado o Mestrado em Ciências Criminais pelo Conselho Universitário da PUCRS no dia 12/12/1996 (parecer nº 11/96) e reconhecido pelo Parecer nº 294/2000 da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, homologado pelo

* Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciencias Criminais, Faculdade de Direito, Do Programa de Pós-Graduação em História, Faculdade de Filosofia e Ciencias Humanas, PUCRS. Doutora em História das Idéias, Universidade de Coimbra, Portugal.
** Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciencias Criminais, Faculdade de Direito, PUCRS. Doutor em Direito Processual Penal Universidade Complutense de Madrid.

Ministro de Estado da Educação e do Desporto (DOU, 13/07/2000, Seção I, nº 134-E).

Inicialmente, o programa estava vinculado ao Comitê Multidisciplinar da CAPES, tendo, em 2005, por indicação da CAPES, migrado para o Comitê do Direito.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) encaminhou, com a anuência do Comitê Multidisciplinar, ao Comitê de Direito, a análise sobre a possibilidade de o Programa ser assimilado por esse último. O consultor indicado pelo Comitê para avaliar a viabilidade da mudança, Professor Dr. Fernando Scaff, avaliou de forma favorável a migração. Após a visita dos representantes do Comitê de Direito da CAPES ao Programa, a migração foi efetivada. Os Professores Doutores Jacinto Nelson de Miranda Coutinho e Cláudio Roberto Cintra Bezerra Brandão, representantes do Comitê de Direito da CAPES, sugeriram uma série de alterações na estrutura organizacional do Programa. As orientações foram acatadas pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Direção da Faculdade de Direito e Corpo Docente do Programa.

Processo de produção do conhecimento

O Mestrado em Ciências Criminais da PUCRS vem se distinguindo, desde sua criação em 1997, por inovar profundamente na abordagem dos problemas relacionados ao sistema penal e à violência em sentido amplo. Sua vasta produção acadêmica tem, como nota distintiva, a marca da integração das ciências criminais com diferentes áreas em termos de construção de novos conhecimentos e novas linguagens. Sem descurar de sólida reflexão epistemológica, o Programa se integra às visões contemporâneas de marcantes e rápidas modificações na lógica de produção do saber, no qual novos influxos são criativamente contabilizados no *corpus* teórico.

A área de concentração foi circunscrita pela temática da violência, a qual fundamentou os campos básicos de reflexão das Ciências Criminais, contemplando a análise e a compreensão da vida em sociedade em seus aspectos mais fundamentais, isto é: *Cultura e Violência*, *Política Criminal e Violência* e *Psiquiatria e Violência*, temas que marcaram as linhas iniciais de pesquisa do Programa.

Em que pese a migração para o Comitê do Direito, o Programa mantém a característica interdisciplinar, marco diferencial o qual se

situa na multiplicidade da análise da temática da violência. Na medida em que o resultado das primeiras investigações foi publicado, aprimoraram-se, em paralelo, as linhas de pesquisa. A *área de concentração* passou a denominar-se *Sistema Penal e Violência* e as *linhas de pesquisa* foram reorientadas e estão assim configuradas:

a) *Criminologia e Controle Social*: visa analisar a questão da violência em seu sentido mais amplo, desde a investigação das patologias individuais, da etiologia e do manejo do comportamento desviante à violência produzida nas e pelas instituições responsáveis pelo seu controle. Igualmente, procura avaliar formas alternativas de controle social e instrumentos para redução dos danos causados pelas múltiplas formas de violência.
b) *Sistemas Jurídico-Penais Contemporâneos*: investiga os diversos sistemas jurídico-penais contemporâneos, a partir da análise crítica do direito penal e processual penal, verificando, em suas bases teóricas fundantes, as diferentes formas de violação/proteção dos direitos e garantias da pessoa humana. Busca verificar os fundamentos discursivos da política criminal contemporânea e sua interação com a dogmática penal e processual penal, bem como suas implicações éticas na condução de um sistema de garantias dos direitos fundamentais.

Esse tom distintivo, ao mesmo tempo em que constitui o seu apelo ao singular, suscita um sistema de referências e práticas rotineiras, inovadoras. A administração de tais práticas exige uma ordem espontânea, que se constituiu em uma tarefa que só pode ser socialmente gerenciada por um sistema de ajustamentos contínuos e mútuos.

A proposta deste Programa é a de propiciar a apreensão da violência e das formas de atuação das agências de punitividade (sistema penal), como um dos fatos sociais mais preocupantes e complexos da experiência coletiva. Trabalhando com esses pilares da "realidade" da vida em sociedade, é aberto amplo espectro de áreas de investigação, sobretudo as que se situam na interface com outros campos das humanidades e da psiquiatria. Os resultados em termos de produção de novos conhecimentos em consonância com a crescente complexidade da sociedade são dos mais frutíferos e promissores, em

termos da necessária renovação que estão passando os diferentes campos científicos.

A inclusão do debate sobre os Sistemas Jurídico-Penais Contemporâneos amplia a problematização dos projetos de pesquisas desenvolvidas por docentes e discentes nas áreas da Criminologia e do Controle Social. O Programa vem assumindo, nacional e internacionalmente, importância crescente em termos de relevância de pesquisa e refinamento teórico, projetando novas formas de agir. Corresponde à explícita exigência da sociedade contemporânea, confrontada diuturnamente com questões extremamente graves e complexas. A abordagem consistente do tema necessita, contudo, a co-participação de representantes de vários campos do saber: direito penal e processual penal, criminologia, história das idéias, psiquiatria, filosofia, sociologia, antropologia, entre outras. Investigações que enfrentam tal complexidade só podem ocorrer de forma integrada e interdisciplinar. A passagem entre um paradigma para outro, como afirma Kuhn,[1] ocorre por uma experiência de *conversão*. Concordamos com a afirmativa do autor quando refere que os cientistas abraçam um novo paradigma por todo tipo de razões e, habitualmente, por varias razões ao mesmo tempo. Há, no entanto, que complementar a afirmativa do autor, lembrando Bachelard, quando refere: "*nem o empirismo tradicional nem o racionalismo idealista estão em condições de dar conta da prática cientifica efetiva*".[2]

Os pesquisadores do Programa orientam as pesquisas baseados na premissa de que a ciência não pode encontrar um absoluto constituído pelo dado imediato e por um *a priori* do que existe de essencial na função cientifica. As pesquisas desenvolvidas são, via de regra, orientadas nesse sentido.

Por outro lado, a ênfase interdisciplinar exige comprometimento institucional e plena disponibilidade dialogal de docentes e discentes que estejam afinados não só com a urgência do tema, mas também com as especificidades da articulação entre a produção acadêmica e a sociedade.

---

1 REALE, Giovane, ANTISERI. *Historia da Filosofia.* Vol. III. São Paulo: Edições Paulinas, 1991. p. 1044, 1045, 146. Thomas S. Kuhn e a estrutura das revoluções cientificas.

2 REALE, Giovane, ANTISERI. *Historia da Filosofia.* Vol. III. Op. cit., p. 1012-1013.

Alguns fatores que auxiliaram e dificultaram a interdisciplinaridade

O essencial para o sucesso de um Programa como esse é o sentimento de equipe. Para tanto se fez necessário a quebra de autonomia de várias áreas do saber, tarefa complexa que não se realiza facilmente. Tal como refere Stengers,[3] a quebra da autonomia de comunidades cientificas põe em causa as bases da ciência e não o cientista.

As diferenças entre os campos conceituais que configuram o saber dos pesquisadores de diferentes áreas encaminharam para o que podemos denominar de escândalo fecundo, há muito anunciado por Thomas Kuhn. Segundo o autor, a relação entre a noção de anomalia e o ponto crítico em que uma diferença se reconhece como significativa desestabiliza o paradigma e não a competência do cientista. No entanto, o ponto focal que põe em tensão o cientista torna-se vetor de uma criatividade que, porventura, não terá sido inspirada por uma atitude lúcida, isto é, cética relativamente ao poder das teorias.

Paralelamente, fica justificada a indiferença de uma comunidade em relação às dificuldades ou aos resultados pouco compreensíveis. Nenhum fato bruto anormal tem em si o poder de vir a ser reconhecido como anomalia, e nenhuma anomalia confere a quem a reconhece o poder de prender a atenção da coletividade.

A "crise paradigmática" torna-se coletiva quando o cientista conquistou o poder de contra-interpretar os resultados dos próprios colegas, quando um novo paradigma, um novo tipo de inteligibilidade impõe uma escolha. A lucidez é um produto de crise, é conquistada e não se pode considerar normal. O aspecto acima apontado[4] discute o autogoverno da ciência de forma contundente, deduz que "*a pesquisa cientifica é a arte de fazer certas espécies de descobertas*". Essa atividade só ocorre quando a liberdade de criar pauta a atividade acadêmica.

A oposição realizada pelo autor ao planejamento científico levou-o a construir uma epistemologia da ciência baseada na crença na natureza individual dos descobrimentos, livre de qualquer interferência oficial ou dogmática. Opta por pensar que o mais importante para o

3 STENGERS, Isabelle. *As políticas da razão*. Lisboa: Edições 70, 1993. p. 11.

4 POLANYI, Michael. *A lógica da liberdade.* Rio de Janeiro: Topbooks Editora, 2003. p. 101-102. Após uma visita a Rússia escreveu em 1958 importantes contribuições à epistemologia com seus conceitos de "dimensão tácita" e "inversão moral".

bem-estar dos homens é a espontaneidade, a qual é o resultado do processo interativo. O maior exemplo de ordem espontânea seria a própria ciência.

O desafio de ajustar à "realidade" da equipe de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento, as quais ultrapassam as fronteiras de uma única ciência, fez com que ocorresse uma abertura para o aprendizado. O contato nos levou a vivenciar experiências de outras formas de pensar consideradas por especialistas de diversos campos como "anomalias". Na medida em que se ultrapassa o olhar focado na relevância simbólica da violência em detrimento da própria epistemologia, defrontamo-nos com algumas questões problemáticas.

Um dos problemas que a forma interdisciplinar se defronta situa-se em definitivo entre os conceitos utilizados e o tratamento lógico, a que submetemos as análises dos temas pesquisados.

Citemos alguns exemplos simples para ilustrar este ponto:

Se não é possível explicar a violência sob o enfoque do desvio e da divergência social, não é de estranhar que cheguemos à insuficiência analítica, a qual levanta dificuldades de compreensão de fatores biopsicossocias que podem estar vinculados a problemáticas do desvio social. As situações deste gênero revelam que os usos de uma única teoria ou de um conceito único para dar conta de fenômenos complexos revelam variáveis não relacionadas por uma combinação invariante, como é o caso da violência.

Há que se levar em conta o objetivo primordial da epistemologia, qual seja, o de investigar as condições necessárias para atingir a coerência entre o conteúdo semântico dos conceitos e o tratamento formal ao qual os submetemos. Para além destes aspectos, faz-se necessário considerar as variáveis observáveis, variáveis encobertas e condições onde ambas se imbricam.

A importância para as pesquisas interdisciplinares sobre o reconhecimento da variedade de interpretações visíveis em simultâneo à unidade de alguns fenômenos mais gerais constitui-se no ponto intrínseco e extrínseco da natureza da tarefa da pesquisa interdisciplinar.

Enfatiza-se, ainda: a interdisciplinaridade requer uma análise que se constitua em simultâneo com a síntese. Como refere Bergson, "*uma forma mais elevada de análise*",[5] posto que percepção é memória.

[5] BERGSON, Henri (1859-1941). *Matéria e memória*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999. p. 83, 88.

A análise resgata elementos de toda a percepção, prolongando-se em ação nascente; e, na medida em que as imagens, uma vez percebidas, se fixam e se alinham nessa memória, os movimentos que as continuam, modificam o organismo, criam no corpo disposições novas para agir.

Os registros de violências sofridas desde a infância mais remota constituem-se em lembranças que irão estar presentes no fenômeno manifestado socialmente. Para o autor "*o registro, pela memória, de fatos e imagens únicos em seu gênero se processa em todos os momentos da duração*". Mas não devemos deixar de lembrar o que afirma sobre a memória como lembrança: "*como as lembranças aprendidas são mais úteis, repara-se mais nelas*".[6]

A lembrança espontânea é imediatamente perfeita; o tempo não poderia acrescentar nada à sua imagem sem desnaturá-la; ela conservará para a memória seu lugar e sua data. A lembrança aprendida, ao contrário, sairá do tempo à medida em que a lição for melhor sabida; tornar-se-á cada vez mais impessoal, cada vez mais estranha à nossa vida passada. Seu papel (o da repetição) é simplesmente o de utilizar cada vez mais os movimentos pelos quais a primeira se desenvolve, organiza os movimentos entre si e, montando um mecanismo, criando um hábito do corpo.

Esse hábito, aliás, só é lembrança porque me lembro de tê-lo adquirido; e só me lembro de tê-lo adquirido porque apelo à memória espontânea, aquela que data os acontecimentos e só os registra uma vez. Das duas memórias que acabamos de distinguir, a primeira parece, portanto, ser efetivamente a memória por excelência. A segunda "*é antes o hábito esclarecido pela memória do que a memória propriamente*".

A interdisciplinaridade sempre enfrentou muita resistência no Direito, pois coloca(va) em cheque a base epistêmica, calcada na razão moderna.[7] Evidenciar a insuficiência do monólogo jurídico à luz da complexidade (marca indelével das sociedades contemporâneas), inserindo o Direito na epistemologia da incerteza e na fluidez da aceleração, gera resistências das mais variadas formas.

Mas, somente através dessa nova linguagem interdisciplinar, é que se pode fazer a necessária recusa ao saber jurídico sedimentado.

---

6 BERGSON, H., op. cit., p. 89-92.

7 CARVALHO, Salo. Criminologia e interdisciplinaridade. In: GAUER, Ruth M. Chittó (org.). *Sistema penal e violência.* Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2007.

Como aponta Ost "*toda ciência começa por uma recusa, o espírito científico mede-se pela sua capacidade de requestionar as certezas do sentido comum*"[8] – tudo aquilo que Bachelard designava pelo nome de "***obstáculo epistemológico***".

Resultados obtidos

Nos dez anos de funcionamento, foram defendidas 134 dissertações. O número reflete a dinâmica implantada no período de uma década. Preservar essa dinâmica significou defender o espaço e o renome conquistados junto à comunidade acadêmica local, nacional e internacional.

As perspectivas do Programa foram projetadas, tendo em vista as atividades básicas desenvolvidas. Isto significa, em primeiro lugar, o aprimoramento da formação de recursos humanos, voltados à pesquisa e ao ensino.

A pesquisa foi priorizada através da ampliação de projetos que atendessem às atuais demandas de interesse dos pesquisadores, os quais, via de regra, se identificam com os das instituições governamentais e não-governamentais conveniadas.

A tendência incrementada no Programa prioriza a ampliação dos contatos com a comunidade universitária e a sociedade em geral, através de atividades de investigação e extensão. Realizamos essa tarefa, assumindo uma posição de vanguarda e um perfil que possui a especificidade de formar pesquisadores/professores que possuam a flexibilidade de articular e dialogar com as diferentes áreas do conhecimento, superando as fronteiras tradicionais entre as ciências. As publicações e pesquisas produzidas durante esse período revelam a riqueza da produção interdisciplinar.

A relevante produção do Programa se evidencia não só pelas 134 Dissertações defendidas, como também através das inúmeras frentes de intervenção que disponibilizam intra e extra-academicamente inúmeras frentes de diálogo, nacionais e internacionais, abertas a partir da consolidação de formas diversas de divulgação científica. Como exemplo, podemos destacar a *Revista de Ciências Criminais* [ISSN, 1676-8698], hoje referência nacional na área, a publicação de inúmeros livros coletivos dos professores e do corpo discente, a organização de inúmeros seminários nacionais e internacionais.

---

8 OST, François. *O tempo do Direito.* Lisboa: Piaget, 1999. p. 327.

Durante uma década foram produzidos mais de duzentos títulos de livros (coletâneas, livros individuais), resultado de pesquisas realizadas pelos Professores e alunos do Programa. Mais de trezentos artigos publicados em revistas especializadas nacionais e internacionais. Vários prêmios recebidos por publicações.

Para além desses resultados, importante salientar a formação de vinte Professores do Departamento de Direito Penal e Processo Penal da Faculdade de Direito da PUCRS e o número significativo de Professores de todas as Faculdades de Direito do Estado do Rio Grande do Sul, de várias Faculdades dos Estados de Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Norte, Mato Grosso, Goiás, entre outros. Estamos formando, ainda, Professores de Moçambique e temos solicitação de candidatos de vários paises da América Latina.

Esta trajetória obteve êxito em face de algumas características especificas dos Pesquisadores que compõem o corpo Permanente e Colaborador do Programa. A disposição para o diálogo gerou uma integração, a qual resultou em uma concepção que traz como premissa a liberdade criativa, o reconhecimento e a integração com base no reconhecimento da diferença.

THE BRAIN INSTITUTE (INCER)

*Iván Izquierdo**
*Jaderson Costa da Costa***

"We need to celebrate the equally vital contributions of those that dare to give what I call 'an estimative look over everything'".

MURRAY GELL-MANN, The Quark and the Jaguar.

This is a narrative Case about the conception of the Brain Institute of the State of Rio Grande do Sul (INCER) for the development of multidisciplinary research, establishing itself as a protagonist of new discoveries in the investigation and in the treatment of neurodegenerative diseases and the in the development of cellular therapy.

Fundaments

The 1990's became known by the political determination in the USA in establishing "the decade of the brain", which resulted in important developments in the neurosciences. The advances boosted by new less invasive technologies, such as functional magnetic resonance imaging (FMRI) or positron emission tomography (PET), provided us with the detailed images of the workings of the human brain.

In the last three years, there have been substantial advances in this area due fundamentally to: (1) the new techniques of neuroimaging as DTI (Diffusion Tensor Imaging), which have allowed us to study the nerve vessels and their activation or inhibition in various normal and

* Doctor and Teacher of Neurology Division, School of Medicine, PUCRS.
** Professor of the School of Medicine - Institute of Biological Researches.

pathological circumstances, through mapping of the connections in the various areas of the brain; (2) the spectacular advances in the area of molecular Biology, which have permitted determining with precision the biochemical-cellular mechanisms of various nerve functions, mainly memory, also in normal as well as in pathological circumstances.

There have been recent technological advances in other areas that form an alliance with the view directed towards knowledge of the brain. It is important to emphasize that in the last three years, on the list of the ten emergent technologies that will change the world, elaborated by the Massachusetts Institute of Technology (MIT), it is included in at least half of these, those applicable to the sciences of the brain or dependent on research related to the brain. These technologies will have an important impact on the areas of medicine, culture and business, and are already putting the great technological centers of the world into motion. Research related to the brain is about to become the leading discipline of the 21st century, as was Physics 100 years ago. Each day new techniques emerge, based on which new conceptual bases are founded, and there is a growing disposition from different scientific disciplines to share these concepts and technologies with other specialties. For this reason, we see in Europe and the United States a greater number of interdisciplinary research programs, aimed at the mind and the brain, in which psychologists, linguists, physicians, therapists, biologists, among others, work together. The complex human behavior requires equally complex approaches, which involve different disciplines that are dedicated to deciphering the ways by which we think and act, in the attempt to build a chart that is capable of providing intelligibility to our inner world. There is a growing interest of people from all over the world about questions that try to explain human behavior based on emotional and neurological aspects.

The group's history

The creation of INCER of the state of Rio Grande do Sul at the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS) is a result of various aspects that are interrelated. Briefly, (i) the history of achievements by the Service of Neurology at PUCRS' *São Lucas Hospital*, (ii) the growing popular demand for new treatments in

neurology, (iii) the challenges to be faced with the technological advances, (iv) the scientific qualification of their members and the impact of publications generated by the Service of Neurology, and above all, (v) the need of an integrated coordination of clinical and basic research activities with teaching and assistance in Neurology. Over the last 20 years, there has been a clear progression of medical scientific "stature" of the Service of Neurology at PUCRS' *São Lucas Hospital*. A qualitative leap was taken in 2004, with the incorporation of Professors Iván Izquierdo and Martin Cammarota as professors of Neurology, and the creation and immediate installation of the Center of Memory, directed by them within the Institute of Biomedical Research. The Center began functioning as soon as it was build, and there have been in its 3 years of activity more than 70 works published in the main international scientific journals in the area. In this short period, the Center of Memory has graduated various students from PUCRS, and from other Brazilian universities, and accomplished some fundamental discoveries in the area.

In a relevant way, this rapid and intense qualitative and quantitative progression of the Service of Neurology and of the Center of Memory has happened not only in comparison with the own Service after some time interval, but fundamentally in comparison with other Academic Institutions in the State, in the Country, in Latin America and also, in a way, in the northern hemisphere. These achievements were the result of long term planning which associated "investment" in qualified people with the availability of a "space" to allow these people to develop their work and their research. That is, along the course of the process, the technological and material aspect was secondary, and the priority was on the people and their conditions for medical-scientific development. This generated a solid base upon which – now – one can pass to the next level, that of technological refinement, aiming to increase the medical-scientific productivity of these professionals, with clear advantages for the State and the University. More recently, a similar path was followed by the Laboratory of Neurosciences of IPB-PUCRS, which today counts on various lines of research in the many areas of the Neurosciences. Moreover, despite its short time in activity, this Laboratory has become notable and differentiated thanks to the incessant search for interfaces among questions put forth by clinical practice and the search for experimental models to elucidate these questions. Besides its own lines of research, The Laboratory of

Neurosciences develops work in collaboration with the Center of Memory. Providing some examples, the Service of Neurology and the Laboratory of Neurosciences, in partnership with other Services and Units of the University, is well-known in Latin America for having one of the main Programs for the study and treatment of epilepsies, Programs for the immediate treatment of cerebral vascular accidents, as well as one of the main research laboratories in stem cell therapies for neurological illnesses. On the one hand, the recent development of the functional resonance technique in PUCRS' *São Lucas Hospital* is an opportunity for functional studies of the brain, establishing a bridge between the clinical treatment and the laboratory. On the other hand, the Center of Memory of IPB-PUCRS, has reinforced the international insertion of the graduate and research program through collaborative studies, broadening the already existing base with McGill University (Canada), Harvard Medical School, Columbia University with the incorporation of groups from the University of Newcastle (Australia), University of California, Irvine, Duke University (United States), University of Buenos Aires (Argentina), University Pablo de Olavide, Seville, University of Alicante, of Alicante (Spain), Federal University of Minas Gerais, Federal University of Rio de Janeiro, Federal Univerisity of Paraná, and State University of Criciúma, Santa Catarina.

The collaborative work with other institutions reduces costs, increases the possibilities of technological development and the realization of experiments that would have been impossible if it were not for the collaboration, increases group productivity, and, fundamentally, increases and improves the qualification of the graduate and undergraduate students, by the exposure to concepts and different and more advanced techniques.

The accumulated experience over the various decades have made the scientific production of Professor Izquierdo's laboratory one of the most cited ones in Latin American, in all the sciences of the last 10 years. This development occurred as a result of the medium and long term visions and of the type of "investments" described above. However, this has demanded an expressive effort of coordination among different structures within the University, which function distinctly, with distinct priorities and their own directions for their questions. Without a doubt, the time has come in which research in Neurology and Neurosciences, with clear and immediate clinical

applicability at most times, be integrated in an Institute with clear and agile policies, to stimulate the development obtained up until now, attending to the increasing popular demand for new treatments in neurology.

Multidisciplinarity

The following projects demonstrate the characteristic of multidisciplinarity of projects developed in the area of Neurosciences of IPB, of the Service of Neurology of PUCRS' *São Lucas Hospital* and of the graduate program in Medicine and Health Sciences at PUCRS.

1 The development of the PROCAD project with the graduate program in Physics, Chemistry and Neuroscience of UFSJ about a study of patterns of neuronal discharge and of the non-synaptic synchronization in slices of hippocampus analyzing the electro-physiological pattern with computational modeling in sight, has permitted an expansion of the lines of performance of two teams with different characteristics. There are two groups with graduate education in different areas: the team from UFSJ is made up of physicists and engineers and the team from the laboratory of neuroscience from IPB/PUCRS is made up of medical doctors and biologists. In the case of the team from IPB/PUCRS, the current initiative wishes that the studies of the intrinsic electrical properties of neurons evolves so as to incorporate the techniques of registers of the intrinsic optic signals and computational simulations through the representation of the parameters extracted from the experimental registers. In the case of Lanec/UFSJ, we predict that with the collaboration project the group may expand its investigations about the performance of non-synaptic synchronization mechanisms in the model of temporal lobe epilepsy, according to the lithium-pilocarpine protocol. Moreover, the learning of parameter extraction techniques relative to neuronal activity, measured in the intracellular medium, will allow for better adjustments to the mathematical models and the corresponding computational simulations. Therefore, it is evident that the two groups will broaden their lines of performance and will turn the present collaboration and exchange project into the path for establishing a National network of research in neuronal electrophysiology and in epilepsy, stimulating the development of inter-institutional projects and broadening our

frontiers even more, by means of exchange with Centers of International research, aiming at the improvement of graduate students and collaborative studies.

2 The possibility of regeneration using stem cells has brought much hope for the treatment of illnesses, such as cardiac problems, neurological dysfunctions, cancer, diabetes, liver illnesses, among others. The Service of Neurology and of Hematology-Oncology in the Hospital of PUCRS' *São Lucas Hospital*, the laboratory of Neurosciences, the laboratory of molecular biology and the center of cellular therapy of IPB-PUCRS, have developed various researches in this area, approved by the Ethics Committee at PUCRS and by the National Commission of Ethics and Research (Conep) for the realization of clinical tests with human beings. Among them, we may cite the treatment of cerebral vascular accident (cerebral ischemia) i.e. the obstruction of an important vessel of the brain by a coagula, for example, still in the first week post-accident (serious phase). In this study, 20 patients who entered PUCRS' *São Lucas Hospital* (HSL) were selected, for presenting cerebral ischemia, and who were not eligible for conventional treatment. Stem cells were removed from the bone medulla of the same patient and injected in him, advancing with a catheter to where the vessel was obstructed. The results were extremely successful; the procedure was safe, having obtained partial or total recovery of neurological deficit in patients where a risk of neurological aftereffects or death was estimated at 75 to 90%.
In the experimental studies, we demonstrated in a model of epilepsy in rodents that stem cells from the bone medulla get to the damaged area, attach and transdifferentiate themselves in young and mature neurons. There was a functional recovery of the damaged structure and a reduction of 80% in the frequency of epileptic crises. These cells when injected in the initial phases of the installation of experimental epilepsy, inhibited epileptogenesis, and the animals did not develop epilepsy. These experimental data enable the establishment of a protocol for the development of clinical study in patients with epilepsy resistant to treatment with antiepileptic medication.

3 Similar studies are developed with the graduate program in Pediatrics at PUCRS, with studies on the use of stem cells of the umbilical cord for neonatal anoxia treatment.

4 We have demonstrated the role of numerous metabolic vessels and molecular processes in the formation of the memory, establishing the role of the process denominated long term potentiation in memory, in the aversive learning in rats. The result of the group of the Center of Memory coincides with others obtained by researchers in Spain and the United States, and were published in the months of June to September of 2006 in the main journals of the area (Neuron, Science, Trends in Neurosciences). These works have an obvious applicability in the areas of Neurology and Psychiatry, in the comprehension and treatment of memory dysfunctions. They were developed in collaboration with a group from the University of Buenos Aires.

5 We have discovered a new phase of memory, 12 hours after its consolidation, which is precisely that in which its persistence is established for a few days or for more prolonged periods of time. This was conducted by the Center of Memory in close collaboration with a group from the University of Buenos Aires (with which the professors from the center have developed close collaboration for the past 18 years), and the results were published in January of 2007 in the journal Neuron. The persistence of memory, according to what we have verified, obeys the production, liberation and action of a trophic factor called BDNF (brain derived neurotrophic factor) in the sub-region CA1 of the hippocampus, exactly 12 hours after the acquisition of a determined memory. These results have an evident applicability in the case of memories that individuals are not able to retain for periods of less than a few days, mainly with the elders, but also with students who are not able to "keep" learned information for more than a day or two.

6 We have determined the role of a specific molecule in the memory, the rapid acetylcholine transporter (VAChT) to the synaptic vesicles. The acetylcholine is a neurotransmitter, and like all of them it accumulates in the synaptic vesicles, and from them a certain type of synapse is liberated, the so-called cholinergics. It was known for years hat the cholinergic synapses presented failures in Alzheimer's disease, one of the principal causes of lack or loss of memory in the elderly. A transgenic mouse model was developed in which this protein (VAChT) is not expressed, and therefore it suffers from serious deficits of cholinergic transmission. These animals fail precisely in recognition

memory, both of objects as well as of other animals. Recognition memory is perhaps the most affected in Alzheimer. Therefore, these findings imply in a development of a new model of Alzheimer. These works were developed in collaboration with a group from the Federal University of Minas Gerais, and with another from Duke University in the United States. We are currently testing drugs in this model, aimed at its eventual therapeutic applicability. This work was also published in the journal Neuron, in August of 2006. Since then, other groups from the Federal University of Rio de Janeiro and the Federal University of São Paulo have been joining us, and with which we have just obtained financial aid through the Bill of the Elder, of CNPq.

7 We have determined, in the Center of Memory, the principal aspect of the recently discovered process called reconsolidation, by which, at the moment of its evocation (recollection) the memories are reaffirmed. The interest in this topic is obvious, both in the human and veterinarian clinic. The works were published in the journals Learning and Memory, Neuroscience, European Journal of Neuroscience, Neurobiology of Learning and Memory, and others.

8 We have studied various aspects of the extinction process, by which memories of aversive events can be disassociated from accessory contexts and restricted to its original context. This process was discovered by Pavlov a century ago, and proposed by Freud 80 years ago for the treatment of phobias. Today it is principally and broadly used in the treatment of post-traumatic stress. In the Center of Memory, various systems and molecular aspects involved in extinction were studied and determined, and we derived various suggestions about how to improve it. The works were developed in collaboration with the group from the University of Buenos Aires and with another from the University of California in Irvine, United States, and, from now on, also with a group from the University of Alicante, in Spain.

9 The Laboratory of Neurosciences and the Center of Memory are jointly studying cellular electrophysiology (long term potentiation and other variables) in hippocampal tissue extracted from mice that do not express VAChT (see above) and, soon, in collaboration with researchers from the Spanish Universities of Seville and Alicante, in slices of hippocampus of transgenic mice with hypo- and hyper-expression of receptors for endogenous cannabinoids.

In conclusion, this is an innovative, multidisciplinary and multi-institutional proposal in its design, which will permit the researchers from different areas and domains to gather around a common objective: to develop and apply cutting edge technology for the development of studies of the brain and neurological assistance.

INCER will emphasize interdisciplinary research and will work to increase cooperation between the Government, the Industry and the Academia, working as a "catalyzing" agent of the research efforts in this area.

O INSTITUTO DO CÉREBRO (INCER)

*Iván Izquierdo**
*Jaderson Costa da Costa***

"Precisamos celebrar as contribuições igualmente vitais daqueles que ousam dar o que eu chamo de "um olhar estimativo sobre o todo".

MURRAY GELL-MANN, O Quark e o Jaguar.

Este é um *Case* narrativo sobre a concepção do Instituto do Cérebro do RS (INCER) para o desenvolvimento de pesquisa multidisciplinar, estabelecendo-se como protagonista de novas descobertas na investigação e no tratamento das doenças neurodegenerativas e no desenvolvimento da terapia celular.

Fundamentação

A década dos 90 tornou-se conhecida pela determinação política dos EUA em estabelecer "a década do cérebro", que resultou em importante desenvolvimento das neurociências. Os avanços impulsionados por novas tecnologias menos invasivas, como a ressonância magnética funcional (FMRI) ou a tomografia por emissão de pósitrons (PET), nos disponibilizaram as imagens detalhadas do funcionamento do cérebro humano.

Nos últimos três anos, houve avanços substanciais nesta área devidos fundamentalmente a: (1) as novas técnicas de neuroimagem como a DTI (Diffusion Tensor Imaging), permitiram-nos estudar as vias nervosas e sua ativação ou inibição em diversas circunstâncias

* Doutor e Professor da Divisão de Neurologia, Faculdade de Medicina, PUCRS.
** Professor da de Faculdade de Medicina - Instituto de Pesquisas Biológicas.

normais e patológicas através do mapeamento das conexões nas diversas áreas do cérebro; (2) os avanços espetaculares havidos na área da Biologia molecular, que permitiram determinar com precisão os mecanismos bioquímico-celulares de várias funções nervosas, principalmente a memória, também tanto em circunstâncias normais como patológicas.

Alia-se a esta visão direcionada para o conhecimento do cérebro os recentes avanços tecnológicos em outras áreas. É importante salientar que nos últimos três anos, na lista das dez tecnologias emergentes que mudarão o mundo, elaboradas pelo Massachussets Institute of Technology (MIT), incluem-se em pelo menos metade destas, aquelas aplicáveis às ciências do cérebro ou dependentes de pesquisas relacionadas ao cérebro. Estas tecnologias terão importante impacto nas áreas da medicina, cultura e negócios, e já estão movimentando os grandes centros tecnológicos do mundo. A pesquisa relacionada ao cérebro está prestes a se tornar a disciplina líder do século XXI como era a Física há 100 anos. A cada dia surgem novas técnicas sobre as quais se fundamentam novas bases conceituais, e há uma disposição crescente de diferentes disciplinas científicas em compartilhar esses conceitos e tecnologias com outras especialidades. Por esse motivo, vemos na Europa e nos Estados Unidos um número cada vez maior de programas de pesquisa interdisciplinares voltadas para a mente e o cérebro, nos quais psicólogos, lingüistas, médicos, terapeutas, biólogos, entre outros, trabalham juntos. O complexo comportamento humano requer abordagens igualmente complexas, que envolvem as diferentes disciplinas que se dedicam a decifrar as maneiras pelas quais pensamos e agimos na tentativa de construir um quadro capaz de fornecer inteligibilidade ao nosso mundo interior. Há um crescente interesse das pessoas em todo o mundo sobre questões que tentam explicar o comportamento humano com base nos aspectos emocionais e neurológicos.

Histórico do grupo

A criação do INCER do Estado do RS na PUCRS é uma decorrência de vários aspectos que se inter-relacionam. Brevemente, o (i) histórico das conquistas do Serviço de Neurologia do Hospital São Lucas da PUCRS, a (ii) crescente demanda popular por novos tratamentos em neurologia, os (iii) desafios a serem enfrentados com

os avanços tecnológicos, a (iv) capacitação científica dos seus membros e o impacto das publicações geradas pelo Serviço de Neurologia, e acima de tudo, a (v) necessidade de uma coordenação integrada das atividades de pesquisa clínica e básica com o ensino e a assistência em Neurologia. Ao longo dos últimos 20 anos, houve uma nítida progressão da "estatura" médico científica do Serviço de Neurologia do Hospital São Lucas da PUCRS. Um salto qualitativo foi dado em 2004, com a incorporação do grupo dos Profs. Iván Izquierdo e Martin Cammarota como professores de Neurologia, e a criação e imediata instalação do Centro de Memória dirigido por eles dentro do Instituto de Pesquisas Biomédicas. O Centro começou a funcionar tão logo foi construído, e leva já, em 3 anos de atividade, mais de 70 trabalhos publicados nas principais revistas científicas do ramo no exterior. Neste curto período, o Centro de Memória formou vários alunos de pós-graduação da PUCRS e de outras universidades brasileiras, e realizou algumas descobertas fundamentais na área.

De forma relevante, esta rápida e intensa progressão quali- e quantitativa do Serviço de Neurologia e do Centro de Memória observou-se não apenas na comparação com o Serviço a cada intervalo de tempo, mas fundamentalmente na comparação com outras Instituições Acadêmicas do Estado, do País, da América Latina e também, de certa forma, do hemisfério norte. Estas conquistas foram fruto de um planejamento de longo prazo que associou o "investimento" em pessoas capacitadas com a abertura de um "espaço" para que estas pessoas pudessem desenvolver o seu trabalho e a sua pesquisa. Ou seja, ao longo deste processo, o aspecto tecnológico, material, foi secundário, tendo havido uma priorização das pessoas e suas condições de desenvolvimento médico-científico. Isto gerou uma base sólida sobre a qual – agora – pode-se passar para o patamar seguinte, que é o do aprimoramento tecnológico visando aumentar a produtividade médico-científica destes profissionais, com claras vantagens para o Estado e a Universidade. Mais recentemente, caminho semelhante seguiu o Laboratório de Neurociências do IPB-PUCRS, que hoje conta com várias linhas de pesquisa em diversas áreas das Neurociências. Além disto, apesar do seu pouco tempo de atividade, este Laboratório tem se notabilizado e diferenciado pela incessante busca de interfaces entre questões colocadas pela prática clínica e a busca de modelos experimentais para elucidar estas questões. O laboratório de Neurociências desenvolve além de suas

linhas próprias, trabalhos em colaboração com o Centro de Memória. Fornecendo alguns exemplos, o Serviço de Neurologia e o laboratório de neurociências, em parceria com outros Serviços e Unidades da Universidade, destacam-se, na América Latina, por ter um dos principais Programas para o estudo e tratamento das epilepsias, Programas para o tratamento imediato dos acidentes vasculares cerebrais, bem como um dos principais laboratórios de pesquisa em terapias com células tronco para doenças neurológicas. De um lado, o recente desenvolvimento da técnica de ressonância funcional no Hospital São Lucas da PUC constitui-se em uma vertente para os estudos funcionais do cérebro, estabelecendo-se a ponte entre a clínica e o laboratório. Por outro lado, o Centro de Memória do IPB-PUCRS, reforçou a inserção internacional da pós-graduação e da pesquisa através de estudos colaborativos, ampliando a base já existente com a McGill University (Canadá), Harvard Medical School, Columbia University com a incorporação de grupos da University of Newcastle (Austrália), University of California, Irvine, Duke University (Estados Unidos), Universidade de Buenos Aires (Argentina) Universidade Pablo de Olavide, Sevilha, Universidade de Alicante, de Alicante (Espanha), Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Paraná, e Universidade Estadual de Criciúma, Santa Catarina.

O trabalho colaborativo com outras instituições diminui os custos, aumenta as possibilidades de desenvolvimento tecnológico e a realização de experimentos que sem ele seriam impossíveis de realizar, aumenta a produtividade do grupo, e, fundamentalmente, aumenta e melhora a formação dos alunos de pós-graduação e de graduação, pela exposição a conceitos e técnicas diferentes e mais avançadas.

A experiência acumulada ao longo de várias décadas fez com que a produção científica do laboratório do Professor Izquierdo fosse a mais citada da América Latina em todas as ciências nos últimos 10 anos. Este desenvolvimento ocorreu como resultado das visões de médio e longo prazo e do tipo de "investimentos" descritos acima. Entretanto, demandou um expressivo esforço de coordenação entre diferentes estruturas dentro da Universidade, que funcionam de forma distinta, com prioridades distintas e encaminhamentos próprios para suas questões. Sem dúvida, é chegada à hora em que a pesquisa em Neurologia e Neurociências, com clara e muitas vezes imediata aplicabilidade clínica, seja integrada em um Instituto com diretrizes

claras e ágeis para impulsionar o desenvolvimento obtido até agora atendendo a crescente demanda popular por novos tratamentos em neurologia.

Multidisciplinaridade

Os seguintes projetos demonstram a característica de multidisciplinaridade de projetos desenvolvidos pela área das Neurociências do IPB, do Serviço de Neurologia do Hospital São Lucas e do PPG em Medicina e Ciências da Saúde da PUCRS.

1 O desenvolvimento do projeto PROCAD com o PPG em Física, química e neurociências da UFSJ sobre o estudo dos padrões de descarga neuronal e da sincronização não-sináptica em fatias do hipocampo analisando o padrão eletrofisiológico com vista a modelagem computacional, permitiu a expansão das linhas de atuação das duas equipes com características diferentes. São dois grupos com formação pós-graduada em áreas diferentes: a equipe da UFSJ é formada por físicos e engenheiros e a do laboratório de neurociências do IPB/PUCRS constituída de médicos e biólogos. No caso da equipe do IPB/PUCRS, a presente inciativa pretende que os estudos das propriedades elétricas intrínsecas de neurônios evoluam para a incorporação de técnicas de registros do sinal óptico intrínseco e simulações computacionais através da representação dos parâmetros extraídos dos registros experimentais. No caso do Lanec/UFSJ, vislumbra-se que com o projeto de colaboração o grupo expanda suas investigações sobre a atuação dos mecanismos de sincronização não-sináptica no modelo de epilepsia do lobo temporal, de acordo com o protocolo lítio-pilocarpina. Além disso, o aprendizado de técnicas de extração de parâmetros relativos à atividade neuronal, medida no meio intracelular, proporcionará melhores ajustes para os modelos matemáticos e as correspondentes simulações computacionais. Portanto, é evidente que os dois grupos ampliarão suas linhas de atuação e tornarão o presente projeto de colaboração e intercâmbio o caminho para estabelecer uma rede Nacional de pesquisa em eletrofisiologia neuronal e em epilepsia, estimulando o desenvolvimento de projetos inter-institucionais e ampliando ainda mais nossas fronteiras, por intermédio de intercâmbio com Centros de pesquisa Internacionais visando o aperfeiçoamento de alunos de pós-graduação e estudos colaborativos.

2 A possibilidade de regeneração utilizando células-tronco tem trazido muita esperança para o tratamento de doenças, como problemas cardíacos, disfunções neurológicas, câncer, diabetes, doenças do fígado, entre outras. O Serviço de Neurologia e de Hematologia-Oncologia do Hospital São Lucas da PUCRS, o laboratório de Neurociências, o laboratório de biologia molecular e o centro de terapia celular do IPB-PUCRS, tem desenvolvido diversas pesquisas nessa área, aprovadas pelo Comitê de Ética da PUCRS e pela Comissão Nacional de Ética e Pesquisa (Conep) para a realização de testes clínicos, em seres humanos. Entre elas, o tratamento do acidente vascular cerebral (isquemia cerebral) i.e da obstrução de um vaso importante do cérebro por um coágulo, por exemplo, ainda na primeira semana pós-acidente (fase aguda). Neste estudo foram selecionados 20 pacientes que ingressaram no Hospital São Lucas (HSL) por apresentarem isquemia cerebral, e que não eram elegíveis para o tratamento convencional. Células-tronco foram retiradas da medula óssea do próprio paciente e injetadas no paciente, avançando com o cateter até onde o vaso estava obstruído. Os resultados foram extremamente animadores, o procedimento foi seguro, obtendo-se recuperação parcial ou total do déficit neurológico em pacientes onde se estimava um risco de seqüela neurológica ou de morte da ordem de 75 a 90%.

Nos estudos experimentais, demonstramos num modelo de epilepsia em roedores que as células tronco da medula óssea chegam até a área lesada, nidam e se transdiferenciam em neurônios jovens e maduros. Houve recuperação funcional da estrutura lesada e redução de 80% na freqüência das crises epilépticas. Estas células quando injetadas nas fases iniciais da instalação da epilepsia experimental, inibiram a epileptogênese, e os animais não desenvolveram a epilepsia. Estes dados experimentais permitem o estabelecimento de um protocolo para o desenvolvimento de estudo clínico em pacientes com Epilepsia resistente ao tratamento com medicamentos antiepilépticos.

3 Estudos semelhantes são desenvolvidos com o PPG em Pediatria da PUCRS com trabalhos de utilização de células tronco de cordão umbilical para o tratamento da anóxia neonatal.

4 Demonstramos o papel de numerosas vias metabólicas e processos moleculares na formação da memória, estabelecendo o papel do pro-

cesso denominado potenciação de longa duração na mesma, no aprendizado aversivo no rato. O resultado do grupo do Centro de Memória coincide com outros obtidos por pesquisadores vinculados na Espanha e nos Estados Unidos, e foram publicados nos meses de junho a setembro de 2006 nas principais revistas da área (Neuron, Science, Trends in Neurosciences). Estes trabalhos têm uma aplicabilidade óbvia nas áreas de Neurologia e Psiquiatria, na compreensão e tratamento de disfunções da memória. Foram desenvolvidos em colaboração com um grupo da Universidade de Buenos Aires.

5 Descobrimos uma nova fase da memória, 12 horas depois de sua consolidacão, que é precisamente aquela em que se estabelece sua persistência por poucos dias ou por tempos mais prolongados. Isto foi realizado pelo Centro de Memória em colaboração estreita com um grupo da Universidade de Buenos Aires (com o qual os professores do Centro desenvolvem estreita colaboração há 18 anos), e publicado em janeiro de 2007 na revista Neuron. A persistência da memória, conforme verificamos, obedece à produção, liberação e ação de um fator trófico determinado BDNF (*brain derived neurotrophic factor*) na sub-região CA1 do hipocampo, exatamente 12 h pós a aquisição de uma determinada memória. Estes resultados têm uma aplicabilidade evidente no caso das memórias que os indivíduos não com seguem reter por períodos de pelo menos alguns dias, principalmente nos idosos, mas também nos estudantes que não conseguem "guardar" informação aprendida por mais do que um dia ou dois.

6 Determinamos o papel na memória da uma molécula específica, o transportador rápido de acetilcolina (VAChT) às vesículas sinápticas. A acetilcolina é um neurotransmissor e como todos estes se acumula nas vesículas sinápticas, e delas é liberado em certo tipo de sinapses, as chamadas colinérgicas. Sabia-se há anos que as sinapses colinérgicas apresentam falhas na doença de Alzheimer, uma das principais causas de falta ou perda de memória nos idosos. Foi desenvolvido um modelo de camundongo transgênico no qual essa proteína (VAChT) não se expressa, e portanto padece de déficits graves da transmissão colinérgica. Nesses animais falha justamente a memória de reconhecimento, tanto de objetos como de outros animais. A memória de reconhecimento é talvez a mais afetada na doença de Alzheimer. Portanto, estas descobertas implicam no desenvolvimento

de um novo modelo de doença de Alzheimer. Estes trabalhos foram desenvolvidos em colaboração com um grupo da Universidade Federal de Minas Gerais, e com outro da Duke University dos Estados Unidos. Estamos atualmente testando drogas nesse modelo, visando sua aplicabilidade terapêutica eventual. Este trabalho foi publicado também na revista Neuron, em agosto de 2006. Desde então incorporaram-se ao grupo outros da Universidade Federal do Rio de Janeiro e da Universidade Federal de São Paulo, com os quais acabamos de obter financiamento através do Edital do Idoso do CNPq.

7 Determinamos, no Centro de Memória, os principais aspectos do processo recentemente descoberto chamado reconsolidação, pelo qual, no momento de sua evocação (recordação) as memórias se reafirmam. O interesse deste tema é óbvio, na clínica humana e veterinária. Os trabalhos foram publicados nas revistas Learning and Memory, Neuroscience, European Journal of Neuroscience, Neurobiology of Learning and Memory, e outras.

8 Estudamos vários aspectos do processo de extinção, pelo qual as memórias de eventos aversivos podem ser desassociadas de contextos acessórios e restritas a seu contexto original. Este processo foi descoberto por Pavlov há um século, e proposto por Freud há 80 anos para o tratamento das fobias. Hoje é usado principal e largamente no tratamento do estresse pós-traumático. No Centro de Memória foram estudados e determinados vários dos aspectos de sistemas e moleculares envolvidos na extinção, e derivamos várias sugestões sobre como melhorá-la. Os trabalhos são desenvolvidos em colaboração com o grupo da Universidade de Buenos Aires e com outro da University of Califórnia em Irvine, Estados Unidos, e, de aqui em diante, também com um grupo da Universidade de Alicante, na Espanha.

9 Conjuntamente, o Laboratório de Neurociências e o Centro de Memória estão estudando eletrofisiologia celular (potenciação de longa duração e outras variáveis) em tecido hipocampal extraído de camundongos que não expressam VAChT (vide acima) e, em breve, em colaboração com pesquisadores das Universidades espanholas de Sevilha e Alicante, em fatias de hipocampo de camundongos transgênicos com hipo- e hiper-expressão de receptores para canabinoides endógenos.

Concluindo, trata-se de uma proposta inovadora, multidisciplinar e multi-institucional em seu desenho, que permitirá a pesquisadores de diferentes áreas e domínios se reunirem em torno de um objetivo comum: desenvolver e aplicar tecnologia de fronteira para o desenvolvimento dos estudos do cérebro e da assistência neurológica.

O INCER enfatizará a pesquisa interdisciplinar e trabalhará para aumentar a cooperação entre Governo, Indústria e Academia, funcionando como um agente "catalisador" dos esforços de pesquisa nesta área.

TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL IMPACT MITIGATION

*Sandra Einloft**
*João Marcelo Ketzer***

1 Introduction and context of group formation

To discuss interdisciplinarity at present, it is necessary to present a brief history of the paradigm changes verified in the relation between knowledge and man. We begin with the Italian Renaissance, using as an example the one who is described by many as the greatest genius of humanity, due to his multiplicity of talents for the sciences and arts, his ingeniousness and creativity, besides his polemic works, Leonardo da Vinci (1452-1519).[1] The texts that portray his life are unanimous in pointing out that he worked as a painter, an engineer, an architect, a scientist, a musician and a sculptor. Without a doubt, Leonardo da Vinci was the holder of great knowledge and became an icon of the Illuminist Period. The Industrial Revolution that began in the 18th century, in England, marked a great leap in technological development and as a consequence in the productive chain.[2] From then on, various technologies and machines were developed and repetitive and poorly qualified human labor was progressively substituted by machines, and today by robots, requiring more and more qualified professionals with multiple capacities.[2] Today, we are in need of highly specialized professionals with abilities and skills to deal with the diversity and speed of the evolution of scientific and technological knowledge. In this scenario of quick and constant change and complex problems to

* School of Chemistry <einloft@pucrs.br>.
** Institute of Environment and School of Philosophy and Humanities <marcelo.ketzer@pucrs.br>.

be solved in the different fields of knowledge, there is a need to work in groups formed by professionals with different qualifications.

In this context the Group of Technologies for Environmental Impact Mitigation was created in 2006 having as a focus two lines of research (1) environmental monitoring, which deals with the management and standards of quality of the environment and (2) carbon capture, which aims to reduce and stabilize the greenhouse gas emissions, in special carbon dioxide, for the mitigation of global changes. The need to present to society solutions of mitigation for the problem of carbon dioxide emissions is due to the fact that it is one of the principal gases responsible for the greenhouse effect, and its concentration continues to grow in the atmosphere due to human activities. To understand the context of the formation of the group and its interdisciplinary nature, it is necessary to understand the set of problems regarding climactic changes. The concentration of CO_2 in the atmosphere had remained stable between the years 1000 and 1750, and grew 31% in the years 1750 to the year 2000, passing from 280 ppm (ppm = parts per million) to 380 ppm.[3,4] The concentration of these gases in the atmosphere contributes to global warming, due to the intensification of the greenhouse effect, which is probably occasioning the climactic alterations that have been observed on the Planet and are expected to occur in the decades to come, like for example, the increase in the Earth's average temperature circa 4°C by the end of this century,[5] of the ocean levels, calamitous floods, desertification processes, dissemination of tropical illnesses, like malaria and dengue[6] along with the reduction of the agricultural area in tropical countries, such as Uganda.[7]

In the next fifty years, an effort should be made for the CO_2 levels in the atmosphere not to be duplicated in relation to pre-industrial concentration. According to Pacala & Socolow[8] a portfolio of alternatives already exists, but none of them constitutes a single solution to solve the problem (Fig. 1). The technologies to capture the emissions of the fossils fuel are safe and definitive solutions that should continue to be developed and implemented during the transition period for other cleaner sources of energy. It is a strategy that appears as an option to allow for the continuity of the use of fossils fuel, upon which the world economy is currently very dependent,[9] and the projection for the 21st century is that it will continue to be a dominant source of energy.[8]

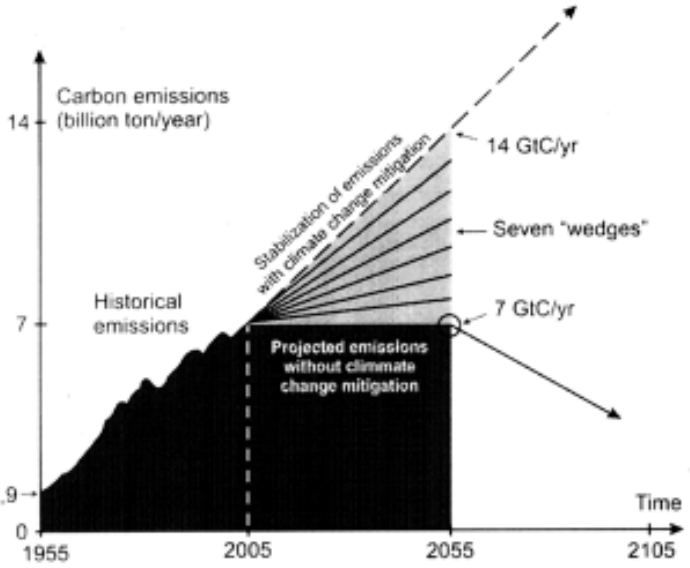


Figura 1 – Diagram showing the triangle of stabilization of greenhouse gas emissions projected for 2055 (in grey), which is composed of seven wedges, representing the total of reduction of emissions that new technologies should present in the next 50 years (adapted from reference 8).

The portfolio of solutions for the stabilization of the emissions is composed of five main groups: efficiency and conservation by the final user, energy generation, carbon capture and storage, alternative sources of energy, and agriculture and forestation[4] (Fig. 2). These groups can be divided in fifteen technologies that can help to fill the seven wedges presented in Figure 1. The diversity of technological options evidences the need for interdisciplinary teams, such as the group of Technologies for Environmental Impaction Mitigation described in this work, to conduct research, development, innovation, demonstration and transference of technology to society.

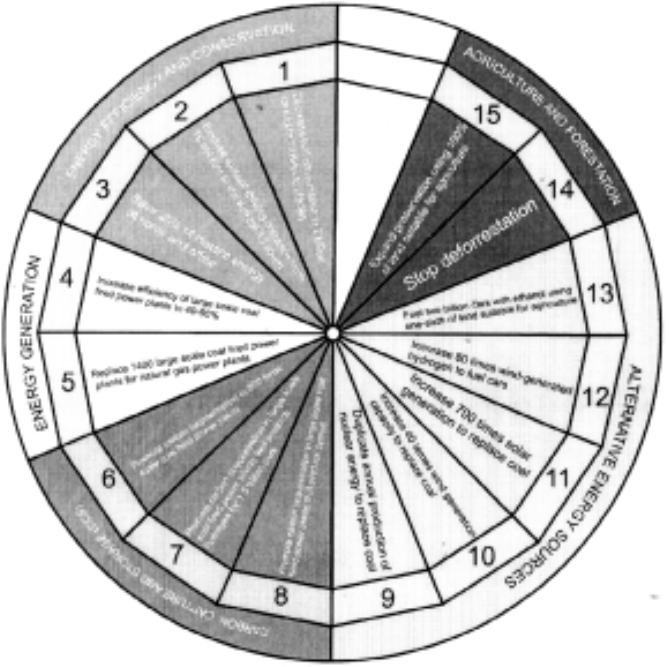


Figura 2. Diagram showing the fifteen technologies that can contribute to the reduction of the greenhouse gas emissions. The empty space symbolizes that the fifteen solutions presented do not exhaust the options of mitigation.[4]

2 History of the Formation of the Group

The need to cope with the demand of society, aiming at presenting solutions for the Mitigation of Climactic Effects was the catalyst for the formation of the Group, created in the beginning of 2006, which today is made up of 13 researching Professors from the School of Chemistry, Engineering, Philosophy and the Humanities and the Institute of the Environment, besides the master's and doctorate students from the Graduate Program in Engineering and Technology of Materials (PGETEMA), and students involved in scientific research from the different academic units mentioned, with grants from CNPq

[National Council for Scientific and Technological Development], FAPERGS [Foundation for Supporting Research of the State of Rio Grande do Sul] and PUCRS. Through the projects financed by PETROBRAS, the hiring of 18 researchers from different areas of knowledge (Chemistry, Geology, Architecture and Engineering) is expected, besides 15 new grants of industrial technological initiation, and two mid-level technicians (chemistry and computer science), amounting to more than two million reais in investment in human resources for the 2007-2008 period.

The proposal of solutions aiming to aid in the resolution of environmental problems goes through different areas of knowledge. Initially, we began the research projects with researchers from the areas of geology and chemistry, who bear different doctorate and post-doctorate qualifications, that is, a group that presents very different views of the "same problem". This factor was very positive, since it enabled us to approach various facets of the target to be studied. Moreover, it enabled us to evaluate the necessity to look for professionals with different qualifications to be able to approach and present more efficient solutions for the problems related to global warming, considering the interdisciplinary characteristics of the portfolio of solutions mentioned above. With a group already composed of professionals from the areas of Chemistry and Geology, and with different networks of interpersonal relations, the identification of people with the desired profile to join and contribute with their knowledge became easier and easier. By the end of 2006, the team was composed by professionals from different areas of Engineering, opening a range of possibilities for funding the group's research.

3 Forms of Interaction of the Group and of its Facilitators

Even though it is a newly formed group, the researchers have been interacting in different ways, both in joint orientations with master's and doctorate students as well as research work. The Graduate Program in Engineering and Material Technologies, a course that involves the School of Engineering, Chemistry and Physics is one of the places where there is a great interaction of the group. By means of jointly taught courses and advising and co-advising of doctoral dissertations and master's theses, the group effectively works, exchanging ideas and producing scientific and academic papers. The search for grants

has been very successful. The Center of Excellence in Research on Carbon Storage for the Petroleum Industry-CEPAC is currently being built at TECNOPUC with a budget from PETROBRAS and the National Agency of Petroleum-ANP. This place will be shared by researchers and students who will carry out their research activities, development, innovation, demonstration and technology transference in the area of carbon capture. The laboratory equipment is being acquired with the budget exclusively from research projects submitted by the researchers. The existence of the interdisciplinary group involving people with profiles that favor the interaction and integration is fundamental for the search for resources, as well as for scientific and technological production.

The research group, and especially the line of research of carbon capture, was created based on the concept of a network of technologies that are necessary for the better understanding of the research object (Fig. 3). Each technology is based on one or various disciplines, and this association permits the mapping of the areas of knowledge directly

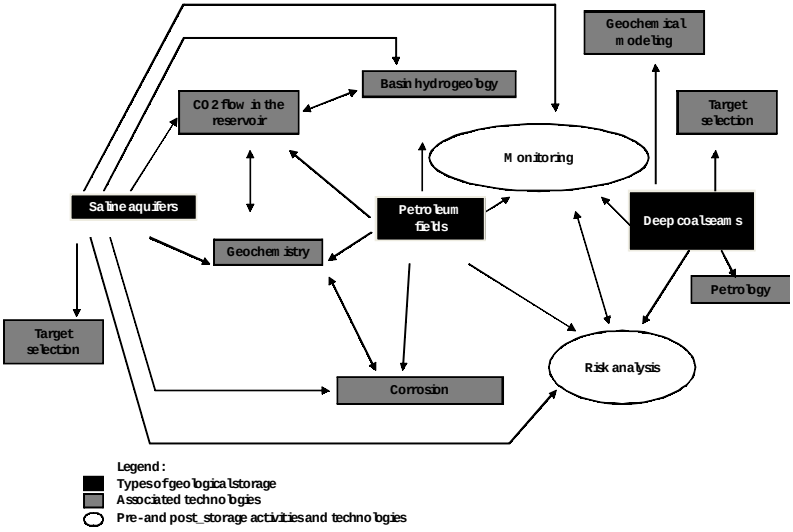


Figura 3 – Diagram showing the network of interrelations of the technologies associated to carbon capture, and which guided the conception of the group and of the research center associated to it (Center of Excellence in CO_2 Storage).

involved and their search in the university, as in: Chemistry, Geology, and Engineering (Civil, Mechanical, Material, and Environmental) and Geography. In addition to the direct involvement in these disciplines, the network of knowledge is not closed, but opens innumerous possibilities of interaction with disciplines indirectly related, as Biology, Economy, Law and Ethics.

Among the factors that facilitate the integration of the group we can cite, as one of the most important, the profile of its professionals, who can work as a team, sharing tasks, and willing to learn new areas, thus identifying new niches of performance in highly relevant topics for the University and society. Another highly positive factor is the network of relations, which increases significantly when acting as a team, facilitating the identification of new partners in the University as well as outside of it.

The multidisciplinary team, which sees the same topic by means of different prisms, benefits and enriches the group as a whole. Moreover, the fact that students from the different schools and programs (undergraduate, master's and doctorate programs) as well as faculty members work as a team, is enriching and generates discussions that bring interesting ideas and often result in a research project. But the qualification of these new professionals certainly is one of the most positive aspects of the interaction among the groups constituted this way. For the strengthening of the interaction between the disciplines and users, the structure of the Center of Excellence in Research on Carbon Storage (which will physically shelter professors, researchers and students from the group), was conceived of in a way to centralize the equipment and laboratories in single environments, such as the analytic center, the microscopy center and the numerical modeling center.

Another facilitating factor for the sustainability and development of the interdisciplinarity of the researches, is that the main financial supporter of the group, the Technological Network for the Mitigation of Climactic Changes of PETROBRAS has had, since its formation in 2006, a structure based on the plurality of the qualification of the professionals (Engineering, Chemistry, Biology, Geology and Agronomy) and in a number of participating institutions (PUCRS, UNIFACS, UFPR, UFRJ, EMBRAPA, INPE, USP, INPA). However, the group still has difficulties for fitting its research projects together with formal financing institutions as CNPq, FAPERGS.

References

1. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci>.
2. <http://www.suapesquisa.com/industrial/>.
3. IPCC – INTERNATIONAL PANEL OF CLIMATE CHANGE. *Climate change 2001:* the scientific basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
4. SOCOLOW, R.; PACALA, S. Um plano para manter o carbono sob controle. *Scientific American Brasil*, ano 5, n. 53, p. 30-37, 2006..
5. HOUGHTON, J.T.; MEIRA FILHO, L.G.; GRIGGS, D.J.; MASKELL, K. Stabilization of atmospheric greenhouse gases: Physical, biological, and socio-economic implications. In: INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE TECHNICAL, Paper III, 1997. 61p.
6. MARTENS, W.J.M.; NIESSEN, L.W.; ROTMANS, J.; JETTEN, T.H.; McMICHAEL, A.J. Potential Impact of Global Climate Change on Malaria Risk. Environmental Health Perspectives, v. 103, p. 458-464, 2995.
7. SIMONETTE, O. *Potential impact of global warming*. GRID-Geneva, Case Studies on Climate Change. Geneva, 1989.
8. PACALA, S.; SOCOLOW, R. Stabilization Wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *Science*, n. 305, p. 968-972, 2004.
9. TERTZAKIAN, P. *A thousand barrels a second:* the coming oil break point and the challenges facing an energy dependent World. [S.l.]: McGrawHill, 2006. 240p.

TECNOLOGIAS PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

*Sandra Einloft**
*João Marcelo Ketzer***

1 Introdução e contexto de formação do grupo

Para discutir interdisciplinaridade na atualidade, se faz necessário um breve histórico das mudanças de paradigma verificadas na relação do conhecimento com o homem. Iniciamos no renascimento italiano usando como exemplo aquele que é descrito por muitos como o maior gênio da humanidade, devido à sua multiplicidade de talentos para ciências e artes, sua engenhosidade e criatividade, além de suas obras polêmicas, Leonardo da Vinci (1452-1519).[1] Os textos que retratam sua vida são unânimes em ressaltar que atuou como pintor, engenheiro, arquiteto, cientista, músico e escultor. Sem dúvida, Leonardo da Vinci era detentor de grande conhecimento e virou ícone do Período Iluminista. A Revolução Industrial que teve inicio no século XVIII, na Inglaterra, marcou um grande salto no desenvolvimento tecnológico e por conseqüência na cadeia produtiva.[2] A partir desta época, várias tecnologias e máquinas foram desenvolvidas e o trabalho humano repetitivo e pouco qualificado foi sendo substituído pelas máquinas, e hoje em dia robôs, necessitando-se de profissionais cada vez mais qualificados e com múltiplas capacidades.2 Na contemporaneidade temos a necessidade de profissionais altamente especializados e com habilidades e competências para lidar com a diversidade e rapidez da evolução do conhecimento científico e tecnológico. Neste cenário de

* Faculdade de Química, PUCRS. <einloft@pucrs.br>.
** Instituto do Meio Ambiente e Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, PUCRS. <marcelo.ketzer@pucrs.br>.

rápida e constante mudança e complexidade de problemas a serem solucionados, nos diferentes campos do conhecimento, urge a necessidade de trabalhar em equipes constituídas de profissionais com diferentes formações.

Neste contexto o Grupo de Tecnologias para Mitigação de Impactos Ambientais foi criado em 2006 tendo como foco duas linhas de pesquisa (1) o monitoramento ambiental, que trata da gestão e padrões de qualidade do meio ambiente e (2) o seqüestro de carbono, que visa à redução e estabilização das emissões de gases de efeito estufa, notadamente o dióxido de carbono, para mitigação das mudanças globais. A necessidade de apresentar para a sociedade soluções de mitigação para o problema de emissões de dióxido de carbono se deve ao fato deste ser um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa, e sua concentração continuar a crescer na atmosfera devido às atividades humanas. Para entendermos o contexto de formação do grupo e sua natureza interdisciplinar se faz necessário o entendimento da problemática das mudanças climáticas. A concentração de CO_2 na atmosfera manteve-se estável entre os anos 1000 e 1750, e cresceu 31% dos anos 1750 até o ano 2000, passando de 280 ppm (ppm = partes por milhão) para 380 ppm.[3,4] A concentração destes gases na atmosfera contribui para o aquecimento global, devido à intensificação do efeito estufa, o que, provavelmente, está ocasionando as alterações climáticas que têm sido observadas no Planeta e estão previstas para ocorrerem nas próximas décadas, como por exemplo, o aumento da temperatura média da Terra de cerca de 4°C até o final deste século,[5] do nível dos oceanos, enchentes calamitosas, processos de desertificação, disseminação de doenças tropicais, como malária e dengue[6] além da redução de área agriculturável em países tropicais como Uganda.[7]

Nos próximos cinqüenta anos, um esforço deverá ser feito para que os níveis de CO_2 na atmosfera não sejam duplicados em relação à concentração pré-industrial. Segundo Pacala & Socolow[8] um portfólio de alternativas já existem, mas nenhuma delas constitui solução única para resolver o problema (Fig. 1). As tecnologias para seqüestrar as emissões dos combustíveis fósseis são soluções seguras e definitivas que devem continuar a ser desenvolvidas e implementadas durante o período de transição para outras fontes de energia mais limpas. É uma estratégia que surge como opção para permitir a continuidade do uso de combustíveis fósseis, do qual a economia mundial é atualmente

muito dependente,[9] e a projeção para o século 21 é de que continuará sendo a fonte de energia dominante.[8]

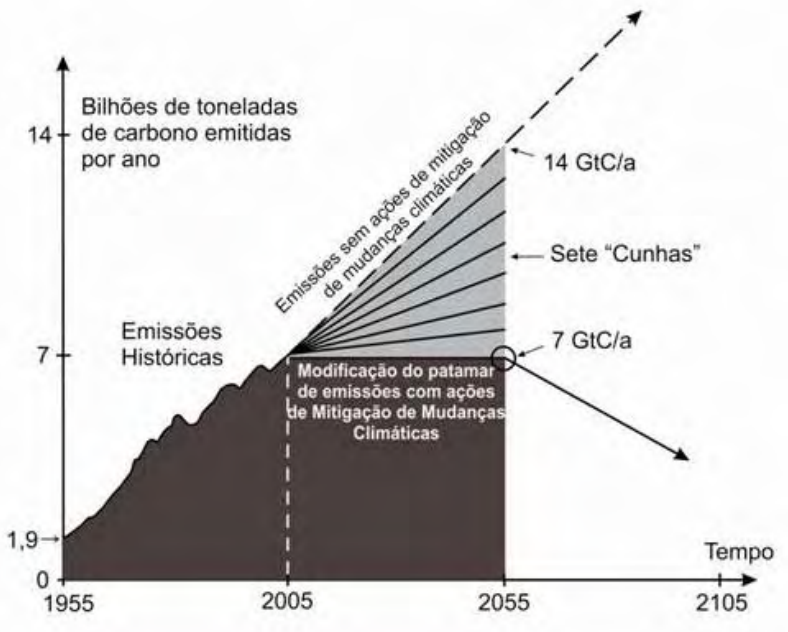


Figura1 – Diagrama mostrando o triângulo de estabilização de emissões de gases de efeito estufa projetadas para 2055 (em cinza), o qual é composto por sete cunhas as quais representam o total de redução de emissões que novas tecnologias devem proporcionar nos próximos 50 anos (adaptado da referência 8).

O portfólio de soluções para estabilização de emissões é composto por cinco grupos principais: eficiência e conservação pelo usuário final, geração de energia, captura e armazenamento de carbono, fontes alternativas de energia, e agricultura e florestamento[4] (Fig. 2). Estes grupos podem ser divididos em quinze tecnologias que podem ajudar a preencher as sete cunhas apresentadas na Figura 1. A diversidade de opções tecnológicas evidencia a necessidade de equipes inter-disciplinares, tais como a do grupo Tecnologias para Mitigação de Impactos Ambientais descrito neste trabalho, para conduzir pesquisa, desenvolvimento, inovação, demonstração e transferência de tecnologia para a sociedade.

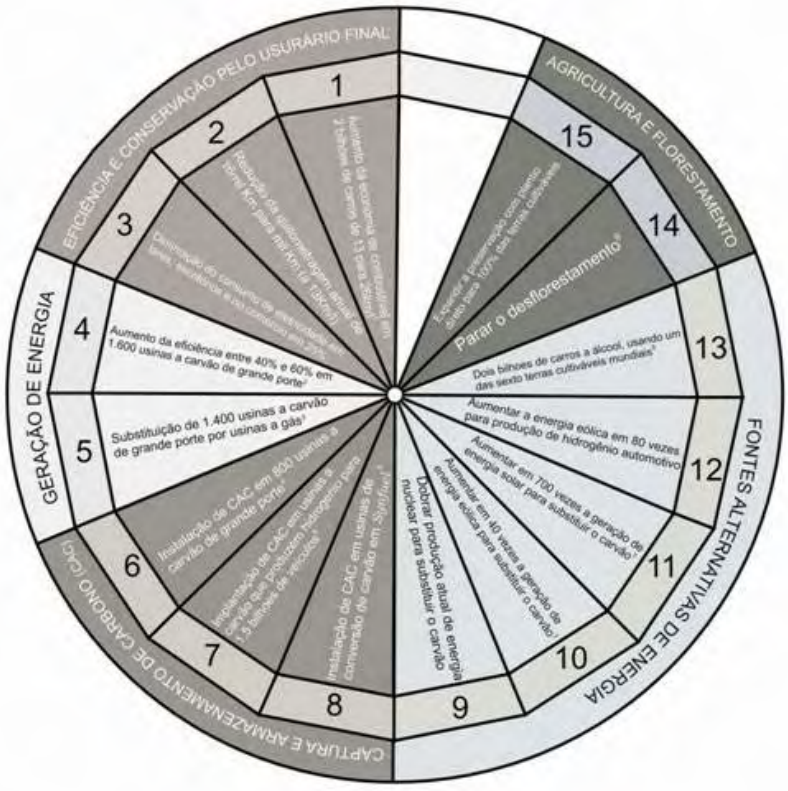


Figura 2 – Diagrama mostrando as quinze tecnologias que podem contribuir na redução das emissões de gases de efeito estufa. O espaço vazio simboliza que as quinze soluções apresentadas não esgotam as opções de mitigação.[4]

2 Histórico da Formação do Grupo

A necessidade de atender a demanda da sociedade, visando apresentar soluções para a Mitigação de Efeitos Climáticos foi o catalisador na formação do Grupo, criado no início de 2006, que hoje é constituído por 13 Professores pesquisadores das Faculdades de Química, Engenharia e Filosofia e Ciências Humanas e do Instituto do Meio Ambiente, além de alunos de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia dos Materiais – PGETEMA, e alunos de iniciação cientifica das diferentes unidades

acadêmicas citadas, com bolsas do CNPq, FAPERGS e PUCRS. Estão previstas ainda, através dos projetos financiados pela PETROBRAS, as contrações de 18 pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento (química, geologia, arquitetura, engenharias), além de 15 novas bolsas de iniciação tecnológica industrial, e dois técnicos de nível médio (química e informática), perfazendo mais de dois milhões de reais em investimento em recursos humanos para o período 2007-2008.

A proposição de soluções visando auxiliar na resolução dos problemas ambientais passa por diferentes áreas de conhecimento. Inicialmente, começamos a redação de projetos de pesquisa com pesquisadores das áreas de geologia e química, que possuem distintas formações no doutorado e pós-doutorado, ou seja, um grupo que apresenta visões bastante diferenciadas do "mesmo problema". Este fator foi bastante positivo, pois nos possibilitou abordar várias faces do alvo a ser estudado. Além disso, nos permitiu avaliar a necessidade de procurar profissionais com formações diferentes para podermos abordar e apresentar soluções mais eficientes para os problemas relacionados com o aquecimento global visto a interdisciplinaridade característica do portfólio de soluções para o mesmo. Com um grupo então já composto por profissionais da química e geologia, e com diferentes redes de relações interpessoais, a identificação de pessoas com o perfil desejado para se juntarem e somarem com seus conhecimentos foi sendo cada vez mais fácil. No final de 2006, contávamos também com profissionais de diferentes áreas da engenharia, e com isso abrimos o leque de possibilidades de buscar fomento para as pesquisas do grupo.

3 Formas de interação do grupo e facilitadores desta

Mesmo com a recente criação do grupo em 2006, os pesquisadores vêm interagindo de diferentes maneiras, seja em orientações conjuntas de alunos de mestrado e doutorado, seja em trabalhos de pesquisa. O Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, um curso das Faculdades de Engenharia, Química e Física é um dos espaços de interação do grupo, onde através de disciplinas ministradas em conjunto, e a orientação e co-orientação de teses de doutorado e dissertações de mestrado, o grupo efetivamente trabalha, troca idéias e produz cientifica e academicamente. A busca de recursos vem sendo

feita pelo grupo com muito sucesso. Atualmente esta sendo construído no TECNOPUC, e com verba da PETROBRAS e Agência Nacional do Petróleo-ANP o Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono para a Indústria do Petróleo-CEPAC, local que será compartilhado por pesquisadores e estudantes que irão executar suas atividades de pesquisa, desenvolvimento, inovação, demonstração e transferência de tecnologia na área de seqüestro de carbono. Os equipamentos dos laboratórios estão sendo adquiridos com verba exclusivamente de projetos de pesquisa submetidos pelos pesquisadores. A existência de um grupo interdisciplinar envolvendo pessoas com perfis que favoreçam a interação e a integração é fundamental para a busca de recursos, bem como para a produção científica e tecnológica.

O grupo de pesquisa, e em especial a linha de atuação em seqüestro de carbono, foi criada com base na concepção de uma rede de tecnologias que são necessárias para o melhor entendimento do objeto da pesquisa (Fig. 3). Cada tecnologia é embasada em uma ou várias disciplinas, e esta associação permitiu o mapeamento das áreas do

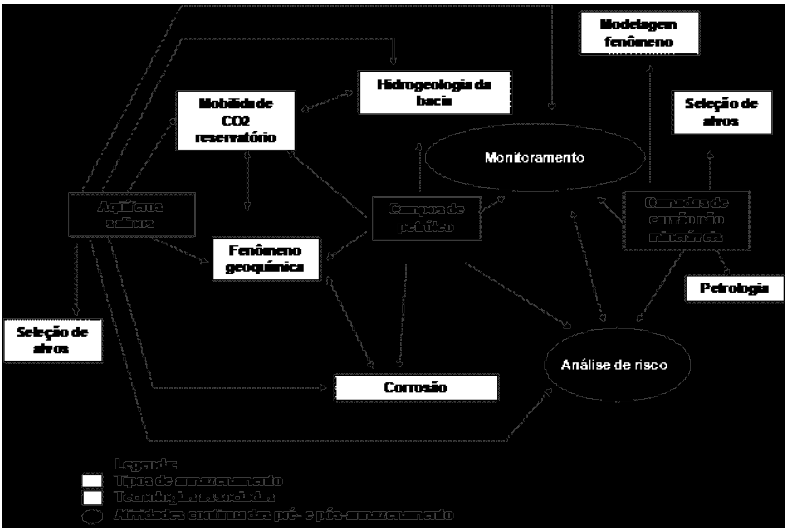


Figura 3 – Diagrama mostrando a rede de inter-relacionamento das tecnologias associadas ao seqüestro de carbono, e que conduziram a concepção do grupo e do centro de pesquisa associado a ele (Centro de Excelência em Armazenamento de CO_2).

conhecimento diretamente envolvidas e sua busca na universidade, como: Química, Geologia, Engenharias (Civil, Mecânica, Materiais, Ambiental) e Geografia. Além do envolvimento direto destas disciplinas, a rede de conhecimento não é fechada, mas abre inúmeras possibilidades de interação com disciplinas indiretamente relacionadas, como Biologia, Economia, Direito e Ética.

Além de pertencerem às áreas acima descritas, entre os outros fatores que facilitam a integração do grupo podemos citar como principal o perfil dos profissionais que nele atuam, com capacidade de trabalhar em equipe, de dividir tarefas, com vontade de aprender novas áreas, e assim identificar novos nichos de atuação em temas de alta relevância para a Universidade e a Sociedade. Outro fator altamente positivo é a rede de relacionamentos, que quando se atua em equipe aumenta significativamente, facilitando a identificação de novos parceiros, tanto na Universidade, quanto fora desta.

A equipe multidisciplinar, que olha o mesmo tema por prismas diferentes favorece e enriquece o grupo como um todo, além disso, a convivência entre os estudantes de iniciação científica das diferentes Faculdades, entre si e com os estudantes de mestrado e doutorado, bem como com os pesquisadores das diferentes unidades acadêmicas, é enriquecedor e proporciona discussões que trazem idéias interessantes e que muitas vezes resultam em um projeto de pesquisa. Mas a formação destes novos profissionais certamente é um dos aspectos mais positivos da interação entre equipes assim constituídas. Para o fortalecimento da interação entre as disciplinas e usuários, a estrutura do Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono (que abrigará fisicamente professores, pesquisadores e estudantes do grupo), foi concebida de forma a centralizar equipamentos e laboratórios em ambientes únicos, como por exemplo, a central analítica, o centro de microscopia e o central de modelagem numérica.

Outro fator facilitador da sustentabilidade e desenvolvimento da interdisciplinaridade das pesquisas é que o principal fomentador do grupo, a Rede Tecnológica para Mitigação de Mudanças Climáticas da PETROBRAS possui, desde sua formação em 2006, uma estrutura baseada na pluralidade de formação dos profissionais (engenharias, química, biologia, geologia, agronomia) e instituições participantes (PUCRS, UNIFACS, UFPR, UFRJ, EMBRAPA, INPE, USP, INPA). Por outro lado, o grupo ainda possui dificuldades para enquadramento

de seus projetos de pesquisa junto aos órgãos formais de fomento como CNPq, FAPERGS.

Referências

1. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci>.
2. <http://www.suapesquisa.com/industrial/>.
3. IPCC – INTERNATIONAL PANEL OF CLIMATE CHANGE. *Climate change 2001:* the scientific basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
4. SOCOLOW, R.; PACALA, S. Um plano para manter o carbono sob controle. *Scientific American Brasil*, ano 5, n. 53, p. 30-37, 2006..
5. HOUGHTON, J.T.; MEIRA FILHO, L.G.; GRIGGS, D.J.; MASKELL, K. Stabilization of atmospheric greenhouse gases: Physical, biological, and socio-economic implications. In: INTERNATIONAL PANEL FOR CLIMATE CHANGE TECHNICAL, Paper III, 1997. 61p.
6. MARTENS, W.J.M.; NIESSEN, L.W.; ROTMANS, J.; JETTEN, T.H.; McMICHAEL, A.J. Potential Impact of Global Climate Change on Malaria Risk. Environmental Health Perspectives, v. 103, p. 458-464, 2995.
7. SIMONETTE, O. *Potential impact of global warming*. GRID-Geneva, Case Studies on Climate Change. Geneva, 1989.
8. PACALA, S.; SOCOLOW, R. Stabilization Wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *Science*, n. 305, p. 968-972, 2004.
9. TERTZAKIAN, P. *A thousand barrels a second:* the coming oil break point and the challenges facing an energy dependent World. [S.l.]: McGrawHill, 2006. 240p.

GEPAZ CASE*

*Maria Izabel Mallmann***

1 History of GEPAZ*

1.1 *Emergence*

The Study Group of Peace (*Grupo de Estudos da Paz* – GEPAZ) emerged in the year of 2004 from the interest and the continued effort of researching professors and students of PUCRS on the topic of peace. Professors from some departments of PUCRS started to meet to study the topic of Peace in September of 2004. An invitation was made to other colleagues, and new participants also brought their advisees from the master's and doctorate programs and grant-holders from scientific initiation. GEPAZ was created in November of 2004, under the incentive and orientation of Prof. Dr. Fr. Marcelo Rezende Guimarães. From the beginning, GEPAZ has been an open and welcoming Group; it is a plural group in terms of the social and professional background and position of the participants, as well as the diversity of their qualifications.

The original objectives of the Group are:

1. To carry out research on the culture of peace, investigating its multiple interdisciplinary possibilities;
2. To organize courses on the culture of peace, in an interdisciplinary perspective, as a possibility for the university community to approach the topic and explore it in its various capacities;

* The final text was coordinated and organized mainly by Maria Izabel Mallmann, with the collaboration of various members of GEPAZ: Anamaria Colla, Luiza Maria Gerhardt, Janete C. dos Santos, Pergentino S. Pivatto e Ruth Portanova.

** Ph.D in Political Sciences. Professor at School of Philosophy and Human Sciences.

3. To promote conferences on the theme;
4. To publicize the intellectual production of the group in the various means of communication of the University;
5. To carry out studies regarding the viability of the installation of the UNESCO Chair on the Culture of Peace;
6. To instill in the University similar initiatives carried out by other Universities, by the government, civil society and institutions committed to the promotion of a culture of peace;
7. To search for a methodology and its application in the formulation of public social and political projects which have the culture of peace as a background and peace as an achievable end.

In the 2005, the Group was institutionalized and consolidated. In January, an agenda of activities was designed for the year, with a defined work methodology and the "founding text", which was approved by the Group (see APPENDIX). In the following months, the institutionalization of the Group was discussed and established, admitted in the Graduate Program of Education, and certified by CNPq, with three lines of research: "Education and the culture of peace"; "Prevention, resolution and transformation of conflicts"; "Human security, global governance and disarmament". All of the lines of research count on collaborators from the various areas of knowledge present in the Group.

1.2 *Structure*

As mentioned above, the Group has been linked to the Graduate Program of Education (GPE) since 2005, and has a coordinator, currently Professor Dr. Pergentino S. Pivatto, of the GPE of PUCRS.

Currently, GEPAZ counts on around thirty participants. Since its foundation, the Group has counted on the active participation of master's and doctorate students of PUCRS, undergraduate students, people from the Community and NGO Educators of Peace, from Porto Alegre, besides research professors from the following Departments of PUCRS: Education, Philosophy, Theology, Social Services, Letters, Mathematics, Law and Communication. The last two Departments joined in in 2006, which was the year a professor from the UF da Campanha entered the Group. Also part of the Group, since its foundation, has been a professor of Law from UNISC, and a professor of international politics from the School of Higher Education

in Advertising and Marketing (ESPM) in Porto Alegre, as well as professors from the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS).

There is no formal venue for the activities of GEPAZ. The Group has an agenda of biweekly meetings on scheduled dates, gathering in one of the rooms of the School of Education, and the tasks are developed in a decentralized way under the responsibility of the members entrusted with them. In the first monthly meeting, each line of research is organized for their studies, deepened examinations and researches. In the second monthly meeting, the entire Group of GEPAZ gathers to discuss a topic in depth, with the contributions of each participant, according to their capacity. The richness of inter-disciplinarity, the discussion of language to go beyond the jargon of each science appears here, and this is how we arrive at transdisciplinarity.

The research activities are organized in terms of the three lines cited above: "Education and the culture of peace"; "Prevention, resolution and transformation of conflicts"; "Human security, global governance and disarmament". Two of the researches are currently in progress. The first, " Education and the culture of peace", which counts on a larger number of components, is working on "The experiences of peace and violence in the school environment: identifying conditions for the development of cultures of peace", and is coordinated by Professors Dr. Pergentino S. Pivatto and Dr. Marcelo Irineu Rezende Guimarães. The second research in progress is "Culture of Peace and Violence in newspapers: an interdisciplinary perspective", coordinated by Professors Dr. Pergentino S. Pivatto and Luiza Maria Gerhardt.

The line of research "Human security, global governance and disarmament" is currently working on the project "Interdependence, regional integration and peace among the nations", under the coordination of Professor Dr. Maria Izabel Mallmann. The project "Internationalization of Law based on human rights", is coordinated by Professor Dr. Gustavo O. Vieira.

This year, the line of research "Prevention, resolution and transformation of conflicts" is organized so as to cover the inter-national dimension of the conflicts that were raised in the research "Culture of Peace and Violence in newspapers: an interdisciplinary perspective".

1.3 *Regular activities*

During the first year, the regular activities of the Group occurred once a month and were basically dedicated to forming the components on the topic of Peace. From the second year on, the meetings became biweekly. Since the beginning, each meeting has had an approximate duration of one and a half hours, and has taken place in room 303, building 15, during the break between the morning and afternoon periods, from 12am to 1:30pm, on the first and third Thursdays of the month.

On these occasions, various activities take place, and are programmed in advance – study cycles, administrative meetings, meetings according to the line of research, presentations and debates on the topic of peace in the various areas of knowledge. These meetings are organized so as to put together in one week administrative topics and a line of research and, in the following fortnight, presentations on the topic of peace carried out by representatives of the different course members of the Group or invited guests; these are always followed by debates.

In 2007, the activity of "study cycles" was introduced in the form of presentations and discussions on basic text about peace, with the objective of providing the newer members with the theoretical and conceptual framework the founding members of the Group have had access to.

1.4 *Achievements*

In 2006, GEPAZ promoted two events apart from its regular activities. One of them was the specialization course on Education for Peace, offered at PUCRS, during the period of March to December. It was the first course of Education for Peace, at the Graduate *lato sensu* level, not only in Brazil but also in Latin America. The general objective of the Course was to train educators to work on education programs and projects for peace and the prevention of violence. The specific objectives were to enable the redefinition of the concept of peace and violence; to enable the accommodation of the theoretical and methodological referential of education for peace, from the socio-critical perspective; to sponsor researches and projects in the area of education for peace; to favor the emergence of educational, governmental and social initiatives of education for peace and the

prevention of violence; and to contribute for the implementation of public policies of culture and education for peace. The Course was aimed at professors from the public and private sectors, agents from the third sector, representatives of governmental and non-governmental institutions, professionals from businesses and from the means of communication, professionals of health, education and social assistance, community and religious leaderships and those interested in the promotion of a culture of peace and non-violence.

In August of 2006, GEPAZ held the Forum on Education for Peace, with the objective of socializing the experience of the Group with the general public. The event was open to those interested and broadly welcomed at the University. There were presentations of the lines of research, statements from various areas of knowledge on the transversality of the Studies and Researches of Peace, which showed the interdisciplinary possibilities in research, evidencing, at the same time, the diversity of study interests and the unity around a similar interest: the construction of PEACE. In addition, there were presentations of research in progress, poster sessions, expositions and book releases on Education for Peace, with an autograph session. There was also the presentation of the Flute Orchestra of the Heitor Villa-Lobos School, conducted by Cecília Rheingantz Silveira, one of the students from the Specialization Course, who has been developing a wonderful program of musical education for the children in Vila Mapa. The Forum was closed with a lecture by Professor Dr. Marcelo Rezende Guimarães, founding member of GEPAZ, entitled "Studies of Peace and scientific research: indications for a partnership". Our colleague Anamaria Lopes Colla summarized Prof. Guimarães words, saying that "he described the history of the studies of Peace, and strengthened important concepts like Peace and Science, making differentiations between positive and negative peace, to build the notion of a Science of Peace, and questioning the possibility of a redefinition of science for peace and the radical modifications in the episteme of science to redeem its emancipation possibilities".

In 2006, a thematic issue of the journal *Education* (PUCRS) was prepared and published in May/August, 2006 (59), all on the Culture and Education for Peace.

From September 25th to 27th, 2007, the International Symposium of Education for Peace is to take place, promoted by GEPAZ and by the NGO Educators for Peace – EducaPaz, from Porto Alegre. The

event is aimed at a varied public of professors, researchers, public servants, activists, pacifists, and those interested. The objectives are: a) to deepen the examination of the theme of Education for Peace theoretically and methodologically; b) to promote the exchange of information, experiences and reflections among groups and people who study, research and develop actions for the Education for Peace and the Prevention of Violence, favoring its articulation with enhanced visibility, agreement and operationality; c) to produce a Document concerning Education for Peace and Prevention of Violence. The topics for the debates and communications are Education for Peace and Prevention of Violence; Non-violent resolution of conflicts; Restorative justice; Peace as social construction; Education for peace and the environment; Culture of peace and education; Culture of peace and religion; Culture of peace and human relations: family, school, work and society.

2 Process of production of knowledge

With respect to Group work, no specific method has been adopted that would be considered more adequate than any other. A fundamental point for the fair and adequate comprehension of GEPAZ should be emphasized: even though the topic of peace is practically as old as the humanization of the human being, treating peace as a science is a very recent achievement, beginning practically after the two World Wars in the 20th century. It is characteristic of the probes of a new science to aim to build a proper method for adequately treating its object of research, which is little by little delineated. Since the dawn of the science of peace, dialogue as an art and as a scientific method have appeared as an alternative to that of imposition by will or force, which ends up generating violence/war. In the Study Group of Peace, the meetings follow a permanent dialogue involving all the participants, whatever their level or competence. But the dialogical development only happens if there is equal participation for reciprocal consideration of positions on the part of all the participants, which requires the development of the capacity for listening and for assertive attitude. Since we are dealing with a new science, the first fundamental task has been the search of knowledge about it, through the study of texts, its discussion and in-depth examination. One can call this the basic training of the Group, through the joint interdisciplinary and organized

construction of knowledge in search of progressive comprehension of the object in focus and its method.

GEPAZ has become more and more of an interdisciplinary group to the extent that "it is composed of people who have received training/ qualification in different domains of knowledge (disciplines) with their methods, concepts, data and characteristic terms" willing to establish interactions between their specific knowledge regarding the theme of peace and its pertinence to current society.

There are six foundations of interdisciplinary practice to be observed in the Group, as defined by Fazenda (2003, p.82-86). The first of these foundations refers to what she calls the *dialectical movement*, that is, the systematic dialogue with production itself aiming to extract new indicators and assumptions; in the case of GEPAZ, this translates into readings, presentations and debates on the production of the Group or of its members on the topic that congregates us, that of peace studies.

The second foundation identified by the author is that of *memory* as a register in articles, books, news and notes, and as live memory and "retrieved through dialogue" with these registers; GEPAZ has exerted efforts in order to systematize and make these practices concrete.

Partnership is the third foundation of interdisciplinarity which is consolidated, in what Fazenda denominates the "obsession" with sharing talk, room and presence. In GEPAZ this is achieved through shared work, communications, debates and events, whose organization and implementation count on the participation of the entire Group.

The fourth foundation is about the *profile* of the interdisciplinary group,[1] which Fazenda delineates as being that in which authority is achieved and not granted, "obligation alternates with satisfaction; arrogance, with humility; solitude, with cooperation; specialization, with generality; the homogeneous group, with the heterogeneous one; reproduction, with knowledge production" (FAZENDA, 2003: 86). In GEPAZ, we aim to build this profile in a process manner, according to the fifth foundation pointed out by Fazenda.

The fifth foundation, which is hoped to be observed in GEPAZ, alludes to some aspects of interdisciplinary practice which refer "*to*

[1] The author refers to the profile of an interdisciplinary classroom. Here, we adapt it to the interdisciplinary group.

respect for everyone's way of being, and the path that each one undertakes in search of autonomy". The author concludes that "interdisciplinarity results more from the meeting of individuals than of disciplines" (FAZENDA, 2003: 86). Still within the fifth foundation, Fazenda lists other characteristics, such as the effect of contamination caused by interdisciplinary attitudes pre-existing the emergence of the group; the presence of life projects in the collective subconscious of the group and the consequent slowness marked by the pace of each participant; the permanent bibliographical updating; the existence of a project, the existence of intentionality, rigor and epistemological and methodological assumptions periodically revised.

The sixth foundation is that of *overcoming the teaching/research dichotomy*, that of instituting learning through research in procedures that value the members of the group regardless of a previously defined hierarchy of knowledge. In this sense, GEPAZ welcomes and promotes participation in study and research activities by academics, professors and members of the community in general, whose synergic link is of interest in and desire to learn about the topic of peace.

As for the structure of the Group, GEPAZ encompasses sub-groups in different stages of disciplinary interaction, understood as "existing interaction between two or more disciplines which can go from simple communication of ideas to the mutual integration of guiding concepts of epistemology, terminology, methodology, procedures, data and organization regarding teaching and research".[2] There is a hard nucleus, more experienced in interdisciplinary practices. These researchers have already developed researches and done practical work on Education for Peace. One can say that they work, according to the authors cited above, for the "mutual integration of the guiding concepts of epistemology, terminology, methodology, procedures, data and organization regarding teaching and research" relative to the topic Education for Peace, and fulfill the function of "infection" described by Fazenda. Other members of the Group still meet, to various degrees, at the stage of "simple communication of ideas", in an effort to recognize points of confluence between their respective disciplines and those of the other members of the Group

[2] Apostel, Berger, Michaud and others apud FAZENDA, Ivani C. A. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro. efetividade ou ideologia.* São Paulo: Loyola, 1979, p. 27.

and of approximation of their research concerns to the founding concerns of the Group. For Lück (2003: 65), for whom "the construction of interdisciplinary knowledge is processed by stages or levels of maturation of awareness", as well as for Fazenda (2003: 87), for whom "the process of disclosure of a life project [an assumption of an interdisciplinary project] is slow and demands an adequate wait", this irregularity is understood as a constitutive feature of the building of interdisciplinary practices.

With respect to the work method, the Group has adopted a permanent dialogue, the basic training of the members departing from readings and discussion of texts, and the joint construction of knowledge. This translates into meetings in which subjects concerning the topic of peace are discussed and gradually the understanding of the object is consolidated, according to what "Japiassú as well as Gusdorf [indicate] about the precautions to be taken in the constitution of an interdisciplinary team, [on talking] of the necessity of the establishment of key-concepts to facilitate communication among members of the team, [on talking] about the demands of delimiting the problem or the question to be developed, of [distributing the] tasks and of [communicating the] results" (FAZENDA, 2003: 25).

The texts of the Group are jointly produced. Starting from the discussions and deliberations, a text is written down by a chosen representative who later sends the text to the other members for evaluation, editing, inclusion of contents and remarks. In this way, the Group aims to establish what Lück (2003) calls a "sense of unity in diversity", once sense is produced departing from apparently dissociated and even opposing knowledge, and information is brought up by the group members.

3 Interdisciplinarity: favorable factors and obstacles

Interdisciplinarity can happen in various forms and at various levels. It is meaningful when it confronts and overcomes naïvety (the specialties are surrounded by naïvety, as they say, knowing everything about nothing and nothing about everything), to the opening that breaks doxic dogmatism and favors an attitude capable of breaking negativism (what is new under the sun?), aiming to advance, even if what is desired can't be clearly viewed. In order not to give in to stipulating trends and superficial artifices, an attitude that involves and includes the whole of human being is required, but not only in the

sphere of feeling good, of knowing and/or doing. It also requires tuning into the signs of the times and with human pain, in a disposition to advance in favor the humanization of everyone.

It is the phenomenon of conscience, with its different levels of scope, depth and maturity, which seem to become prominent in this constructive clash. This appears in the capacity to want to understand the other and their view of the world and of society; in the capacity to listen to language and, from language, to connect oneself to the real present moment, viewed from a new perspective as if it were first being discovered, and to begin to rebuild it departing from the arousal of this new focus; in the capacity to understand the meaning of the solution to a problem that another person presents, and to make a judgment in which parts of the question are justified. The difficulties can be many: of interest here, are those linked to the phenomenon of knowledge, of its production and redefinition, besides those linked to the capacity of dialogical interrelation with the human universe; they can come from the person, from his view of the world, from theses themselves, from language, from method and so on. This is why it is really important to create a favorable atmosphere in the group for the reception of each participant and of everyone, of their views, experiences and limitations, of their knowledge and methods. It is necessary to engender a favorable atmosphere and a disposition of openness that, without discarding anything, facilitates going through language beyond itself, getting to the point, to the problem – which needs to be well illuminated and centered –, in search of a possible solution. Two initial attitudes to be avoided are: that which thinks "I know nothing", and that which says "I dominate this science". The Socratic attitude may be more appropriate: "I know I know nothing", but I can learn. The being is obscure; faces unveiled enable access to it, without exhausting its inexhaustible source.

The concept can be considered an operational "tool" used in the sciences. It accurately states a type of cognoscitive relation between a subject and what is real, seen and analyzed from some perspective (the object of each science). However, besides being a door that is opening. the concept can also be a stumbling stone. The concepts are migrants; our relation with the real thing becomes clearer and knowledge results as an addition, after centuries of individual and social efforts. For all participants to build knowledge, it is necessary to give more attention to the problem, to what is real and, secondly, to

the sayings upon which they were built. Interdisciplinarity helps to decode kinds of knowledge and relativize them, not because they do not have value, but because now, upon revealing their light, they equally reveal their shadows. The construction of a more complex knowledge emerges and is sometimes more problematic. The discussion can be interminable and a consensus can be much more unattainable than it was anticipated.

There is another point that has emerged in GEPAZ and which, from a methodological point of view, can be called transversality. Peace is a reality that embraces the human being as such, while it embraces the human being that constitutes an organized society. In this sense, peace is a universal asset searched for not only by individuals, but by the human being as a member of a social group. It appears, therefore, in all of the dimensions of the human being and its symbolic work. This way, peace cannot be reduced to a discipline from this or that science, such as education, religion or psychology. As a universal dimension of the human being and of all of society, Peace becomes an omnipresent topic; this is a subject to study, for research and application in all sciences and kinds of knowledge. It has become clear for the participants of GEPAZ that study and research of peace fits in their respective sciences, that the specific foci of each science has only come to compete for a better comprehension of the depth and extension of the reality of peace. Consequently, the question has not been reduced merely to the methodological marking, but favored a much more comprehensive view, that which contemplates peace as a universal good which needs to be considered, understood and adapted to every field in which human knowledge is subdivided and shared. One can give the name of transversality of the topic of peace to this phenomenon. At this level, it seems clear that the investigation of peace, by opening new perspectives of an epistemological nature, also generates a new comprehension of science, questioning its general notion. In this sense, besides those aspects of interdisciplinarity, transdisciplinarity, of a normative nature linked to proposals of action, the following can be pointed out: its international, open and dynamic nature; the inclusion of all of the living forces towards the achievement of results: people, governors, public opinion, religions, etc. Lastly, although the studies of peace are fed from methodologies based on the subject-object arch, they transcend them in structured rationality of subject-subject relations,

because they exist in a deep interconnection between ends and means in an interchangeable and in a mostly open process.

Counting as favorable factors for the practice of interdisciplinary of the Group is the adherence of its members to the central idea of developing studies on peace, the understanding of everyone in terms of the inherent difficulties of an undertaking of this breadth, and the general commitment to thoroughly work for the objectives and initiatives of the Group.

In operational terms, the Group has worked to overcome the difficulties resulting from the communication needs of different types of knowledge. An atmosphere that favors open discussions and mutual comprehension has been of paramount importance.

From the material point of view, the construction of the *memory* of the group, one of the foundations of interdisciplinary practice indicated by Fazenda, is jeopardized by the absence of a formal site for the activities of the Group. In it, documents and specialized bibliographies could be stored and meetings and research activities be conducted, becoming a reference for the Group and for those who are interested in it. The current physical dispersion hampers and slows down the development of the Group.

4 Results

Among the results of the work of the Group, one can point out the insertion of the topic of peace in the academic activities of the University. GEPAZ has already been identified in the scope of the University as a space dedicated to this topic, and called in to participate in various activities connected to it. In counterpart, this has allowed the publicizing of the work of the Group and the importance of the topic of peace in this day and age within the academic community.

There has also been some production of knowledge based on researches in progress, reflected on dissertations and theses in Graduate Programs (Education, Social Services, Mathematics), in presentations in Congresses, scientific venues and community activities.

The group's activity has also contributed to the inclusion of the theme of peace in various disciplines and researches developed by members of GEPAZ in their Academic Departments.

References

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Interdisciplinaridade:* história, teoria e pesquisa. 11. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro efetividade ou ideologia*. São Paulo: Loyola, 1979.

LÜCK, Heloísa. *Pedagogia interdisciplinar:* fundamentos teórico-metodológicos. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

APPENDIX

Founding Text

Peace has emerged as a universal clamor. More than a question, it shows itself as one of the determining fields of human life, in such a way that there is a certain consensus about it, since it is in this field that Western civilization has expressed its idea of good in a pungent way. This is why the understanding of what it consists of, as well as the researches about the ways of achieving it, preserve it and expand it, have become priorities in the contemporary world.

In the current reality, the debate on peace has reached a democratic amplitude, which is why it has come to be included in various public agendas, as in education, provoking a multiplication of initiatives, events and manifestations in its favor, to the point of beginning to be expressed by the most distinct political and ideological perspectives that, while presenting distinct paths, end up converging towards the same end. This way, it becomes more and more relevant to circumscribe the object, defining it and characterizing it, as well as approaching the distinct paths verifying the ways of investigating them, an exercise that enables the comprehension of Peace with more intensity and, mainly, enables the presentation of proposals and alternatives that will from deep reflection.

An expression of this global interest in the theme of "culture of peace" was the General Assembly of the United Nations proclaming the year 2000 as the "*International Year for the Culture of Peace*" and the Decade 2001-2010, as the "*International Decade of the Culture of Peace and Non-Violence for Children of the World"*. Besides Transnational Institutions and Non-Governmental Organizations, the University and its academic expertise have dedicated to this topic,

with the understanding that without researches, studies and philosophical reflection on the topic there will not be advances towards its implementation.

In 1795, upon publishing his little book entitled *"To Perpetual Peace"*, the German philosopher Immanuel Kant presented his understanding that peace is not natural nor does it depend on the good will or the moral of the citizens and governors; it needs to be established and instituted, through the substitution of violence by Law. It is based on this philosophical foundation that peace came to be part of the project of modernity to beat barbarity. This way, gifted with rationality, the theme came to be worked on by the different sciences along the course of the 19th and 20th centuries.

After 1945, a specific science was constituted for the study of peace, war and conflicts – known as: peace research. It immediately gave rise to the creation of a series of research centers at university level, with advanced studies on the theme, under the plural perspective of various sciences.

Since then, various universities have counted on departments and research groups, which have contributed immensely to the development of "research on peace". Many are those that have responded to the appeal of UNESCO and organized a Chair of the Culture of Peace, whose installation of "centers of conflict resolution" has encouraged the development of various innovative researches in the area. This happened mainly in European universities, such as the University of Bradford in English and North American universities. Among them we can name the University of Michigan in the United States, with its "Center of Conflict Resolution", and the renowned centers for professor development, like the Teacher's College, in New York, which have included "education for peace" in their undergraduate and graduate programs.

Moreover, it has been observed that "education for peace" and "culture for peace" also have been the object of reflection in Catholic universities, encouraged by various manifestations of the ecclesial professorship, which tends to underscore the centrality of peace in the Christian mission, besides the growing process of self-awareness that has made them understand the imperatives of a "culture of peace" as the very heart of its mission and not as a mere appendix.

Since 1986, the International Federation of Catholic Universities, with the organization of the symposium "Peace, a Challenge to the

Catholic University", has been supporting its affiliates to remain engaged in this set of problems and regularly updated, as a way to make this topic one of the privileged domains of competence and intervention of Catholic universities. In the various events that have taken place, education for international responsibility, for cultural and religious pluralism and for international cooperation has been highlighted as significant contributions.

At this point, a great challenge is perceived to face us as Brazilians. Unfortunately, our intellectual history is characterized by delaying its pursuit of new, revolutionary ideas. It is scary to think of our negligence in relation to the topic, despite some valuable contributions, such as from a group of people from the University of Brasilia, for example. Innovative work is developed, its results are made public and generate new interest and more ested researchers, in an intellectual struggle which means more than simply adding new knowledge – it is blended with the philosophical and scientific study of the very survival of the human species.

At the end of the last century and the beginning of this century, "peace research" began to arouse new interests and engender researches in the country. It is aiming at the in-depth study of this theme, with the desire to present concrete and intellectually well founded proposals, that we are proposing the constitution of a "Study Group of Peace".

In order to do so, we are aware that our objectives should go beyond the reading and comprehension of a topic, although this step should be strictly followed and never abandoned.

Our concrete is, in the short term, to stimulate sensitivity, debate, commitment and organized actions for a culture of peace in a way that is spread throughout the various university environments – research, extension and teaching – and in the different subjects that compose it – students, professors and staff. It is believed that, in this way, there will be room for discussion, work methods will be built, and actions will be developed for professionals from the most varied areas will deepen education and the culture of peace, and search for paths for their implementation.

In the medium and long term, we intend to create an instrument of action in society which is a reference for thinking about the issues connected to the theme, that is, to create instruments and build a path for a culture of peace to be disseminated, encouraging various social

segments to observe and demand that the questions, proposals and political projects always be linked to *solutions* for peace, regardless of the ideological nuance.

In the struggle for such objectives, we have an urgent action plan that runs along the following lines:

1. Realization of research on the culture of peace, investigating its multiple interdisciplinary possibilities;
2. Organization of courses on the culture of peace, in an interdisciplinary perspective;
3. enabling the university community to approach the topic and explore it in its possibilities;
4. Promotion of conferences on the theme;
5. Publicizing of the intellectual production of the group in various means of communication of the University;
6. Realization of studies on the viability for the installation of the UNESCO Chair of the Culture of Peace;
7. Articulation of the university with similar initiatives carried out by other universities, the government, civil society and institutions committed to the promotion of a culture of peace;
8. Search for a methodology and its application in the design of social projects and public policies that have the culture of peace as a background and peace as an achievable end.

Such actions will put into effect a solid, fruitful and long-lasting project, which will take the University, but mainly citizens to fulfill their role before Brazilian society and humanity.

CASE GEPAZ*

Maria Izabel Mallmann

1 Histórico do GEPAZ

1.1 *Surgimento*

O Grupo de Estudos da Paz (GEPAZ) surgiu no ano de 2004 a partir do interesse e do esforço continuados de professores pesquisadores e alunos da PUCRS pelo tema da paz. Professores de algumas unidades da PUCRS começaram a encontrar-se para estudar o tema da Paz em setembro de 2004. Foi feito convite a outros colegas, e novos participantes trouxeram também seus orientandos de mestrado e doutorado e bolsistas de iniciação científica. O GEPAZ foi criado em novembro de 2004, sob o impulso e orientação do Prof. Dr. Pe. Marcelo Rezende Guimarães. Desde o início, GEPAZ é um Grupo aberto e acolhedor; é um grupo plural tanto no que diz respeito à procedência e inserção social e profissional dos participantes quanto à diversidade de formação dos mesmos.

São objetivos originais do Grupo:

1. Realizar pesquisa sobre a cultura de paz, investigando suas múltiplas possibilidades interdisciplinares;
2. Organizar cursos em cultura de paz, numa perspectiva interdisciplinar, como possibilidade de a comunidade universitária acercar-se do tema e explorá-lo em suas diversas competências;
3. Promover conferências sobre a temática;

* Texto final coordenado e redigido principalmente por Maria Izabel Mallmann, no qual colaboraram vários membros do GEPAZ: Anamaria Colla, Luiza Maria Gerhardt, Janete C. dos Santos, Pergentino S. Pivatto e Ruth Portanova.

** Dr. em Ciências Políticas. Professora da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.

4. Divulgar a produção intelectual do grupo nos diversos meios de comunicação da Universidade;
5. Realizar estudos de viabilidade para instalação da Cátedra UNESCO de Cultura de Paz;
6. Articular a Universidade com iniciativas semelhantes realizadas por outras Universidades, governo, sociedade civil e instituições empenhadas na promoção de uma cultura de paz;
7. Buscar uma metodologia e sua aplicação na formulação de projetos sociais e políticas públicas que tenham a cultura de paz como pano de fundo e paz como fim alcançável.

O ano de 2005 foi de institucionalização e consolidação do Grupo. Em janeiro foi estabelecida uma agenda de atividades para o ano, definida a metodologia de trabalho e aprovado o "texto fundador" do Grupo (Anexo). Ao longo do ano, discutiu-se e encaminhou-se a institucionalização do Grupo, que foi acolhido no Programa de Pós-Graduação em Educação, e certificado pelo CNPq, com três linhas de pesquisa: "Educação e cultura da paz"; "Prevenção, resolução e transformação de conflitos"; "Segurança humana, governança global e desarmamento". Todas as linhas de pesquisa contam com colaboradores das várias áreas do conhecimento presentes no Grupo.

1.2 *Estrutura*

Como foi mencionado acima, o Grupo está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) desde 2005, e possui um coordenador, atualmente o Professor Dr. Pergentino S. Pivatto, do PPGE da PUCRS.

Atualmente, o GEPAZ conta com cerca de trinta participantes. Desde a sua fundação, o Grupo conta com a participação ativa de mestrandos e doutorandos da PUCRS, alunos de graduação, pessoas da Comunidade e da ONG Educadores da Paz, de Porto Alegre e professores pesquisadores das seguintes Unidades da PUCRS: Educação, Filosofia, Teologia, Serviço Social, Letras, Matemática, Direito e Comunicação. As duas últimas Unidades passaram a ser representadas a partir de 2006, ano em que ingressou no Grupo um professor da UF da Campanha. Também fazem parte do Grupo, desde a sua fundação, um professor de direito da UNISC e um professor de política internacional da Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM) de Porto Alegre, e professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Não há um espaço formal para realização das atividades do GEPAZ. O Grupo tem agenda de reuniões quinzenais em datas marcadas, reúne-se em uma das salas da Faculdade de Educação e as tarefas são desenvolvidas de forma descentralizada sob a responsabilidade dos membros incumbidos das mesmas. Na primeira reunião mensal, cada linha de pesquisa organiza-se para seus estudos, aprofundamentos e pesquisas. Na segunda reunião mensal, todo o Grupo do GEPAZ reúne-se para estudar um tema específico, discuti-lo e aprofundá-lo, com os aportes de cada participante, a partir de sua competência. Aqui aparece a riqueza da interdisciplinaridade, a discussão da linguagem para que se vá além do jargão próprio de cada ciência e assim chegamos à transdisciplinaridade.

As atividades de pesquisa organizam-se em função das três linhas acima citadas: "Educação e cultura da paz"; "Prevenção, resolução e transformação de conflitos"; "Segurança humana, governança global e desarmamento". Duas possuem pesquisas em andamento. A primeira e com maior número de componentes, "Educação e cultura da paz", desenvolveu a pesquisa "As vivências de paz e de violência no meio escolar: identificando condições para o desenvolvimento de culturas de paz", coordenada pelos Professores Dr. Pergentino S. Pivatto, Dr. Marcelo Irineu Rezende Guimarães; e outra intitulada "Cultura de Paz e Violência em jornais: um olhar interdisciplinar", coordenada pelos Professores Dr. Pergentino S. Pivatto, e Luiza Maria Gerhardt.

A linha de pesquisa "Segurança humana, governança global e desarmamento" possui em andamento o projeto "Interdependência, integração regional e paz entre as nações", coordenado pela professora Dra. Maria Izabel Mallmann e o projeto "Internacionalização do direito a partir dos direitos humanos", coordenado pelo professor Dr. Gustavo O. Vieira.

Neste ano, a linha de pesquisa Prevenção, resolução e transformação de conflitos organizou sua linha de pesquisa de modo a cobrir a dimensão internacional dos conflitos que foram levantados na pesquisa "Cultura de Paz e Violência em jornais: um olhar interdisciplinar".

1.3 *Atividades regulares*

Durante o primeiro ano, as atividades regulares do Grupo têm ocorrido uma vez por mês e foram fundamentalmente dedicadas à formação básica dos componentes no tema da Paz. A partir do segundo

ano, os encontros passaram a ser quinzenais. Desde o início, cada encontro tem a duração aproximada de uma hora e meia e acontecem no intervalo entre os turnos da manhã e da tarde, com início às 12h e término às 13h30min. da primeira e terceira quinta-feira do mês, no prédio 15, sala 303.

Nessas ocasiões, ocorrem várias atividades tais como ciclos de estudos, reuniões administrativas, reuniões por linha de pesquisa, exposições e debates sobre o tema da paz nas diversas áreas do saber, programadas com antecedência a cada ano. Normalmente são intercalados encontros que combinam, em uma semana, temas administrativos e reuniões por linha de pesquisa e, em outro, exposições sobre o tema da paz realizadas por representantes dos diferentes cursos integrantes do Grupo ou convidados, sempre seguidas de debates.

Em 2007 foi introduzida a atividade "ciclo de estudos" que consiste em apresentações e discussões de textos básicos sobre a paz, e tem por objetivo proporcionar aos ingressantes o balizamento teórico e conceitual a que tiveram acesso os membros fundadores do Grupo.

1.4 *Realizações*

Em 2006 o GEPAZ promoveu duas realizações à parte de suas atividades regulares. Uma delas foi o curso de especialização em Educação para a Paz, ofertado na PUCRS, no período de março a dezembro. Foi o primeiro curso da Educação para a Paz, em nível da Pós-Graduação *lato sensu*, no Brasil e na América Latina. O objetivo geral do Curso foi capacitar educadores para atuação em programas e projetos de educação para a paz e prevenção da violência. Os objetivos específicos foram possibilitar a re-significação do conceito de paz e violência; oportunizar a apropriação do referencial teórico e metodológico da educação para a paz, a partir da perspectiva socio-crítica; fomentar pesquisas e projetos na área de educação para a paz; favorecer o surgimento de iniciativas escolares, governamentais e sociais de educação para a paz e prevenção da violência e contribuir para implementação de políticas públicas de cultura e educação para a paz. O público-alvo do Curso foram professores da rede pública e particular, agentes do terceiro setor, representantes de instituições governamentais e não-governamentais, profissionais de empresas e dos meios de comunicação, profissionais da saúde, educação e assistência social, lideranças comunitárias e religiosas e interessados na promoção de uma cultura de paz e não-violência.

Em agosto de 2006, o GEPAZ realizou na PUCRS o Fórum sobre Educação para a Paz, com o objetivo de socializar a experiência do Grupo com todos os públicos interessados. O evento foi aberto a interessados e teve ampla acolhida na Universidade. Houve apresentação das linhas de pesquisa, depoimentos de diversas áreas do conhecimento sobre a transversalidade dos Estudos e Pesquisas de Paz (e mostrou as possibilidades interdisciplinares na pesquisa evidenciando, ao mesmo tempo, a diversidade de interesses de estudos e a unidade pelo mesmo interesse: a construção da PAZ), apresentação de pesquisas em andamento, apresentação de pôsteres, exposição e lançamento de livros sobre Educação para a Paz, com sessão de autógrafos. Também houve apresentação da Orquestra de Flautas da Escola Heitor Villa-Lobos, sob a regência de Cecília Rheingantz Silveira, uma das alunas do curso de Especialização que há anos desenvolve um grande trabalho de educação musical com crianças da Vila Mapa. O Fórum foi encerrado com uma conferência proferida pelo Prof. Dr. Marcelo Rezende Guimarães, membro fundador do GEPAZ, intitulada "Estudos de Paz e pesquisa científica: pistas para uma parceria". Nela, o Prof. Marcelo abordou, como bem sintetizou nossa colega Anamaria Lopes Colla, "a história dos estudos da Paz e aprofundou conceitos importantes como Paz e Ciência, fazendo as diferenciações entre paz positiva e negativa, para construir a concepção de uma Ciência da Paz, questionando a possibilidade de re-significação da ciência pela paz e as modificações radicais na episteme da ciência para que ela resgate suas possibilidades emancipatórias".

Em 2006, foi preparado e publicado um número temático da revista *EDUCAÇÃO* (PUCRS), maio/ago. 2006 (59), todo ele sobre Cultura e Educação para a Paz.

Para os dias 25 a 27 de setembro de 2007 está prevista a realização de um Simpósio Internacional de Educação para a Paz, promovido pelo GEPAZ e pela ONG Educadores para a Paz – Educapaz, de Porto Alegre. O evento destina-se a públicos variados como professores, pesquisadores, funcionários públicos, ativistas, pacifistas, interessados em geral. Tem como objetivos: a) aprofundar a temática da Educação para a Paz teórica e metodologicamente; b) promover o intercâmbio de informações, experiências e reflexões entre grupos e pessoas que estudam, pesquisam e desenvolvem ações para a Educação para a Paz e Prevenção da Violência, favorecendo a sua articulação com maior visibilidade, entrosamento e operacionalidade; c) produzir um

Documento referente à Educação para a Paz e Prevenção da Violência. Os temas para debates e comunicações são Educação para Paz e Prevenção à Violência; Resolução não-violenta de conflitos; Justiça restaurativa; Paz como construção social; Educação para a paz e o meio; Cultura de paz e educação; Cultura de paz e religiões; Cultura de paz e relações humanas: família, escola, trabalho e sociedade.

2 Processo de produção do conhecimento

Com relação ao trabalho de Grupo, não foi adotado nenhum método específico que fosse considerado mais adequado que outro. É preciso destacar um ponto fundamental para a justa e adequada compreensão do GEPAZ: mesmo que o tema da paz seja praticamente tão antigo como o ser que se vai humanizando, a paz tratada como ciência rigorosa é uma conquista bem recente, tendo iniciado praticamente após as duas grandes guerras mundiais do século XX. É próprio dos tateamentos de uma nova ciência procurar construir um método próprio para tratar adequadamente seu objeto de pesquisa que se vai delineando aos poucos. Desde os albores da ciência da paz, o diálogo como arte e como método científico tem aparecido como alternativo ao da imposição pelo arbítrio ou pela força que acabam gerando violência/guerra. No Grupo de estudos de paz, as reuniões desdobram-se em diálogo permanente entre todos os participantes, sejam quais forem seus níveis e competências. Mas o desdobramento dialógico só acontece se houver por parte de todos os participantes igual aplicação para o acolhimento recíproco e das posições, o que requer desenvolvimento da capacidade de escuta e de posicionamento conviccional. Por tratar-se de uma ciência nova, a primeira tarefa fundamental consistiu na procura do conhecimento da mesma, mediante o estudo de textos, sua discussão e aprofundamento. Pode-se chamar isto de formação básica do Grupo mediante a construção conjunta interdisciplinar e organizada do conhecimento em busca da compreensão progressiva do objeto em foco e do seu método.

O GEPAZ foi tornando-se um grupo interdisciplinar na medida em que "compõe-se de pessoas que receberam formação em diferentes domínios do conhecimento (disciplinas) com seus métodos, conceitos, dados e termos próprios" dispostas a estabelecer interações entre seus saberes específicos em torno da temática da paz e de sua pertinência para a sociedade atual.

Procura-se observar no Grupo os seis fundamentos da prática interdisciplinar tais como definidos por Fazenda, (2003, p. 82-86). O primeiro desses fundamentos refere-se ao que ela denomina de *movimento dialético*, ou seja, sistemático diálogo com a própria produção buscando extrair daí novos indicadores e pressupostos; no caso do GEPAZ se traduz em leitura, exposições e debates da produção do Grupo ou de seus membros sobre o tema que nos congrega, o dos estudos da paz.

Quanto ao segundo fundamento identificado pela autora, o da *memória* como registro em artigos, livros, comunicados e anotações, e como memória vivida e "refeita no diálogo" com esses registros, o GEPAZ tem envidado esforços no sentido de dar sistematicidade e concretude a essas práticas.

A *parceria* é o terceiro fundamento da interdisciplinaridade, consubstanciado, no que Fazenda denomina de "mania" de compartilhar falas, espaços e presenças que, no GEPAZ, é operado através do trabalho compartilhado, das comunicações e debates e dos eventos, de cuja organização e implementação todo o Grupo participa.

O quarto fundamento diz respeito ao *perfil* do grupo[1] interdisciplinar que Fazenda delineia como sendo aquele em que a autoridade é conquistada e não outorgada, a "obrigação é alternada pela satisfação; a arrogância, pela humildade; a solidão pela cooperação; a especialização, pela generalidade; o grupo homogêneo, pelo heterogêneo; a reprodução, pela produção do conhecimento" (FAZENDA, 2003, p. 86). No GEPAZ, busca-se construir esse perfil de forma processual, de modo coerente com o quinto fundamento apontado por Fazenda.

O quinto fundamento, que se procura observar no GEPAZ, alude a alguns aspectos da prática interdisciplinar que se referem "*ao respeito ao modo de ser de cada um*, ao caminho que cada um empreende em busca de sua autonomia". Daí, a autora conclui que "a interdisciplinaridade decorre mais do encontro entre indivíduos do que entre disciplinas" (FAZENDA, 2003, p. 86). Ainda dentro do quinto fundamento, Fazenda arrola outras características, como o efeito de contaminação provocado por atitudes interdisciplinares pré-existentes ao surgimento do grupo; a presença de projetos de vida no

[1] A autora refere-se ao perfil de uma sala de aula interdisciplinar. Aqui, adaptamos para grupo interdisciplinar.

inconsciente coletivo do grupo e a conseqüente lentidão marcada pelo ritmo de cada um; a permanente atualização bibliográfica; a existência de um projeto, a existência de intencionalidade, de rigor e de pressupostos epistemológicos e metodológicos periodicamente revisados.

O sexto fundamento é o da *superação da dicotomia ensino/pesquisa,* o de instituir o aprendizado pela pesquisa em procedimentos que valorizam os membros do grupo independentemente de uma hierarquia de saberes previamente definida. Nesse sentido, o GEPAZ acolhe e fomenta a participação em atividades de estudos e pesquisa de acadêmicos, professores e membros da comunidade em geral cujo elo sinérgico seja o interesse e a curiosidade pelo tema da paz.

Quanto à estruturação do Grupo, o GEPAZ abriga subgrupos em estágios diferentes de interação disciplinar, entendida aqui como a "interação existente entre duas ou mais disciplinas [que] pode ir da simples comunicação de idéias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa".[2] Há um núcleo duro mais experiente em práticas interdisciplinares. Esses pesquisadores já desenvolveram pesquisas e atuações práticas em Educação para a Paz. Pode-se dizer que eles operam, conforme os autores citados acima, a "integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa" atinentes ao tema Educação para a Paz, e cumprem a função de "contágio" descrita por Fazenda. Outros membros do Grupo ainda encontram-se, em graus variados, no estágio da "simples comunicação de idéias", num esforço de reconhecimento dos pontos de confluência entre suas respectivas disciplinas e as dos demais membros do Grupo e de aproximação de suas preocupações de pesquisa às preocupações fundadoras do Grupo. Tanto Lück (2003, p. 65), para quem "a construção do conhecimento interdisciplinar se processa por estágios ou etapas de maturação de consciência", quanto Fazenda (2003, p. 87), para quem "o processo de desvelamento de um projeto de vida [pressuposto de um projeto interdisciplinar] é lento e

[2] Apostel, Berger, Michaud e outros apud FAZENDA, Ivani C. A. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro. Efetividade ou Ideologia.* São Paulo: Loyola, 1979, p. 27.

exige uma espera adequada", entendem esse descompasso como traço constitutivo da construção de práticas interdisciplinares.

Com relação ao método de trabalho, o Grupo adotou o diálogo permanente, a formação básica dos membros a partir de leitura e discussão de textos e a construção conjunta do conhecimento. Isso se traduz em reuniões nas quais são discutidos assuntos relativos ao tema da paz, a partir das quais o Grupo consolida gradualmente sua compreensão do objeto, indo ao encontro do que "tanto Japiassú quanto Gusdorf [indicam] sobre os cuidados a serem tomados na constituição de uma equipe interdisciplinar, [ao falar] da necessidade do estabelecimento de conceitos-chave para facilitar a comunicação entre os membros da equipe, [ao dizer] das exigências em se delimitar o problema ou a questão a ser desenvolvida, de [repartir as] tarefas e de [comunicar os] resultados" (FAZENDA, 2003, p.25).

Os textos do Grupo são elaborados conjuntamente. A partir das discussões e deliberações é composto um texto por um relator escolhido que posteriormente encaminha o texto aos demais membros para que opinem, suprimam ou incluam conteúdos e observações. Com isso, o Grupo procura estabelecer o que Lück (2003) denomina "sentido de unidade na diversidade", uma vez que produz sentido a partir dos conhecimentos e informações aparentemente dissociados e até mesmo antagônicos trazidos por seus membros.

3 Interdisciplinaridade: fatores favoráveis e obstáculos

A interdisciplinaridade pode acontecer de várias formas e em vários níveis. Ela tem sentido quando leva ao enfrentamento e superação da ingenuidade (as especialidades estão cercadas de ingenuidade, como se diz, sabe tudo de um nada e um nada do tudo), à abertura que quebra dogmatismo dóxicos e favorece atitude capaz de romper o negativismo (que pode haver de novo sob o sol?), procurando avançar, mesmo que o desejado não esteja claramente vislumbrado. Para não ceder a modismos condicionantes e artifícios superficiais, requer uma atitude que envolve e abrange a totalidade do ser humano e não só na esfera do sentir-se bem, do conhecer e/ou do fazer. Requer ainda sintonia com os sinais dos tempos e com a dor humana, numa disposição para avançar em favor da humanização de todos.

É o fenômeno da consciência, com seus níveis de abrangência, profundidade e maturidade, que parece sobressair nesse embate

construtivo. Isto aparece na capacidade de querer compreender o outro e sua visão de mundo e de sociedade; na capacidade de escutar a linguagem e, desde a linguagem, de ligar-se ao real agora visitado sob um novo ângulo como se fosse descoberta e começar a reconstruí-lo a partir do despertar deste novo enfoque; na capacidade de entender o sentido de solução ao problema que o outro apresenta e de emitir um juízo em que as partes em questão estejam justificadas. Os tropeços podem ser vários: interessam aqui aqueles ligados ao fenômeno do conhecimento, de sua produção e re-significação, além daqueles ligados à capacidade de inter-relação dialógica com o universo humano; podem vir da pessoa, da sua visão de mundo, das próprias teses, da linguagem, do método e assim por diante. Por isso importa sobremaneira a criação de um clima propício no grupo ao acolhimento de cada participante e de todos, de suas visões, experiências e limitações, de seus conhecimentos e métodos. É mister suscitar um clima favorável e uma disposição de abertura que, sem descartar nada, facilite ir mediante a linguagem além dela mesma, ir ao ponto, ao problema – que precisa ser bem iluminado e centrado –, em busca de possível solução. Duas atitudes iniciais a serem evitadas: aquela que pensa "nada sei", e aquela que diz "esta ciência eu domino". Talvez seja mais propícia a atitude socrática: "sei que nada sei", mas posso aprender. O ser é obscuridade; as faces desvendadas permitem acesso a ele, sem exaurir sua fonte inesgotável.

O conceito pode ser considerado um "instrumento" operatório usado nas ciências. Diz precisamente um tipo de relação cognoscitiva entre sujeito e real visto e analisado sob certo ângulo (objeto de cada ciência). Mas o conceito, além de poder ser porta de abertura, chega a ser também pedra de tropeço. Os conceitos são peregrinos, nossa relação com o real vai se clareando e o conhecimento resulta como soma, em séculos de esforços individuais e sociais. Para que todos os participantes construam conhecimento, é mister dar maior atenção ao problema, ao real e, em segundo lugar, aos dizeres que sobre ele foram edificados. A interdisciplinaridade ajuda a decodificar os saberes e a relativizá-los, não porque não tenham valor, mas porque agora, ao revelarem sua luz, revelam igualmente suas sombras. Surge a construção de um saber mais complexo e, por vezes, mais problemático. A discussão pode ser interminável e o consenso bem mais árduo do que era previsto.

Há outro ponto que no GEPAZ apareceu e que, do ponto de vista metodológico, pode ser chamado de transversalidade. A paz é uma realidade que abrange o ser humano como tal e abrange o ser humano enquanto ser constituído em sociedade organizada. Neste sentido, a paz é um bem universal procurado não só por indivíduos, mas pelo ser humano enquanto ser social. Aparece, portanto, em todas as dimensões do ser humano e de sua obra simbólica. Sendo assim, a paz não pode ser reduzida a uma disciplina desta ou daquela ciência, por exemplo, da educação, da religião ou da psicologia. A paz, sendo uma dimensão universal do ser humano e de toda a sociedade, torna-se um tema onipresente, isto é passível de estudo, de pesquisa e de aplicação em todas as ciências e saberes. Ficou claro para os participantes do GEPAZ que o estudo e pesquisa da paz cabiam na sua respectiva ciência, que os enfoques específicos de cada ciência só vinham concorrer para uma melhor compreensão da profundidade e extensão da realidade da paz e que, por conseguinte, a questão não se reduzia apenas à visada metodológica, mas favorecia uma visão muito mais abrangente, aquela que contempla a paz como bem universal que precisa ser acolhido, compreendido e adequado em todo campo em que o saber humano se subdivide e compartilha. Pode-se dar a este fenômeno o nome de transversalidade do tema da paz. Nesta altura, pareceu claro que a investigação para a paz, abrindo novas perspectivas de caráter epistemológico, vai gerando inclusive uma nova compreensão de ciência, questionando sua concepção geral. Neste sentido, além dos aspectos da interdisciplinaridade, transdisciplinaridade, do caráter normativo ligado com propostas de ação, podem ser apontados os seguintes: sua natureza internacional, aberta e dinâmica; inclusão de todas as forças vivas para seus resultados: povo, governantes, opinião pública, religiões, etc. Enfim, os estudos de paz, embora se sirvam de metodologias baseadas no arco sujeito-objeto, transcendem-nas em racionalidade estruturada em relações sujeito-sujeito, pelo fato de existir uma profunda interconexão entre fins e meios em um processo intercambiável e praticamente aberto.

Contam como fatores favoráveis à prática interdisciplinar do Grupo a adesão dos membros à idéia central de desenvolver estudos sobre a paz, a compreensão de todos quanto às dificuldades inerentes a um empreendimento desta envergadura e o empenho generalizado, para levar a termo os objetivos e iniciativas do Grupo.

Em termos operacionais, o Grupo tem trabalhado para vencer as dificuldades advindas da necessidade de comunicação entre diferentes saberes. Contribui para tanto o clima aberto de diálogo e compreensão mútua.

Do ponto de vista material, a construção da *memória* do grupo, um dos fundamentos da prática interdisciplinar indicados por Fazenda, é prejudicada pela ausência de um espaço formal para as atividades do Grupo. Nele, poderiam ser reunidos documentos e bibliografias especializadas e realizadas reuniões e atividades de pesquisa, tornando-o uma referência ao Grupo e aos demais interessados. A atual dispersão física dificulta e retarda o amadurecimento do Grupo.

4 Resultados

Como resultados do trabalho do Grupo, pode-se indicar a inserção do tema da paz nas atividades acadêmicas da Universidade. O GEPAZ já tem sido identificado no âmbito da Universidade como espaço dedicado ao tema e chamado a participar de várias atividades a ele vinculadas. Isso tem permitido, em contrapartida, a divulgação, junto à comunidade acadêmica, do trabalho do Grupo e da importância do tema paz nos dias de hoje.

Tem havido também produção de conhecimento a partir das pesquisas em andamento, repercutindo em dissertações e teses em Programas de Pós-Graduação (Educação, Serviço Social, Matemática), em apresentações em Congressos, amostras científicas e atividades comunitárias.

A atividade do grupo tem contribuído também para a inclusão da temática da paz em várias disciplinas e pesquisas desenvolvidas pelos membros do GEPAZ em suas Unidades Acadêmicas.

Referências

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Interdisciplinaridade:* história, teoria e pesquisa. 11. ed. Campinas, SP: Papirus, 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro efetividade ou ideologia. São Paulo: Loyola, 1979.

LÜCK, Heloísa. *Pedagogia interdisciplinar:* fundamentos teórico-metodológicos. 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

ANEXO

Texto Fundador

A Paz tem emergido como clamor universal. Mais que uma questão, ela se mostra como um dos campos determinantes da vida humana fazendo com que sobre ela haja um certo consenso, pois é nesse campo que a civilização ocidental tem expressado de forma pungente sua idéia de bem. Por isso, o entendimento do que ela consiste, bem como, as pesquisas sobre as formas de alcançá-la, preservá-la e expandi-la tornam-se prioritárias no mundo contemporâneo.

Na realidade atual, o debate sobre a paz alcançou amplitude democrática, por isso passou ser incluído em várias agendas públicas, como na educação, provocando uma multiplicação de iniciativas, eventos e manifestações em seu favor ao ponto de começar a ser expressada pelas mais distintas perspectivas políticas e ideológicas que, embora apresentem caminhos distintos, acabam por confluir para um mesmo fim. Sendo assim, torna-se cada vez mais relevante circunscrever o objeto, definindo-o e caracterizando-o, bem como abordar os distintos caminhos verificando as formas de percorrê-los, um exercício que permitirá compreender a Paz com mais intensidade e, principalmente, permitirá que se apresente propostas e alternativas que nascerão de um plena reflexão.

Uma expressão deste interesse global pela temática da "cultura de paz" foi a proclamação, por parte da Assembléia Geral das Nações Unidas, do Ano 2000 como "*Ano Internacional Por Uma Cultura de Paz*" e da Década 2001-2010, como a "*Década Internacional Para Uma Cultura de Paz e Não-Violência Para as Crianças do Mundo*". Além de Instituições Transnacionais e Organizações Não-Governamentais, também a Universidade, com os seus saberes, tem se debruçado sobre ela, na certeza de que não haverá avanços na sua implementação sem pesquisas e estudos sobre o tema, embora, curiosamente, a reflexão filosófica não seja fato recente.

Em 1795, ao publicar seu pequeno livro intitulado *À Paz Perpétua*, o filósofo alemão Immanuel Kant apresentara sua compreensão de que a paz não é natural e nem depende da boa vontade ou da moral dos cidadãos e governantes, necessitando ser instaurada e instituída, mediante a substituição da violência pelo direito. É a partir deste fundamento filosófico que a paz passou a fazer parte do projeto da

modernidade de vencer a barbárie. Assim, dotada de racionalidade, a temática passou a ser trabalhada pelas diferentes ciências ao longo dos séculos XIX e XX.

Depois de 1945, constituiu-se uma ciência específica para o estudo da paz, da guerra e dos conflitos - conhecida por seu nome inglês: peace research (pesquisas sobre a paz). Gerou, imediatamente, a criação de uma série de centros de pesquisa em nível universitário levando ao avanços dos estudos sobre a temática, sob a perspectiva plural de diversas ciências.

De então, várias universidades contam com departamentos e grupos de pesquisa, os quais têm contribuído intensamente para o desenvolvimento dos "estudos da paz" (*peace research*). Muitas são as que têm atendido ao apelo da UNESCO e organizado uma Cátedra de Cultura de Paz, cuja instalação de "centros de resolução de conflitos" estimulou o desenvolvimento de diversas pesquisas inovadoras na área. Isso se deu, principalmente, em universidades européias, como, por exemplo, a Universidade de Bradford na Inglaterra, e norte-americanas, dentre as quais podemos citar a Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, com o seu "Centro de Resolução de Conflitos", além dos renomados centros de formação de professores, como o Teachers College, de New York, que têm incluído a "educação para a paz" nos seus programas de graduação e pós-graduação.

Ademais, observa-se que a "educação para a paz" e "a cultura de paz" também têm sido alvo da reflexão das universidades católicas, impulsionadas por diversas manifestações do magistério eclesial, que tende a sublinhar a centralidade da paz na missão cristã, além do crescente processo de autoconsciência que as fez entender os imperativos de uma "cultura de paz" como o próprio coração de sua missão e não como um mero apêndice.

Desde 1986, a Federação Internacional das Universidades Católicas, com a organização do simpósio "A Paz, Desafio à Universidade Católica", tem apoiado suas afiliadas para manterem-se engajadas nesta problemática e atualizadas regularmente, como forma de fazer deste tema um dos domínios de competência e intervenção privilegiadas das universidades católicas. Nos diversos encontros realizados tem-se destacado, como contribuição significativa, a formação para a responsabilidade internacional, para o pluralismo cultural e religioso e para a cooperação internacional.

Neste ponto percebemos o grande desafio que se nos apresenta enquanto brasileiros. Nossa história intelecual tristemente não só corre em perseguição da vanguarda, como também o faz habitualmente com muito atraso. Esse fato, por si, mostra o quão assustadora tem sido nossa negligência com o tema, em que pesem certas contribuições valorosas como a do grupo da UnB, que precisam ser acompanhadas em seu esforço, produzindo, aqui, um trabalho inovador para a nossa realidade, desdobrando-o, desenvolvendo-o e divulgando os seus resultados para gerar novos interessados, mais pesquisadores, enfim, mais adeptos de uma luta intelectual que significa mais que um simples acréscimo de conhecimento, pois, no limite, esse trabalho se confunde com o estudo filosófico e científico da própria sobrevivência da espécie.

No crepúsculo do século passado e início deste século, os "estudos da paz" começaram a despertar novos interesses e a suscitar pesquisas no país. É visando o aprofundamento desta temática, com o desejo de apresentar propostas concretas e intelectualmente bem fundamentadas, que estamos propondo a constituição de um "Grupo de Estudos de Paz".

Para tanto, temos consciência de que nossos objetivos devem ser maiores que a leitura e compreensão de um tema, embora essa etapa deva ser percorrida de forma intensa e nunca poderá ser abandonada.

Concretamente, objetivamos, em curto prazo, suscitar a sensibilidade, o debate, o empenho e ações organizadas por uma cultura de paz de forma que se propague nos diversos ambientes do meio universitário, em seus distintos níveis – pesquisa, extensão e ensino – e nos diferentes sujeitos que o compõem – alunos, professores e funcionários. Acredita-se que, dessa forma, serão construídos espaços de discussão, métodos de trabalho e desenvolvidas ações para que profissionais das mais variadas áreas aprofundem a temática da educação e cultura de paz e busquem caminhos de sua implementação.

Em médio e longo prazo, intentamos criar um instrumento atuante na sociedade que seja um referencial para pensar as questões ligadas a temática, ou seja, deseja-se criar instrumentos e construir um caminho para que uma cultura de paz seja disseminada estimulando os variados segmentos sociais a observarem e exigirem que as questões, propostas e projetos políticos sejam sempre vinculados às *soluções* para a paz, independente do matiz ideológico.

Na luta por tais objetivos temos, como premente, uma ação que percorra o seguinte caminho:

8. Realização de pesquisa sobre a cultura de paz, investigando suas múltiplas possibilidades interdisciplinares;
9. Organização de cursos em cultura de paz, numa perspectiva interdisciplinar, como possibilidade de a comunidade universitária acercar-se do tema e explorá-lo em possibilidades;
10. Promoção de conferências sobre a temática;
11. Divulgação da produção intelectual do grupo nos diversos meios de comunicação da Universidade;
12. Realização de estudos de viabilidade para instalação da Cátedra UNESCO de Cultura de Paz;
13. Articulação da universidade com iniciativas semelhantes realizadas por outras universidades, governo, sociedade civil e instituições empenhadas na promoção de uma cultura de paz;
14. Buscar uma metodologia e sua aplicação na formulação de projetos sociais e políticas públicas que tenham a cultura de paz como pano de fundo e paz como fim alcançável;

Tais ações propiciarão que se efetive um trabalho sólido, frutífero e duradouro, que levará a Universidade, os intelectuais, mas, principalmente os cidadãos a cumprirem seu papel perante a sociedade brasileira e a humanidade.

INTERDISCIPLINARY ACTIONS: AUTHORSHIP AND CHARACTERISTICS

*Délcia Enricone**

The aim of this text is to put forward more reflections than conclusions about the values of interdisciplinarity. This is an attempt at overcoming fragmentation and disarticulation of the knowledge process and an imposition of modern times; if only one word, one concept, are presented, growth is hampered. As Gadotti puts it, a concept is not univocal, "it is very rich and various notions revolve around it" (1999, p.05).

The author also points out that, although with different connotations (complementary, not antagonistic), "we use the words *interdisciplinarity* and *transdisciplinarity*" almost indistinctly (p.06). He makes an historical analysis of the emergence of interdisciplinarity in Brazil by highlighting Georges Gusdorf, who was the first to introduce the concept and, subsequently, the studies of Piaget, who viewed interdisciplinarity from an epistemological point of view, differently from Gusdorf, who viewed it through anthropology.

The necessity for interdisciplinarity may seem obvious to many, but this obviousness needs to emerge from something invisible which is interiorized in man, who must first accept it and then discover s/he has the potential for unimaginable action. When we deal with interdisciplinarity, two dimensions are to be considered: on the one hand, the impositions of an economic, social, scientific, administrative and cultural reality, while on the other, the subject, in this case, the professor/researcher. This is the side that is focused on here, since the former is the object of various other approaches presented in this event.

* Doctor in Education, Full Professor in the School of Education at PUCRS.

We start from the position of Soethe: "It seems timely to lessen the importance of the paradigms of knowledge production in order to be able to look at people in a more original and epistemological way". He points out that "there really is a great challenge: how to make people develop their original and singular potentials" (2005, p.109).

In order to reflect on authorship, we propose three inquiries for an analysis of the difficulties and assumptions related to interdisciplinary professors/researchers and the promotion of their potentials in the University.

What difficulties do professors encounter when they are to think in an interdisciplinary way?

– Academic qualification, because their learning could have followed a compartmented curriculum, restricted to the scope of a course, with content isolated from social practice. According to Soethe, "there is no void between the disciplines, but what is created is an ontological void in the subject" (2005, p.11).

– The challenge of accepting new levels of reality with their singularities and differences imposing revisions of the current cognitive and psychological processes.

– Fear of losing autonomy, which is conceived as an attribute, a right. It is often ignored that autonomy "does not consist of isolation or abandonment […], but rather in the perception of the relations between professors and society based in such a way that the links […] are of a political and personal nature" (CONTRERAS, 2002, p.269).

Autonomy (from the Greek *autos* = own + *nómos* = law, self-government) is the characteristic that the living beings possess "to run their own life. It involves three capacities: self-organization, self-determination and self-creation" (SILVA, 2005, p.53-54).

Interdisciplinarity should be understood "as a concept corresponding to that of intellectual and moral autonomy" (GADOTTI, 1999, p.07).

– The lack of clarity of the objectives of interdisciplinary work makes it difficult for the parties involved to establish what the contribution of each area is, while they maintain their identity at the same time.

What are the assumptions for the professor to think in an interdisciplinary way?

– To recognize that among the main determining inputs of the process of science and technology are human capital, its qualification and knowledge growth, and its application, which depend on interdisciplinarity.

– To admit that with the explosion of science and techniques, and of the means of mass communication, the disciplines produce specific knowledge, and that there is a challenge to search for more, to question.

In a lecture given in São Paulo in 2000, entitled "The Territory of Looking" ('O Território do Olhar'), Michel Random started by asking 25 questions. The last five of them were related to the usefulness of knowledge: "to know the relationship we have with ourselves, and with others; to understand the unknowable, and the meaning and the purpose of life and of cosmic energy; and, to arrive at levels of reality all the while subtle and indescribable". He adds a last question that seems to sum up the others "or simply to fulfill the development of the being, to attain harmony, physical and spiritual growth, to preserve health, to live a lot" (p.30). After analyzing various dimensions of reality, he states: "that which makes man progress does not lie in assertiveness, but in openness of vision, in tolerance and principally in maieutics, which cultivates the Socratic art of questioning" (p.36).

As Socratic didactics is dialogical, placing the speaker in constant reflection, the deconstruction of notions of certainty and sureness helps promote better understanding of the meaning of knowledge and life in the interdisciplinary perspective.

To articulate knowledge and experience in professional practice through collective and mutual work. In the seven kinds of knowledge necessary for education of the future, Morin states that "knowledge of the world as a world is both an intellectual and vital necessity " (2001, p.35). However, to be at the height of the knowledge that reality imposes gets more and more difficult, while it demands complex solutions accomplished by the set of individual autonomies and community participations.

To perceive that beyond utility and necessity, man is a being of hope with possibilities of self-development. And here, with a reference

to the theory of autopoyetic systems (*auto* = self + *poiesis* = I do, to make, the production of itself).

"The concept of autopoiesis suggests that the living being is self-generative and self-regenerative in the sense that they possess an autonomous dynamics that makes them build and constantly rebuild their pathway of life" (DEMO 2005, p.38).

"A system is autonomous to the extent to which it is autopoietic (which makes its own self) and it is autopoietic regarding its capability of learning (cognitive)" (ASSMANN 1998, p.133).

An outstanding argument for interdisciplinarity is to consider it from the students' point of view: they are the reason for the University Institution to exist, thus the University should foster the understanding of reality grounded on a globalizing perspective, articulating various fields of knowledge and proposing broader forms of thinking.

The interdisciplinary dimension of teaching was emphasized by Japiassu (1976).

> Evidently, the interdisciplinary methodology will be to demand of ourselves a deeper and more innovative reflection about the very concept of science and philosophy, forcing us to uninstall ourselves from our traditional academic views, from acquired situations, and to open our minds to new perspectives and paths. Moreover, it will demand from us that we reformulate our mental structures, that we *unlearn* (author's italics) a lot of things, that we be suspicious of the 'tidy' heads since, in general, they are very untidy, having the need for a new 're-tidying'. (p.42).

To be an interdisciplinary professor means perceiving that the world always enables new learning based on temporary certainties, uncertainties and challenging questioning. An interdisciplinary attitude is required from the professor, and that includes: daring to search for new things, shifting from subjectivity to intersubjectivity, externalization of a holistic world view, research on one's own practice, exchanging ideas, and overcoming the fragmentation of knowledge and of personal and institutional barriers and knowledge production (autopoiesis).

Finally, as university professors, we should agree with Hannah Arendt when she says that "education is the point at which we decide if we love the world enough so as to become responsible for it" (1992, p.247).

What are the imperatives for the university to promote interdisciplinary actions?

It is in Furlanetto, who based his studies on those of Pieri, that we forward three arguments in order to determine why the University is to carry out interdisciplinary actions. "These three axes that structure the work of symbolic elaboration, assumed by Jung, can also help us to structure new investigative paths" (2005, p.217).

The knowledge that is not known. Being aware of the achievements of science and technology, one should follow Anisio Teixeira, the potential creator of institutions of higher education: "Today it is the universities that actually make life move forward today. Nothing else can take their place. We can't do without them. No other institution is so amazingly useful" (1935). Besides the commitment with society and science, it is up to the university to promote growth for the people that are active inside of it.

The second axis put forth by Furlanetto is the *inexistence of a ready path of research*. In a university, research is the determining factor of technological advances that enables the development of a nation. A large number of interdisciplinary actions in Higher Education is related to the research projects that aim to find an answer to needs and inquiries.

The reciprocity of the event relates interdisciplinarity and the university with the idea of sharing an inalienable value. The riches of the earth, water, work, communication, teaching and learning can be shared. Sharing is a condition of life that unites the different and differences (BARROS 2005). Sharing has to do with reciprocity (*reciprocal* – which implies an exchange or permutation, between people and groups, mutually) (FERREIRA 1999).

The necessity of interdisciplinarity in research as a demand of reality is to be emphasized, especially in the exact and biomedical sciences, but also necessary in the social sciences and humanities.

Bianchetti (2006, p.161-184) analyzes the temporal space of interdisciplinarity, its range and its applicability, and highlights that it is a concept that is realized in a historical and geographical context located where there is an intersection between the world of education and that of work, with the presence of systems theory, cybernetics, the Internet and accentuated technical-scientific progresses challenging new research.

Fazenda relates the "degree" of commitment that the researcher demands to the action to be researched, and presents three main foundations of interdisciplinary research: commitment, involvement and engagement. By aiming to build an interdisciplinary theory, giving special attention to the details of educational actions, he states: "Only when the researcher finds his inner aesthetics and ethics, and projects them towards a transcendent dimension, will they be exercising an interdisciplinary attitude" (2006, p.135).

This way, it is up to the university to promote its potential creator, by acknowledging research and shared participations of all those that constitute it.

Characteristics

The presentation of interdisciplinary actions includes a brief introduction of relations with interdiscipliarity, not of its importance or its modalities.

In the analysis of interdisciplinary actions, three considerations are proposed: The first regards the intrinsic qualities of the actions, that is, *the scientific rigor demonstrated in the knowledge produced and applied*.

Even though often times this first consideration is the predominant one, it is not enough. Edgar Morin proposes going beyond inter- and transdisciplinarity, "in order to ecologize the subjects studied, that is, to take into account all that is contextual to them, including cultural and social conditions" (2000, p.115). The facts presented may not include all there is in reality, although they reveal different forms of knowledge and openness to the unknown.

New knowledge cannot be described only, since the objective of new knowledge is to produce modification of existing reality. *The contribution to scientific, cultural or social production* is the second consideration, which is intentionally modified in a given reality.

The third consideration is about *learning from interdisciplinary attitudes* in the universities. Learning involves the discovery of the relevance of that which is being learned, and includes the fundamental characteristics of attitude and of transdisciplinary vision: rigor, openness and tolerance (Art. 14 of the Letter of Transdisciplinarity – Portugal 1994).

Interdisciplinary actions search for significance in what is being carried out and the possible relations between what is being done professionally and life. There has been a raise of awareness of the influences of the actions over the people who are directly or indirectly involved. Cooperation among faculties and disciplines prevents the consequences of epistemological fragmentation, and facilitates the integration of the existing knowledge and the construction of new knowledge derived from revising the ways of thinking and acting. Due to the continuous reconstruction of the significance of the University, interdisciplinary actions allows for possibilities and also scientific, cultural and personal transformations. As Morin states, "A reformation of thought requires a reformation of the University" (2000, p.83), and with interdisciplinary actions this reformation begins to establish itself.

References

ARENDT, Hannah. *Entre o passado e o futuro*. São Paulo: Perspectiva, 1992.

ASSMANN, Hugo. *Reencantar a educação*. Petrópolis: Vozes, 1998.

BARROS, Vitória Mendonça de. Alteridade: autonomia ou ontonomia. In: FRIAÇA, Amâncio et al. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade III.* São Paulo: TRIOM, 2005. p. 107-172.

BIANCHETTI, Lucidio. Formação de pesquisadores em Educação e interdisciplinaridade: Entre a necessidade, a Indução e o Desejo. In: SILVA, Ainda M. et al. Novas subjetividades, currículo, docências e questões pedagógicas na perceptiva da inclusão social. *Anais do XIII ENDIPE*, Recife, 2006. p. 161-184.

CONTRERAS, J. A. *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, Pedro. *Educação do futuro e o futuro da educação*. São Paulo: Autores Associados, 2005.

FAZENDA, Ivani C. A. Interdisciplinaridade na formação de professores – o que pensam alguns de seus pesquisadores. In: SILVA, Ainda M. et al. Novas subjetividades, currículo, docências e questões pedagógicas na perceptiva da inclusão social. *Anais do XIII ENDIPE*, Recife, 2006. p. 121-136.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio Século XXI*: o dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FURLANETTO, Ecleide Cunico. Educação: diálogos transdisciplinares. In: FRIAÇA, Amâncio et al. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade III.* São Paulo: TRIOM, 2005, p. 205-221.

GADOTTI, Moacir. *Interdisciplinaridade:* atitude e método. Disponível em: <http://www.paulofreire.org/Moacir_Gadotti/Artigos/Portugues/Filosofia_da_Educacao/Interdisci_Atitude_Metodo_1999.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2007.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 3. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

_____. *A cabeça bem feita*: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

RANDOM, Michel. O território do olhar. In: SOMMERMAN, Américo; MELLO, Maria F. de; BARROS, Vitória M. de (Org.). *Educação e transdisciplinaridade II.* São Paulo: TRIOM, 2002. p. 27-42.

SILVA, Daniel José da. O complexo como uma episteme transdisciplinar. In: FRIAÇA, Amâncio et al. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade III.* São Paulo: TRIOM, 2005. p. 47-72.

SOETHE, José Renato. *Transdisciplinaridade:* um novo padrão civilizatório? São Leopoldo: Oikos, 2005.

AÇÕES INTERDISCIPLINARES: AUTORIA E CARACTERISTICAS

*Délcia Enricone**

A intenção deste texto é propor mais reflexões do que conclusões sobre os valores da interdisciplinaridade. Esta é uma tentativa de superação da fragmentação e desarticulação do processo do conhecimento e uma imposição dos tempos modernos, mas se for apenas uma palavra, um conceito, não faz crescer. Como acrescenta Gadotti, o conceito não é unívoco, "é muito rico e várias noções giram em torno dele" (1999, p. 05).

Ele observou que, inclusive, embora com conotações diferentes (complementares, não antagônicas) "usamos quase indistintamente as palavras interdisciplinaridade e transdisciplinaridade" (p. 06). Analisa historicamente o surgimento da interdisciplinaridade no Brasil, destacando Georges Gusdorf que introduziu, inicialmente, o conceito e, posteriormente, os estudos de Piaget, que a viu sob o ângulo da epistemologia, enquanto o primeiro, através da antropologia.

Pode parecer a muitos visível a necessidade da interdisciplinaridade, mas este visível precisa emergir de um invisível interiorizado no homem, que após aceitá-lo descobre ter um potencial de ação inimaginável. Quando tratamos da interdisciplinaridade podemos considerar duas dimensões: de um lado as imposições da realidade econômica, social, científica, administrativa e cultural e de outro lado, o sujeito, neste caso a pessoa do professor/pesquisador. É este o lado aqui focado, pois o primeiro é objeto de várias outras abordagens apresentadas neste evento.

* Doutora em Educação, Professora Titular da Faculdade de Educação da PUCRS.

Partimos da posição do Soethe: "Parece oportuno considerar que é saudável diminuir a importância dos paradigmas de produção de conhecimentos para poder olhar as pessoas de modo mais original e epistemológico". Destaca "que existe realmente um grande desafio: como fazer com que as pessoas desenvolvam os seus potenciais originais e singulares" (2005, p. 109).

Para refletir sobre a autoria, propomos três indagações para analisar dificuldades e pressupostos relacionados aos professores/ pesquisadores interdisciplinares e a promoção de seus potenciais na Universidade.

Quais as dificuldades que os professores encontram para pensar interdisciplinarmente?

– A formação acadêmica, pois sua aprendizagem pode ter obedecido a um currículo compartimentado, restrito ao âmbito de um curso, com conteúdos isolados de uma prática social. Segundo Soethe "não existe vazio entre as disciplinas, mas o que se cria é um vazio ontológico no sujeito" (2005, p.11).

– O desafio da aceitação de novos níveis de realidade com suas singularidades e diferenças impondo revisões nos atuais processos cognitivos e psicológicos.

– Temor de perder a autonomia concebida como um atributo, um direito. Há o desconhecimento de que a autonomia "não consiste em isolamento ou abandono [...], mas na concepção das relações entre professores e sociedade sob outras bases de forma que os vínculos [...] sejam de natureza política e pessoal" (CONTRERAS, 2002, p.269).

A autonomia (do grego *autós* = próprio + *nómos* = lei, autogoverno) é a característica que possui o ser vivo "em administrar seu próprio viver. Ela compreende três capacidades: a de se auto-organziar, a de se autodeterminar e a de se autocriar" (SILVA, 2005, p.53-54).

A interdisciplinaridade deve ser entendida "como conceito correlato ao de autonomia intelectual e moral" (GADOTTI, 1999, p.07).

– A falta de clareza nos objetivos dos trabalhos interdisciplinares dificultando às partes envolvidas o estabelecimento da contribuição que cada área, mantendo sua identidade, pode dar para a consecução dos fins pretendidos.

Quais os pressupostos para que o professor pense interdisciplinarmente?

– Reconhecer que entre os principais insumos determinantes do processo da ciência e da tecnologia estão o capital humano e sua qualificação e o crescimento do conhecimento e sua aplicação, os quais dependem de interdisciplinaridade.

Admitir que com a explosão da ciência e da técnica e dos meios de comunicação de massa, as disciplinas produzem conhecimento específico, mas há o desafio de buscar mais, de questionar.

Michel Random introduziu uma palestra, 'O Território do Olhar', proferida em 2000 em São Paulo, com 25 perguntas. As últimas cinco estão relacionadas a serventia do conhecimento: "conhecer a relação com nós mesmos, com os outros; compreender o incognoscível; o sentido e o objetivo da vida e da energia cósmica; e, chegar a níveis de realidade cada vez sutis e indescritíveis". Acrescenta uma última que parece resumir as outras "ou simplesmente concretizar o desenvolvimento do ser, a harmonia, o crescimento físico e espiritual, preservar a saúde, viver bastante" (p.30). Após analisar várias dimensões da realidade afirma: "aquilo que faz o homem progredir não está na afirmação, mas na abertura da visão, na tolerância e principalmente na maiêutica que cultiva a arte socrática do questionamento" (p.36).

Como a didática socrática é dialogal pondo o interlocutor em constante reflexão, a desconstrução das certezas e das seguranças encontra na perspectiva interdisciplinar uma melhor elaboração do sentido do conhecimento e da vida.

Articular conhecimento e vivência na pratica profissional através de um trabalho coletivo e solidário. Em Os sete saberes necessários à educação do futuro, Morin coloca que "o conhecimento do mundo como mundo é necessidade ao mesmo tempo intelectual e vital" (2001, p.35). Porém, estar à altura do conhecimento que a realidade com suas incertezas impõe é cada vez mais difícil, demandando soluções complexas realizadas pelo conjunto das autonomias individuais e das participações comunitárias.

Perceber que além da utilidade e da necessidade, o homem é um ser de esperança com possibilidades de autoformação. E aqui uma referência a teoria dos sistemas autopoiéticos (auto – próprio = poiesis – faço, fazer, é a produção de si mesmo).

"O conceito de autopoiese sugere que o ser vivo é autogerativo e autoregenerativo no sentido de que possui dinâmica autônoma que o faz construir e constantemente reconstruir sua trajetória de vida" (DEMO, 2005, p. 38).

"Um sistema é autônomo na medida em que é autopoiético (que se faz a si mesmo) e é autopoiético enquanto é capaz de aprender (cognitivo)" (ASSMANN, 1998, p. 133).

Um destaque especial para justificar a interdisciplinaridade é considerá-la do ponto de vista do aluno, razão de ser da Instituição Universitária, que deve propiciar a compreensão da realidade fundamentada numa visão globalizadora, articulando diversos campos de conhecimento e propondo formas mais amplas de pensar.

A dimensão interdisciplinar da docência foi salientada por Japiassu (1976):

> Evidentemente, a metodologia interdisciplinar irá exigir de nós uma reflexão mais profunda e mais inovadora sobre o próprio conceito de ciência e de filosofia, obrigando-nos a desinstalar-nos de nossas posições acadêmicas tradicionais, das situações adquiridas, e a abrir-nos para perspectivas e caminhos novos. Ademais, exigirá de nós que reformulemos nossas estruturas mentais, que *desaprendamos* (grifo do autor) muita coisa, que desconfiemos das cabeças bem 'arrumadas', pois em geral, são bastante desarrumadas, tendo necessidade de nova 'rearrumação'. (p. 42)

Ser um professor interdisciplinar é perceber que o mundo possibilita sempre novas aprendizagens a partir de certezas provisórias, incertezas e questionamentos desafiadores. Do professor se requer uma atitude interdisciplinar que inclui: ousadia de buscar cousas novas, passagem da subjetividade para a intersubjetividade, externalização de uma visão de mundo holística, pesquisa da própria prática, diálogo e superação da fragmentação do saber e de barreiras pessoas e institucionais e produção de conhecimento (autopoiesis).

Finalmente, como docentes universitários reconhecer com Hannah Arendt que "a educação é o ponto em que decidimos se amamos o mundo o bastante para assumirmos a responsabilidade por ele" (1992, p. 247).

Quais os imperativos para que a universidade promova ações interdisciplinares?

É em Furlanetto, que partiu dos estudos de Pieri, que encaminhamos três argumentos para determinar a imposição de a

Universidade realizar ações interdisciplinares. "Estes três eixos que estruturam o trabalho da elaboração simbólica, assumido por Jung, também podem nos auxiliar a estruturar novos caminhos investigativos" (2005, p. 217).

O saber que não se sabe. Fase à constatação, das conquistas da tecnologia e da ciência, reconhecer com Anísio Teixeira o potencial criador das instituições de ensino superior. "São as universidades que fazem, hoje, com efeito, a vida marchar. Nada as substitui. Nada as dispensa. Nenhuma outra instituição é tão assombrosamente útil" (1935). Alem do compromisso com a sociedade e a ciência, cabe a universidade propiciar o crescimento das pessoas que nela atuam.

O segundo eixo colocado por Furlanetto é a *inexistência de um caminho pronto de pesquisa*. Na universidade a pesquisa é fator determinante dos avanços tecnológicos que possibilitam o desenvolvimento de uma nação. O maior número de ações interdisciplinares na Educação Superior está relacionado a projetos de pesquisa que procuram responder questionamentos e necessidades.

A reciprocidade do encontro relaciona interdisciplinaridade e universidade com a idéia de partilhar como valor inalienável. As riquezas da terra, a água, o trabalho, a comunicação, o ensinar e o aprender podem ser compartilhados. Partilhar é uma condição de vida que une diferentes e diferenças (BARROS, 2005). Partilhar tem a ver com o compartilhar, com reciprocidade (recíproco – que implica troca ou permuta, entre pessoas e grupos, mútuos) (FERREIRA, 1999).

Uma ênfase é a necessidade da interdisciplinaridade na pesquisa como exigência da realidade, mais percebidas nas ciências exatas e biomédicas, entretanto, também necessárias nas ciências sociais e humanas.

Bianchetti (2006, p. 161-184) analisa o espaço temporal da interdisciplinaridade, sua abrangência e sua aplicabilidade e destaca que ela é um conceito que se realiza em um contexto histórico e geográfico localizado em que há intersecção entre o mundo da educação e do trabalho, com a presença da teoria de sistemas, da cibernética, da Internet e de acentuados progressos técnico científicos desafiando novas pesquisas.

Fazenda relaciona o "grau" de compromisso que o pesquisador demanda com a ação a ser pesquisada e apresenta os três principais fundamentos de uma pesquisa interdisciplinar: comprometimento, envolvimento e engajamento. Ao procurar construir uma teoria de

interdisciplinaridade, detendo-se na explicitação de ações educativas, afirma: "Somente quando o pesquisador encontra sua estética e sua ética interior e as projeta numa dimensão transcendente estará exercendo uma atitude interdisciplinar" (2006, p.135).

Assim, cabe a universidade a promoção de seu potencial criador, através da valorização da pesquisa e de participações partilhadas de todos os que a constituem.

Características

A apresentação das ações interdisciplinares inclui uma breve introdução, não de suas importâncias e nem de suas modalidades, mas de suas relações com a interdisciplinaridade.

Na análise de ações interdisciplinares são propostas três considerações: A primeira diz respeito às qualidades intrínsecas das ações, isto é, *o rigor científico demonstrado no conhecimento produzido e aplicado.*

Ainda que, muitas vezes esta primeira consideração seja a predominante, ela não basta. Edgar Morin propõe não apenas para inter e a transdisciplinaridade, "ecologizar as disciplinas, isto é, levar em conta tudo que lhe é contextual inclusive as condições culturais e sociais" (2000, p.115). Os fatos apresentados podem não dizer de toda a realidade mesmo revelando diferentes formas de saber e abertura ao desconhecido.

O conhecimento novo não pode ser apenas descrito, pois seu objetivo é uma produção que modifica uma realidade. A conexão com o objetivo, ou seja, *a contribuição à produção científica ou cultural ou social* é a segunda consideração, o que intencionalmente é modificado em determinada realidade.

A terceira consideração diz respeito à *aprendizagem de atitudes interdisciplinares* nas universidades. A aprendizagem envolve a descoberta da relevância do que está sendo aprendido e inclui as características fundamentais da atitude e da visão transdisciplinar: rigor, abertura e tolerância (Art. 14 da Carta da Transdisciplinaridade – Portugal, 1994).

Nas ações interdisciplinares buscam-se significados para o que sendo realizado e as possíveis relações entre o que está sendo feito profissionalmente e a vida. Há uma tomada da consciência das influências das ações sobre as pessoas direta ou indiretamente

envolvidas. A cooperação entre faculdades e disciplinas afasta as conseqüências da fragmentação epistemológica e facilita a integração dos conhecimentos existentes e a construção de novos saberes decorrentes da revisão dos modos de pensar e de agir. Fase à contínua reconstrução do sentido da Universidade, as ações interdisciplinares representam possibilidades de transformações cientificas culturais e pessoais. Como afirma Morin "A reforma de pensamento exige a reforma da Universidade" (2000, p.83) e com as ações interdisciplinares esta reforma começa a se instaurar.

References

ARENDT, Hannah. *Entre o passado e o futuro*. São Paulo: Perspectiva, 1992.

ASSMANN, Hugo. *Reencantar a educação*. Petrópolis: Vozes, 1998.

BARROS, Vitória Mendonça de. Alteridade: autonomia ou ontonomia. In: FRIAÇA, Amâncio et al. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade III.* São Paulo: TRIOM, 2005. p. 107-172.

BIANCHETTI, Lucidio. Formação de pesquisadores em Educação e interdisciplinaridade: Entre a necessidade, a Indução e o Desejo. In: SILVA, Ainda M. et al. Novas subjetividades, currículo, docências e questões pedagógicas na perceptiva da inclusão social. *Anais do XIII ENDIPE*, Recife, 2006. p. 161-184.

CONTRERAS, J. A. *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002.

DEMO, Pedro. *Educação do futuro e o futuro da educação*. São Paulo: Autores Associados, 2005.

FAZENDA, Ivani C. A. Interdisciplinaridade na formação de professores – o que pensam alguns de seus pesquisadores. In: SILVA, Ainda M. et al. Novas subjetividades, currículo, docências e questões pedagógicas na perceptiva da inclusão social. *Anais do XIII ENDIPE*, Recife, 2006. p. 121-136.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio Século XXI*: o dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FURLANETTO, Ecleide Cunico. Educação: diálogos transdisciplinares. In: FRIAÇA, Amâncio et al. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade III.* São Paulo: TRIOM, 2005, p. 205-221.

GADOTTI, Moacir. *Interdisciplinaridade:* atitude e método. Disponível em: <http://www.paulofreire.org/Moacir_Gadotti/Artigos/Portugues/Filosofia_da_Educacao/Interdisci_Atitude_Metodo_1999.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2007.

JAPIASSU, Hilton. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. 3. ed. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

_____. *A cabeça bem feita*: repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

RANDOM, Michel. O território do olhar. In: SOMMERMAN, Américo; MELLO, Maria F. de; BARROS, Vitória M. de (Org.). *Educação e transdisciplinaridade II*. São Paulo: TRIOM, 2002. p. 27-42.

SILVA, Daniel José da. O complexo como uma episteme transdisciplinar. In: FRIAÇA, Amâncio et al. (Org.). *Educação e transdisciplinaridade III*. São Paulo: TRIOM, 2005. p. 47-72.

SOETHE, José Renato. *Transdisciplinaridade:* um novo padrão civilizatório? São Leopoldo: Oikos, 2005.

INTERDISCIPLINARY IN PUCRS

*Armando Luiz Bortolini**

Introduction

A seminar that addresses thematic studies in depth is always an initiative of pedagogical value in any environment and quite reasonably in a university. It reveals the vision and posture of the organizers in the perception of what should be done, aimed at the qualification of citizens who can do more than produce knowledge. It is expected from the University, its researchers and professors a contextualized reading of these studies aiming at the attainment of results. Actually, this action cannot be considered a demand, but a social commitment. It is the sharing itself of true science that makes the researching scientist a solidary academic.

The cases

Interdisciplinarity, its comprehensions and practices are very present in the three cases below:

- *THE BRAIN INSTITUTE (INCER)*
  Ivan Antonio Izquierdo, Ph.D. – School of Medicine
  Jaderson Costa da Costa, Ph.D. – Institute of Biomedical Research
- *TECHNOLOGIES FOR ENVIRONMENTAL IMPACT MITIGATION*
  Sandra Maria Oliveira Einloft, Ph.D. – School of Chemistry
  João Marcelo Medina Ketzer, Ph.D. – Institute of Environment and the School of Philosophy and Humanities
- *STUDY GROUP FOR PEACE – GEPAZ*
  Pergentino Stefano Pivatto, Ph. D. – Graduate Program in Education

* Marist brother. <artolini@pucrs.br>

Each group relies on professionals committed with studies, research and new ideas, in the perspective that, as a team, the work becomes more qualified to achieve results, both for the university as well as for the society in a global scope. The groups are constituted by voluntary professionals, with qualifications in diversified areas, characterizing the spirit and the principles of interdisciplinarity; they contemplate the pedagogical meaning of the processes and practices, under debate in the present seminar.

The groups with their research projects, their lines of investigation are linked to the Graduate Program at PUCRS, having contributions from other institutions and national and international organizations, in the case of the Brain Institute of the State of Rio Grande do Sul – INCER.

This institute has been working for twenty years, and the foundation of the Memory Institute linked to the Institute of Biomedical Research, occurred in 2004, and has already published more than seventy papers. With well-established guidelines and objectives, the INCER has interdisciplinarity as its philosophy and methodology of investigations and procedures, obtaining results and discoveries of great scientific validity. The proposal is innovative and multidisciplinary. It includes Physicists, Engineers, Doctors and Biologists; it is multi-institutional, always open to more researchers, with the purpose of developing and applying cutting-edge technologies for the pursuit of studies of the brain and neurological assistance.

The research group in Technologies for Environmental Impact Mitigation includes professionals from Chemistry, Engineering, Philosophy and the Humanities as well as from the Institute of Environment. It also counts on the contributions from graduate students in Engineering and Material Technologies, as well as from students involved in scientific research from different Academic Units. Inspired by Leonardo da Vinci´s works, it was created in 2006, presenting a well-characterized foundation and lines of research. It is a young group, yet, with well-defined purposes and motivated by the meaning of nature preservation, divided in two lines of research: environmental monitoring and carbon capture (CO_2). There are five groups of solutions and fifteen technologies that can contribute to the reduction of gas emissions of the greenhouse effect. The group presents good interaction among its peers and has been acting in different ways, highlighting the joint tutorial of the master's and doctorate students, jointly-taught courses, studies and the search financial aid –

PETROBRAS at TECNOPUC – aiming at the Center of Excellence in Research on Carbon Storage. Despite the fact that it has been functioning for a short time, the group's articulation may be considered a victory, a best result.

The Study Group for Peace (GEPAZ) emerged in September of 2004 and since 2005, it has been linked to the Graduate Program in Education. It currently counts on an average of thirty professionals from different institutes at PUCRS, from other Higher Education Institutions and from an NGO. It is a group motivated by the topic of PEACE, which is open and welcoming, offering systematic meetings that study specific topics. Thanks to other interdisciplinary contributions from its members, the institute achieves transdisciplinarity. There are three lines of research: (1) Education and Peace Culture, (2) Conflicts and (3) Human Safety. There is a significant number of activities and accomplishments, with highlights in forums, research and books and article publications. The knowledge production emerges in an interdisciplinary way, based on such strong methodology and foundations, that it attracts subgroups in different stages of interdisciplinary action, with transversal characteristics. *Peace, being a universal dimension, becomes a susceptible topic of study, research and of application in all sciences and knowledge*. The result, that is, the contribution of GEPAZ, at the moment, is the insertion of the topic peace in the academic activities and disciplines of the University.

Spider web reflection

With its own characteristics, each group acts and interacts with foundation, specific methods, resources, research activities together with contributions from fields and areas that complement one another in terms of depth and specificity in the attempt of solutions and/or results that can contribute to the improvement of life quality as a whole: *in health, in the environment, and in human relations*. Therefore, the contributions of each area and of each professional with their own abilities, allow a glimpse in a group effort, to attain auspicious conquests and mitigation of human suffering.

In this context, a reflection and a reading becomes necessary, since it is a seminar of innovation in the dimension of interdisciplinarity. The personal contributions, the best ones, result from a philosophy of altruism in favor of science and, consequently, of humanity. It is one of the subjacent values in interdisciplinary practice

that requires a vision of alterity in order to exist, bringing consequent positive attitudes and practices. Moreover, in an objective analysis there are various ways to understand and evaluate projects, research, collaborative studies and works. They are denominated inter, trans, multi and other merely cultural and academic disciplinarities. In short, what exists is a mediation that enables one to understand the topic with greater pertinence.

As a spider web formed by many concentric rays, united by harmonic circles, these groups show successful results, because they act jointly and resist by wrapping up their preys. Isolated, they are weak, yet, they are very strong when associated. In the spider web, built up by the meticulous ingenuity of the spiders in different formats and, whose architecture man still does not know and whose quality of thread and composition presenting tenacity, resistance and elasticity still intrigues scientists, resides the comparative challenge. Finer than a strand of hair, lighter than cotton and stronger than steel, the web "torments" those who want to copy its properties. With its own characteristics, there are around 40,000 species of spiders and each one builds its own type of web to achieve subsistence.

Interdisciplinarity is similar to the spider webs with their ingenious composition, for it presents multiple facets of sciences, aiming at a greater common well-being. There is as well, the "family web" with multiple sectors that conjugate efforts, each participant giving their best contribution. It is the excellence in a practice of alterity necessary to the true scientific spirit. The spiders make their webs available to be able to imprison insects, being a source of nourishment and reproduction. It is known that the life of spiders is in the webs, although they are generally considered repugnant. Something quite similar, takes place in the academia, with interdisciplinarity looking like a Tarantula. In a greater range, interdisciplinarity is mediation and participation. Both can be learned and perfected with patient and creative pedagogical construction. It is a philosophy that guides the inter, multi and trans disciplinarity to achieve the interaction that enables the opening of paths in horizons that, individually, are complex and almost insurmountable.

Finally, the path of interdisciplinarity, as a psychopedagogical practice goes beyond individualism and reaches the center of minute investigation and human existence, where *brain/intelligence and environment, pacifically*, contribute to the improvement of the quality of "*homo sapiens*".

INTERDISCIPLINARIDADE NA PUCRS

*Armando Luiz Bortolini**

Introdução

Um seminário para aprofundar o estudo de temas é sempre uma iniciativa de valor pedagógico em qualquer ambiente e com maior razão numa universidade. Revela a visão e a postura dos promotores na percepção do que deve ser feito, visando a formação de cidadãos que consigam mais do que produzir conhecimento. A leitura contextualizada remete, com propriedade, esperando da Universidade seus pesquisadores e professores à obtenção de resultados. Na verdade, não pode ser considerada simplesmente como exigência e, sim, como um compromisso social. É o compartilhar próprio da verdadeira ciência que torna o cientista pesquisador um estudioso solidário.

Os casos

A interdisciplinaridade, suas compreensões e práticas estão bem presentes nos três casos:

- *INSTITUTO DO CÉREBRO (INCER)*
  Dr. Ivan Antonio Izquierdo – FAMED
  Dr. Jaderson Costa da Costa – IPB
- *TENCNOLOGIAS PARA MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS*
  Dr. Sandra Maria Oliveira Einloft – FAQUI
  Dr. João Marcelo Medina Ketzer – IMA e FFCH
- *GRUPO DE ESTUDOS PAZ – GEPAZ*
  Dr. Pergentino Stefano Pivatto – PGEd

* Irmão marista. <artolini@pucrs.br>.

Cada caso conta com profissionais comprometidos com estudos, pesquisas e tarefas de inventos, na perspectiva de que, em equipe, o trabalho se torna mais qualificado para atingir resultados, tanto para o âmbito da universidade como para a sociedade globalmente. Os grupos são constituídos por profissionais voluntários, com habilitação em áreas diversificadas, caracterizando o espírito e os princípios da interdisciplinaridade; contemplam o significado pedagógico de processos e práticas, em debate no presente seminário.

Os grupos com seus projetos de pesquisas, suas linhas de investigação estão ligados ao Pós-Graduação da PUCRS, havendo contribuições de outras instituições e organismos nacionais e internacionais, no caso do Instituto do Cérebro do RS – INCER.

Este já existe há vinte anos sendo que a criação do Instituto de Memória ocorreu em 2004 ligado ao Instituto de Pesquisas Biomédicas, tendo publicado mais de setenta trabalhos. Com fundamentação e objetivos está praticando a interdisciplinaridade como filosofia e metodologia das investigações e procedimentos, obtendo resultados e descobertas de muita validade científica. A proposta é inovadora, multidisciplinar. Conta com Físicos, Engenheiros, Médicos e Biólogos; multinstitucional, sempre aberta a mais pesquisadores, a fim de, desenvolver e aplicar tecnologias de fronteira para o prosseguimento em estudos do cérebro e assistência neurológica.

O grupo de pesquisa em Tecnologias para a Mitigação de Impactos Ambientais conta com profissionais em Química, Engenharia, Filosofia e Ciências Humanas e do Instituto do Meio-Ambiente. Conta, também, com a presença de alunos de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologias dos Materiais, bem como com alunos de Iniciação Científica de Unidades Acadêmicas. Criado em 2006 com inspiração em Leonardo da Vinci, apresenta fundamentação e linhas de pesquisa bem caracterizadas. É um grupo jovem, porém, com propósitos bem definidos e motivado pelo significado da preservação da natureza e, em duas linhas de pesquisa: monitoramento ambiental e seqüestro do carbono (CO_2). São apresentados cinco grupos de soluções e quinze tecnologias que podem contribuir na redução da emissão de gases de efeito estufa. A interação está bem iniciada e vem atuando de diferentes maneiras, podendo destacar a orientação conjunta de alunos de mestrado e doutorado, disciplinas ministradas em conjunto, estudos e a busca de recursos – PETROBRAS no TECNOPUC, visando o Centro de Excelência em Pesquisa sobre Armazenamento de Carbono.

Embora o pouco tempo a articulação do grupo pode ser considerada, promissora conquista, como o melhor resultado.

O grupo de Estudos da Paz (GEPAZ) surgiu em setembro de 2004 e desde 2005 está vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação. Conta, atualmente com cerca de trinta profissionais de diversas proveniências da PUCRS, de outras IES e de uma ONG. É um grupo motivado pelo estudo do tema da PAZ , aberto e acolhedor, com reuniões sistemáticas estuda temas específicos. Outros aportes de cada membro estão presentes e conseguem, pela sua riqueza de contribuições interdisciplinares, chegar a transdisciplinaridade. As linhas de pesquisa são três: Educação e Cultura da Paz, os Conflitos e a Segurança Humana. As atividades e realizações em número significativo, com destaques em fóruns, pesquisas e a publicação de livros e artigos. A produção do conhecimento emerge de forma interdisciplinar seguindo metodologia e fundamentações de tal repercussão que atrai subgrupos em estágios diferentes de ação interdisciplinar, com características de transversalidade. *A paz, sendo uma dimensão universal, torna-se um tema passível de estudo, pesquisa e de aplicação em todas as ciências e saberes*. O resultado, ou seja, a contribuição do GEPAZ, no momento, é a inserção do tema paz nas atividades acadêmicas e nas disciplinas da Universidade.

Reflexão teia de aranha

Com características próprias cada grupo age e interage com fundamentação, métodos específicos, recursos, atividades de pesquisa na conjugação de aportes/contribuições de campos e áreas que se complementam em termos de profundidade, especificidade na tentativa de soluções e/ou resultados que possam contribuir com a melhoria da qualidade de vida nos aspectos como um todo: *na saúde*, no *meio ambiente* e nas *relações humanas*. Para tanto, os aportes de cada área e de cada profissional com suas habilidades, permitem vislumbrar, num esforço conjugado, conquistas alvissareiras e a mitigação do sobrimento humano.

Nesse contexto cabe uma reflexão e uma leitura que é preciso conferir, pois, é um seminário de inovação na dimensão da inter-disciplinaridade. As contribuições pessoais, as melhores, resultam de uma filosofia de ação de renúncia em favor da ciência e, consequentemente, da humanidade. É um dos valores subjacente na prática interdisciplinar e que, para existir, necessita visão de alteridade,

com atitudes e práticas positivas conseqüentes. Um poucos mais: na análise objetiva existem formas diversas de compreender e avaliar projetos, pesquisas, estudos e trabalhos colaborativos. Denominam-se inter, trans, multi e outras disciplinaridades meramente culturais e acadêmicas. No significado o que existe é uma mediação que possibilita entender o tema com maior pertinência.

Qual teia de aranha, composta por muitos raios concêntricos, unidos por círculos harmônicos, permitem resultados animadores, porque atuam conjugados e resistem embalando as presas. Isoladamente são fracos, porém, muito fortes quando associados. Na figura da teia, construída pelo engenho caprichoso das aranhas, em formatos diversos e, cuja arquitetura o homem ainda desconhece, bem como, a qualidade do fio e sua composição dotada de tenacidade, resistência e elasticidade que intriga os cientistas, está o desafio comparativo. Mais fina que um fio de cabelo, mais leve que o algodão e mais forte que o aço, a teia "atormenta" os que querem copiar suas propriedades. Com características próprias existem cerca de 40.000 espécies e cada uma constrói seu tipo de teia para conseguir subsistência.

A interdisciplinaridade assemelha-se às teias das aranhas como engenhosa composição, de múltiplas faces das ciências, visando um bem comum maior. Há também, a "teia família" com múltiplos setores que conjugam esforços, dando cada participante sua melhor contribuição. É a superação numa prática de alteridade necessária ao verdadeiro espírito científico. As aranhas disponibilizam suas teias para conseguir aprisionar insetos, sendo fonte de alimentação e reprodução. Sabe-se que a vida das aranhas está nas teias, embora de forma geral, sejam consideradas repugnantes. Algo semelhante, somente semelhante, na prática, se passa na academia com a interdisciplinaridade, parecendo uma tarântula. Numa abrangência maior a interdisciplinaridade é mediação e participação. Ambas podem ser aprendidas e aperfeiçoadas com paciente e engenhosa construção pedagógica. Uma filosofia que norteia a inter, multi e trans para alcançar a interação que possibilita abrir caminhos em horizontes que, individualmente, são complexos e quase insuperáveis.

Finalmente, o caminho da interdisciplinaridade, como prática psicopedagógica passa pela superação do personalismo atingindo o centro da perquirição e convivência humana, onde o *cérebro/inteligência, o meio ambiente, pacificamente,* contribuem para a melhoria da qualidade do "*homo sapiens*".

INNOVATION AND THE UNIVERSITY: POTENTIAL IMPLICATIONS AT PUCRS

*Jorge Luís Nicolas Audy**
*Marilia Costa Morosini***

Introduction

Since the end of the last century, Higher Education has been undergoing radical changes in its core. It has changed, and a lot. In Brazil, since its creation, in the mid-19th century, until this day students accomplished an elementary and mid-level education and, a limited elite, entered a university, graduated and started a career. The relation with the university practically ended at that point. After 1960, some graduates, mainly university professors, no longer so young, would acquire a Master's degree and, in the rarest cases, a doctorate.

Today, higher education, marked by expansion, presents challenges and uncertainties in a scientific field that was previously very clear and determined. Post-secondary education, instead of higher education or even, university education, is one of the most used titles to call attention to such a change in conception and operationalization of higher education.

The path of educational qualification, today flexibilized, foresees a complex possibility of educational paths for the student after basic education. This diversification can be connected to the length of education (2 years, 3 years, 4 years or more), curricular specificity (course oriented, or not, by national, bachelor's, certificate, sequential,

* Vice President of Research and Graduate Studies of the Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul. Doctor in Information Systems.
** Coordinator of Capacitation and Evaluation of the VPGP/PUCRS. Doctor in Human Sciences.

technological curricular guidelines), the academic organization (university, university center, isolated or integrated school, IFeT)[1]; the administrative category of the institution (public (federal, state, municipal) and private (community/confessional and philanthropic), among other fplayers. And, continuing on the educational path after the post-secondary level, graduate courses, lato and strito sensu are offered to the population.[2] And, after the doctorate courses, one can accomplish post-doctorate programs (In annex, the formative structure of post-secondary teaching in Brazil).

Today, the previously inexistent continuing education is also a necessity today in the face of a society of multiple and constant information, of an uncertain and complex knowledge.

Based on the status sketched above, a series of thinkers, basically from the area of business administration, aim to theorize on a successful future for post-secondary education. In the construction of the state of knowledge in the area, the concept of ***Innovation*** stands out. They affirm that an Institution that wants to attract and maintain the best professionals should build environments that enable creative and innovative growth, favoring the development of a culture of innovation. For this, it is necessary to generate an environment centered on the people and not on the services offered. And this environment should produce a positive impact on the behavior of its members. In other words, the structure that we build in the Institution, conditions the behavior of the people.

As a follow up for this thought, it is stated that the professor should perform as a catalyst of a continuum of changes, exchanges and renewals that characterize the Society of Knowledge in which we live. *Commitment* and *passion* with the process of teaching and research are essential attributes expected of the players that participate in the process.

---

1 In 2005, according to MEC/INEP/DEAES, the Universities represented 8,1% of the total of IES, the University Centers 5,3%, the Integrated Faculties 6,4%, the Isolated Faculties 72,7% and the Technological 8,5%.

2 The diversification of the higher education system also occurs at the *strito sensu* graduate level. In 2006 we had 3.572 programs, of which 2 157 were academic master's, 187 professional master's and 1 228 doctorate. These programs are highly concentrated in the Southeast region: 1 986, followed by the Southern region 692 and Northeast 538. The Northern region presents only 124 graduate programs and the Midwest 232.

This article intends to reflect on the state of innovation knowledge, aiming to analyze the contributions of some of the main authors of the area (Christensen and Kelley) and some representative experiences (Cirque du Soleil, University of Harvard), under the vision of our University.

2 Culture of Innovation

> "The real act of discovery consist not in finding new lands, but in seeing with new eyes." – MARCEL PROUST
>
> "I have not failed. I have merely found ten thousand ways that won't work" – THOMAS EDISON
>
> "In the long history of humankind (and animal kind too) those who learned to collaborate and improvise most effectively have prevailed." – CHARLES DARWIN
>
> "The value added for most any company, tiny or enormous, comes from the quality of Experience provided." – TOM PETERS
>
> "Every organization (and every employee) performs a bit better or worse because of the planning, design and management of its physical workplace." – FRANKLIN BECKER
>
> "The universe is made of histories, not atoms." – MURIEL RUKEYSER

The quotes above point towards innovation. They reflect aspects of human production, and ultimately are components of culture. The culture of innovation is the holistic concept of the process proposed to achieve the success of Institutions of Higher Education (IHE) in contemporary times. Among their components are highlighted the discipline and, even more a *strong discipline* in the environment: discipline even to create, to innovate! This involves tools that support the creation process, analysis and flow of ideas, the notion of *sustainability* (deadlines, budgets and the quality which should be aligned) and, mainly, programs and opportunities of refinement of *interpersonal relationships* (people working together in the search for objectives that should be shared).

Analyzing the perspective of network theory, their essential elements are *knots* and *ties*: the knots represent the individuals or groups and the ties represent the relations between the knots and the network. These ties can be of identification or of differentiation.

Identification in relation to the same object researched, with a determined epistemic and methodological attitude, in a determined temporal period, etc. The strength of the ties is dependent on the duration of the relation (time spent), emotional intensity, intimacy, reciprocal services, and of multiplicity (plurality of exchange content).

The networks condition the access of individuals to different resources, that is, the morphology of the networks open or close possibilities to individuals with similar positions in the social structure (WELLMAN, 1991). Such an attitude is explicated by Lin (In: Portugal 2007, p.16), when he affirms that "capital is seen as a social good in virtue of the connections of the players and the access to the resources of the network or group of which they are a part". The author explains this affirmation with four factors:

1. The *flow of information* is facilitated: the ties placed in strategic positions provide the players with useful information about opportunities and choices, which, another way, would not be available;
2. These ties *influence* the agents who have an important role in decisions;
3. The social ties can be conceived of as *credentials*, which guarantee the individual possibilities of reaching available resources through the networks; and
4. The social relations *reinforce* identity – to be recognized as a member of a determined group – and besides guaranteeing emotional support, it enables public legitimacy with respect to rights and determined resources.

Burton Clark (2006) approaches specifically the topic of innovation, entrepreneurship and sustainability in the University, having as a base the development of a structure (environment) and an adequate management model. The central focus is also in the creation of an entrepreneurial culture, from the strategic to the operational level.

Organizations that stand out for creating creative and innovative environments, like Cirque du Soleil (HEWARD E BACON, 2006), identify *doors* that conduct the development of this environment: (1) to create and recognize creative opportunities; (2) to dare to experiment, to experience new ideas; (3) to go beyond the obvious, to perform outside the safety zone; (4) to create an environment favorable

for innovation, a creative synergy; (5) to search for inspiration including in the limitations, to stimulate diversity; (6) to take creative risks, balance of power between success and fear of failure; (7) to maintain freshness, motivation.

The conduction of this process requires that we recognize that *a job well done consists in the fusion between our knowledge, experience, talents, and above all, an unfaltering passion for what we do*.

New Zealander authors call this passion COMMITMENT. It is the individual involvement with relevant educational activities and conditions that is instrumental for learning.

Commitment is different from satisfaction or engagement. Satisfaction contains a view of the student as a passive consumer of higher education. Engagement contains a notion of duty of the professor to stand by the institution, but not the presence of this same attitude by another part of the learning process, the student. Commitment contains recognition of shared responsibility for the learning and appreciation of the complexity of the power of the relations between quantity and quality of the student's time and of the invested efforts and of the quality of the acquisition of the impacts of the obtained learning.

Commitment to learning refers to the amount, type and intensity of investment that the students make in their educational experiences. They can be cited as parameters of the Student Commitment – SC: a constructivist nature of teaching; a supporting medium of learning; a receptive professor; interactions between professors and students; academic challenges; active learning (Trindade 2005); complementary activities; collaborative work; *extraclass* collaboration; and *online* forms of commitment.

Innovation can also be generated by ***permanence***, that is, a process of constant renewal (innovation of ***sustainability***). The other form of innovation is ***disruptive*** (generates radical changes in the environment). In the innovation of sustainability, we can find in our own trajectory the conditions and inspirations for change (metaphor of the caterpillar and the butterfly, symbol of I Ching: mutation and immutable). In this approach, the focus is on the relationship (relationships mean permanence), in the search for loyalty.

Tom Kelley, in the Ten Faces of Innovation, highlights that innovation is the differential that matters in this unordered world,

where nothing is stable. The survivors will be the innovative Institutions. This is what is new, the need to continuously innovate. In the future, standing still will be fatal for any Institution. The "Red Queen Effect" (Alice in Wonderland) creates the image that if you want to get somewhere you will have to run twice as fast than that (KELLEY, 2006). That is, it is not enough to be innovative. We have to innovate more than others.

We can identify the roles to be performed by the different players in three different dimensions: learning, organization and construction.

In the dimension of ***learning*** the three most important roles emerge: *anthropologist, experimenter and pollinator*. The importance of observing, going to the field and discovering the problems and opportunities (role of the anthropologist) is more and more important. We have to know the demands and needs of society, families, professionals and our students. This is a critical aspect, since the opportunities should often be mined in the field; they are there, but only some identify them (and it is normally not a student, in the same way that it certainly was not a fish that discovered water). But other roles are also required: the one of the experimenter (to test the new, to implement new ideas, to not be afraid of failure, to learn from it and to not repeat mistakes) and the pollinator (to bring new ideas from outside the environment). In this sense, one aims to develop a culture that tolerates the failures, learns from them, but does not repeat mistakes (culture of innovation).

As the example of players with the innovative spirit we can consider the learning of the university student, who in the current context has employability as a key point. Employability is a set of acquisitions, understandings (more than knowledge) and personal attributes that give the individual greater conditions to obtain a job and to have success in the chosen occupation (KNIGHT e YORK, 2003, p. 5).

It is much more: *development of a critical capacity in the process of continued learning*. The focus needs to be on the strengthening of students to transform them into critical and reflexive apprentices overcoming "*traditional forms of teaching and priorities of institutions of higher education and of the government*."… Ultimately it is like a "*shift, a traditional value that the power of education provides for those who participate in the learning experience*" (HARVEY, 1999, p.28). The author calls the attention to the fact that it does not mean to reduce higher education to training.

Employability is multidimensional and too complex to be evaluated. But it can be resumed in a model – *USEM*, composed of three large categories: personal qualities (E), [3] key skills (S) [4] and the development process of these skills (U).[5] Besides mastering the content, the author adds still a fourth factor – metacognition[6] (M),

---

3 *Malleable self-theory* – belief that attributes (f.ex. intelligence) are not fixed and can be developed; *Self-consciousness:* consciousness of one's own strong and weak points, objectives and values; *Self-confidence*: confidence in dealing with challenges put forth by the job and by life; *Independence*: the ability to work without supervision; *Emotional intelligence*: sensitivity to emotions of others and their effects; *Adaptability*: the ability to respond positively to circumstantial changes and new challenges; *Tolerance to stress*: the ability to be efficient under pressure; *Initiative*: the ability to do some action quickly; *Desire to learn*: commitment to current learning to attend to the needs of the job and life; Reflection: the disposition to evaluatively reflect on one's own performance and that of others.

4 *Efficient reading*: knowledge and retention of key-points; *Numerability*: the ability to use numbers up to a level of accuracy; *Broad information*: the ability to access different sources; *Language Ability*: possession of the dominance of more than one language; *self-management*: the ability to work in an efficient and structured manner; *critical analysis*: the skill to deconstruct a situation or problem; *Creativity*: the ability to be original or inventive and to apply thought in lateral situations; *Hearing*: to focus attention on key points; *Written communication*: clear reports, official letters, etc. To write specifically for the reader; *Oral presentation*: clear presentation and loyal to a group; *Explanations*: orally or in written form; and *Global consciousness:* in terms of culture as well as economy.

5 *Computational literacy*: the ability to use a set of software; *Commercial consciousness:* understanding of questions of business and priorities; *Political Sensitivity*: to know and appreciate how the organization acts and works; *Ability to work in other cultures:* within as well as outside of one's country; *Ethical sensitivity*: to understand the ethical aspects of the job; *Prioritization*: the ability to organize classification according to importance; *Planning*: a set of objectives to be achieved and structured actions; *Applicability:* the use of disciplinary understanding parting from higher education programs; *Acting morally:* to possess a moral code and to accordingly; *to coexist with ambiguity and complexity*: the ability to dominate ambiguous and complex situations; *Problem solving*: selection and use of appropriate methods to discover solutions; *Influences*: convincing others of the validity of a point of view; *Argumentation:* for and/or justification of a point of view or course of action; *Conflict resolution*: interpersonal as well as in relation to others; *Decisive process*: choosing the satisfactory solution for all in contentious questions; *Negotiation:* discussion to obtain the most satisfactory solution in contentious questions; *Teamwork*: possibility to work constructively with others on common tasks.

6 Cognitive knowledge is composed of: Personal factors knowledge and beliefs that we possess concerning our functioning with people, concerning everything that distinguishes us from others and, equally, that which distinguishes others from each other; Factors related to tasks knowledge we possess related to the information that we are disposed to carry out a task as well as information we make available relative to the objectives and demands of this same task; and of Factors related to strategies – knowledge that is about the information we possess on the processes and resources we possess or that we can mobilize to carry out a given task (metacognitive experiences). (Silva & Sá, 1997).

that is, what we know, how we know and the capacity to use resources for good effects and to go beyond to acquire new knowledge. This means the presence of reflection or strategic thought and it contributes to the continuity of learning that professionals need to obtain so as to grow and attend to the demands due to changes in their work.

In another perspective, as far as the dimension of the ***organization*** is concerned, players of innovation can perform the roles of *obstacle jumper* (prepared to overcome barriers and challenges), *collaborator* (multidisciplinary approach, which brings new people and views to a team) and *director* (who helps each one fulfill his role), are equally important.

Finally, in the dimension of ***construction***, we have roles of *scenographer* (who creates the physical environment as part of the strategy of the Institution, always more important than verbal language), *architect of experiences* (who conceives of and creates experiences for the student), *caretaker* (who approximates, caring for the student, like a doctor) and *storyteller* (creates a context inserted in the history and culture of the Institution).

The culture of innovation in contemporaneousness cannot leave out *Internationalization of higher education*. This is highly esteemed (BARTELL, 2003) as international exchanges related to education and how "the process that integrates a global, intercultural and international dimension in the objectives, functions and offers of post-secondary education" (KNIGHT, 2002, p.11). That is, a view of internationalization as a complex one, having a broad scope, oriented by policies, and which permeates life, culture, the curriculum, teaching as well as research, university and its member activities. In this context, an innovative institution aims to: stimulate the internationalization of research, via partnerships with universities and research centers, targeting an extension of international scientific insertion; to incorporate the international dimension in research programs and centers; to establish centers of excellence or research with an international focus; to establish a system of recognition for the work of internationalization of research programs, as part of academic development of the researchers themselves; to publicize the results of research and knowledge exchanges through networks and international communication systems; to participate in research networks and programs and international development; to facilitate the international mobility of researchers, as well as the reception of foreign researchers; and to finance researches on international and global topics.

3 Challenges

The greatest challenge to successful Institutions is to overcome the Icarus Paradox, which indicates that *the cause of failure of leading companies is their own success.* Christensen (2003) highlights that, frequently, the new leader is a small Institution that has innovated, differentiated itself and identified the new needs and opportunities of the environment before the others. In this sense, the only way for a leading company to maintain itself in the leadership is by ***innovating***. For the established Institutions it is more difficult to incorporate the new, since normally it is too heavy and inert, possessing high quality standards and costs. It is in this context that the new Institutions emerge and develop, coming to be leaders in the future.

The strategies of low cost Institutions only work because there are others of high cost in the same context. The leaders tend to perform always in the high-end of their area of performance, where there are greater profit margins. New competitors enter exactly in the cheaper markets and climb up until they beat out the leader and become the new leader. And the cycles repeat themselves. This applies to countries (Japan with the US in the 70's and 80's; Korea and China with Japan in the 90's), companies (Toyota and GM; Boeing and Embraer; Telecom and Internet), teaching Institutions (traditional and focused schools, DL (Distance Learning) and presence teaching). Often these new are in situations of non-consumption (and not necessarily least cost). This is the main competitive advantage of countries like India and China.

Frequently, the very way in which the leading Institutions segment their clients is incorrect, since it focuses on categories of products, services and clients (age, sex) and not on tasks (or problems to be solved). The client buys a service to carry out a task (or solve a problem), therefore we have to understand and focus on the task in order to later offer the service. When we segment the market by task (instead of by client), the market broadens, our participation in this market is smaller, the true competitors are not in the same category of services and the growth potential tends to be greater, since generally the big competitor (and the big opportunity) is the non-consumption.

The debate concerning the ways in which sustainable development can occur persists and, among these ways, ***interdisciplinarity*** of knowledge stands out. The transcendence of the disciplinary limits

can be transformed into a source of new contributions in various areas of knowledge. The "erosion of epistemological hegemony of the unified science" opens an important space for the generation of knowledge previously considered nonscientific or extrascientific. With this, the researcher assumes a role of greater importance, making it necessary to consider the "culturality of knowledge", as well as the need for new forms of structuring scientific research (Weiler, 2006).

Among these new forms, Hazelkorn (2006) points out that from a disciplinary model of research we will move into an interdisciplinary and collaborative perspective, focused on use and its applications with the support of peers in society. It is important to: disseminate good practices of case studies of dialogues between different disciplines, emphasizing principles and strategies of interdisciplinarity; reinforce the integration of different actions in the research area with the different areas of teaching and extension in the University; stimulate interdisciplinary research, involving joint efforts among different areas of knowledge in the University; restructure and improve the follow up of the institutional mechanisms of research support (groups, laboratories, nuclei and research centers); reinforce the action of the Research Institutes in areas were the University maintains recognized knowledge and competence, with a focus on sustainability and on interdisciplinary action; search for balance between basic and applied research, aiming to reinforce the position of PUCRS as an important research center of the country; develop environments that favor coexistence and highlight the actions of interdisciplinary teaching and research; consolidate Networks targeting the integration of the players related to the research process in the University.

In this context, it can be understood that as important as the corporative brand (PUCRS), are the brands that offer services in the market to carry out a determined task (FAMECOS, TECNOPUC, MCT). FAMECOS, the School of Means of Social Communication of PUCRS, has built an image in the Brazilian society, based on the quality of their alumni, who frequently surpass the very image of the University. In this sense, the name FAMECOS acts as a magnet, be it the attraction of young talents, be it in the attraction of national and international partnerships in the area of social communication and the use of associated modern technologies. Examples of this attraction are the innumerous events realized in the Graduate Program of Social Communication, with speakers and international professors, as well

as partnerships with companies like APPLE and HP in the area of applied technologies. It is not by accident that the Graduate Program of Social Communication possesses the first courses which grant certificates from two institutions PUCRS and Sorbonne, France.

In the case of the Museum of Science and Technology (MCT), successive entrepreneurial and innovative actions have led to the construction of the principal museum of Science and Technology of Latin America, being today a national and Latin American reference in the area of interactive museums. Finally, the Scientific and Technological Park of PUCRS (TECNOPUC), built from an innovative view in the national context, aligned with the most modern international tendencies in the dimension of interaction with society, by means of partnerships with companies and the government, comprise two fundamental enterprises in the sustainability of the two axes of management at PUCRS: interaction with society and entrepreneurship. The performance of TECNOPUC, characterized as an environment of innovation and research aimed at the improvement of the quality of life of the community involved, opens new and important perspectives for the sustainable development of scientific and technological research, a result of interaction between academia, the government (at the municipal, state and federal levels) and companies. By doing this, the University advances in the sense of adding to its traditional mission of teaching and research, performance as a direct vector of economical and social development. This can be verified by the dynamic environment built in the Scientific and Technological Park, which harbors dozens of companies (international and national), an incubator (RAIAR), various entrepreneurial entities and professional associations and Centers of Applied Research of the University, generating more than 2,500 direct jobs and creating a cluster of high technology internationally recognized.

In the University, it seems clear that new **opportunities** are related to DL, permanent education (especially specialization courses), new formats in undergraduate courses (short-term, technological, inter-disciplinary degrees) and graduate courses (professional) and the disseminated form of internationalization in the institution.

But, how do we break with the *status quo* in the leading Institutions, enabling successful exploration of new business opportunities identified in the environment and competition in successful conditions with competitors (especially the new ones)? An

answer can be given in the sense of *creating new structures* (modular architecture), more independent on the traditional structure (interdependent architecture), aiming to compete in terms of improving speed, receptivity and customization. One can visualize this strategy in the emergence of MCT, DL and TECNOPUC in PUCRS. It is evident that only this is not sufficient for success, since leadership and strategic alignment perform an equally important role in the process.

In the academic environment the challenge of *interdisciplinarity* and of *teaching/research integration* and *extension* require a new organization (institutional mechanisms) and projects that favor the environment adequate for the development of a new organizational culture. This new environment should be derived from strategic axes which clearly indicate to the community which are the guiding actions and what kind of University we want.

In this century, it is already granted that there is an immeasurable volume of new information and new ways of teaching which are not limited by the length of traditionally established courses and nor by the geographical space of occurrence. This certainty is reflected in university architectures consolidated in the articulation between institutional function of teaching, research and extension.

Teaching, the traditional function of the university is inherent in the university institution from the beginning. Research, a more recent creation, has as a hallmark Humboldt and the conception that science and researchers are the limitless players of the university. Extension does not present a conceptual unanimity. Its concept is complex and reflects the conception of the university institution which makes it explicit or a series of perspectives in the process of merging. It can be constituted of principles of a functionalist perspective, marked by the inexistence of articulation of extension with another university function, in which extension is based on the needs of society pointing out its assistentialist function; of a critical perspective, in which extension is intrinsically connected to teaching and research and considers that extension does not have a proper existence being valid to affirm that teaching and research are committed to reality; and also by the procedural perspective (Tavares 1997) by which the scope of the concept of extension goes beyond both the critical perspective and the indissociability of the university functions – extension includes an institutional perspective and occupies its own space in the institution. It represents a kind of social consciousness of the university, instigating

it to absorb demands of society and bring them to their interior. Extension "is not longer considered the third isolated function, but a process that articulates the rest of the academic instances, signaling a new attitude inside the university" (p.103).

This last perspective – procedural, has already been mentioned in the National Forum of Vice-Provosts (1987): the university extension is an educational, cultural and scientific process that articulates teaching and research in an indissociable way and enables the transforming relation between university and society. It also holds that extension is an interdisciplinary job that favors an integrated view of the social.

Considering the current perspective of the innovative university, the university functions are highly integrated being consubstantiated in the interdisciplinary perspective or in the words of Nicolescu (1999), in the transdisciplinary one.

Clark (2006) denominates the model 'the nexus of research-teaching-study' in which the academic research group, teaching for professors and study for the students, has its focus in research activities. "Besides the immersion in research by future researchers there is a challenging possibility of research being illuminating for the majority of the student body, undergraduate students and graduate students" (p.4) who will not necessarily be researchers after their graduation. Protagonism characterizes the development of a critical university thought where teaching and research go about in an integrated way and have in the relevance of thought the conception of extension.

Thinking prospectively in relation to the integration of the university functions, in times when teaching and research will connect to a theory of social practice and respond to the concrete demands of society, it would lose sense for extension to be a specific category of academic work. "Until then, this important role is up to the university extension, in the sense of pushing teaching and research in the direction of society, searching with it a dialectical relation, of reciprocal influence" (SILVA, 2000, p.105).

A university of quality is that which is characterized by the integration between teaching-research oriented by the demands of society in which it is inserted. This way, to obtain this innovative university it is recommended: to increase the number of undergraduate students active in research projects, via the expansion of scientific initiation grants, via financial agencies and also the ones from the

University; to consolidate groups, nuclei, laboratories, research centers and institutes with insertion, as much as possible, of professors and students from the undergraduate programs in these groups; to stimulate the action of professors, especially those who are full-time in the University, in research, be for the advance of knowledge in different areas or in the qualification of faculty activity in the undergraduate and graduate program of IHE; to generate internal financial opportunities and the feasibility of research in the areas of the humanities and social sciences.

Some teaching Institutions innovated by altering their teaching methods, with the adoption of teaching oriented by case studies in Harvard. New areas are emerging in this segment, highlighting the *Corporative Universities*, which have grown 20% per year in the United States. How do we incorporate this new approach in a rigid curricular structure, with prerequisites (it is an interdependent structure)? Harvard is setting up a modular structure, aiming to attend to this market which presents different characteristics and attends to differentiated tasks, with focused courses. This way, Harvard should maintain the current model (highly profitable and with even more potential), but should also enter in the new model, setting up a different business structure. Actually, it is a risk, but which should be taken having in sight the future perspectives of this new business.

When an innovative idea is generated, if it remains in the traditional structure, it will end up being analyzed and modeled by this structure and, finally, will end up entering in the current business model (normally more sophisticated and expensive) and will not be aligned with the original idea at the end of the process. This occurs by the necessity of the idea to go changing to earn support of the traditional structure. As a result, it ends up not producing anything. *The traditional structure and the resistances to change win out in the process that goes from idea to its implementation*. This is why modular structures are necessary, besides the support of people with power and resources to make them feasible.

On of the easiest empirical ways to identify if an idea is really a disruptive innovation (and not only a continuous improvement or an innovation of sustenance) is to verify what changes it demands in the organizational model, and not only in the existing processes. *When there is no change required it is quite probably an innovation of sustenance (in the line of continuous improvement).*

Lucarelli affirms that Innovation,

> numa perspectiva didatica fundamentada é a práctica protagónica de enseñanza o de programación de la enseñanza, en la que a partir de la búsqueda de la solución de un problema relativo a las formas de operar con uno o varios componentes didácticos, se produce una ruptura en las prácticas habituales que se dan en el aula de clase, afectando el conjunto de relaciones de la situación didáctica. Para a autora a innovación como ruptura, implica la interrupción de una determinada forma de comportamiento que se repite en el tiempo; en consecuencia se legitima, dialécticamente, con la posibilidad de relacionar esta nueva práctica con las ya existentes a través de mecanismos de oposición, diferenciación o articulación. Una práctica innovadora de la enseñanza puede ser entendida solamente en el contexto de la historia de los sujetos, los grupos o las instituciones que la portan, esto es, si se la analiza como parte del conjunto de prácticas que desarrolla un determinado actor; se parte del supuesto que ese comportamiento cobra sentido a la luz del repertorio de formas de actuar que ha desarrollado ese sujeto a lo largo de su vida, en este caso en lo referente al desempeño de su rol docente. Las innovaciones , al ser producciones originales en su contexto de realización gestadas y llevadas a cabo por un sujeto o un grupo a lo largo de todo el proces, son *protagónicas* en el sentido que sus creadores, al igual que en el teatro griego, se constituyen en los personajes principales de la acción y toman parte en los momentos significativos de la misma. (apud MOROSINI, 2006).

Innovation implies in the management of knowledge, which for Pozo (2006, p.50):

> […] is not a direct transmission process of an established knowledge, but a dialogue with an uncertain knowledge in which one's own voice must be built; and, the contents of teaching, relative and perennial, should not be an end to itself, but a necessary means of promoting certain skills of the students.

In the academic sphere, the Internet is a technology of rupture, which should be inserted in the organizational models (for example, via corporative Intranet, interactive sites, DL). The Corporative Universities, in the companies, are using this new technology with much force. On the other hand, there is a tendency to reduce the time of higher education (undergraduate and graduate), which can be verified in the orientations of the Process of Bologna in Europe, the role of the Community Colleges in the United States and the discussions of the New University and the short-term technological

undergraduate courses in Brazil.[7] These new approaches present real opportunities of lower cost, more speed and greater customization. This can explain its growth in various countries and in the education system as a whole. And it generates a challenge to be understood and overcome by the leading Institutions, which possess more robust courses of high quality, but also more expensive, rigid and long. Regarding items mentioned above, a challenging question in the development of an innovative institution is the integrity of its functions.

It is worth remembering the mark of PUCRS which has ethics as a foundation. Understand by "ethics" the concrete establishment and the constant maintenance of relations with diversity which promote and protect the human being in his dignity, life in general and the environment. Understand by "science" the obtainment of knowledge, by means of methodic procedures of research, of meaning, of causes and non-causes, just like the possibilities of explanation of phenomena and realities. Understand by "technology" the transposition and application of scientific knowledge targeting the alternation of the real and the social. In these terms, research and scientific and technological development in the scope of the reach of PUCRS will be in agreement with the fundamental objective of promotion and protection of the human being in his integrity, of life in general and of the environment.

---

7 Recently the central government in Brazil suggested norms for funding projects of new university taking to consideration the autonomy of the federal universities. The restructuring and expansion of federal universities – REUNI (27.07.2007) – aims at creating conditions for expanding the access and permanence in higher education level, in the undergraduate level and a better use of the physical structure and human resources in the federal universities. The participation at REUNI is on a volunteer basis. There is not only one model of academic, curricular or pedagogical organization for the presentation of proposals at REUNI, for the autonomy, diversity and differences among the institutions, the maintenance and qualification of higher education, the hour working load of the professor, the articulation between undergraduate and graduate programs are all respected. Six dimensions for REUNI were established: 1) Increase in the offer of Public Higher Education; 2) Reengineering of the Academic Curriculum; 3) Pedagogical renewal of the Higher Education; 4) Intra and Inter-Institutional mobility; 5) Social commitment of the Institution; 6) Graduate support to the development and qualification of undergraduate courses. REUNI has as its main goal the gradual increase of the rates of graduation to ninety percent; the gradual increase in the relation professor-student in the undergraduate courses to 18 and a deadline of 5 years to implement this, from the beginning of each plan. <http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/apresentacaoreuni.pdf>.

4 Final considerations

Everything indicates, be it by theoretical concepts, be it by empirical evidence in our University, that the creation of units (whether sectors or projects) with a greater degree of autonomy to go after disruption can be the best strategy to be followed. That is, these *modular units could neutralize the effects of traditional structure*, of high cost, slow and with elevate standards of quality. Interesting opportunities for this seem to be in the areas of DL (again), continued education, new models for undergraduate and graduate programs and the Corporative University. The development of this strategy should predict, since its conception, a strategic alignment in such a way to, in the future, incorporate these modular units in the traditional structure, overflowing their effects to the structure as a whole. That is, the process should be very well managed.

With respect to innovation in academia, it is not enough to develop the ability to solve problems in an innovative way. Today it is more important to identify which problem should be solved. The role of the anthropologist presented by Tom Kelley (2003) acts exactly on this point: a strong academic competence in the social sciences (on topics like psychology, linguistics or anthropology) is not enough, but also an elevated sense of "***informed intuition***". This form of acting, characteristic of innovative people, possesses a series of characteristics (some strategic and others tactical): (1) to observe reality with an open mind, without preconceived mental models; (2) to not judge, but observe, interact and be involved with people; (3) follow one's intuitions, to balance the right and left sides of the brain; (4) to try to see usual things in a different way (*Vuja De*), which represents the opposite of the expression *Déjà vu* (a sensation of already having see or experienced something); (5) to maintain lists of problems to be solved and of ideas to be implemented; and (6) to search for new ideas everywhere and in everyone, even the most improbably, looking beyond the obvious.

Certainly, as previously affirmed, *complementary aspects* are fundamental, as a profile of leadership in these projects or units, alignment with the Institutional strategies (strategic planning and development) and the base of the power to change.

As always, the role of the team, of interpersonal relationships, is fundamental. ***Commitment and passion*** (motivation), allied to

talent and to a *strategic view* consistent and shared, in an environment of *transparency and honesty* can lead to new and important achievements.

Referências

BARTELL, Marvin. *Internationalization of universities:* a university culture-base framework. Kluwer. *Higher Education,* Academic Publishers, v. 45, p. 43-70, 2003.

CHRISTENSEN, Clayton. *O crescimento pela inovação*. Rio de Janeiro: Editora Campus/Elsevier, 2003.

CLARK, B. *Research in Higher Education: the integration of research and teaching: 19th and 20th century models.* IAU Horizons. Oct 2006, v. 12, n. 3-4.

_____. Em busca da universidade empreendedora. In: AUDY, J., MOROSINI, M. C. (Org.). *Inovação e empreendedorismo na universidade*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. p. 28-57

COATES, Hamish. Student engagement: measuring and enhancing engagement with learning. Plenary presentation. *Proceedings of a symposium.* New Zealand, March 2006. Disponível em: <http;www.aau.ac.nz>. Acesso em: 13 de set. 2006.

HARVEY, Lee. *New Realities:* the relationship between higher education and employment. European Association of Institutional Research. Lund: August, 1999. <www.uce.ac.crq/publications/cp/eair99>.

HAZELKORN, E. *Research Callenges and Issues*. IAU Horizons. Oct 2006, v. 12, n. 3-4.

HEWARD, Lyn; BACON, John U. *The Spark*: igniting the creative fire that lives within us all. New York: Doubleday Ramdon House, 2006.

KELLEY, Tom. *The ten faces of innovation*. New York: Doubleday Random House, 2005.

KNIGHT, J. Trade Talk*:* an analisys of the impact of trade liberalization and the general agreement on trade in services on higher education. *Journal of Studies in International Education,* Association for studies in international Education, v. 6, n. 3, Fall, 2002.

KNIGHT, Peter; YORKE, Mantz. *Assesment, learning and employability*. London: The society for research into higher education & Open University Press, 2003.

MOROSINI, M.C. (Ed. Chefe) *Enciclopédia de Pedagogia Universitária*. V. II: Glossário. Brasília: INEP, 2006.

NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade*. Tradução de Lúcia Pereira de Souza. Triom: São Paulo, 1999.

PORTUGAL, S. *Contributos para uma discussão do conceito de rede na teoria sociológica*. Universidade de Coimbra. Oficina do CES, n. 271, março de 2007. www. ces.pt

POZO, Juan Ignacio. *Nuevas formas de pensar la ensenza y la aprendizaje*: las concepciones de profesores y alunnos. Barcelona: Editorial GRAO, 2006.

SILVA, M. *Extensão*: a face social da universidade? Cuiabá: Campo Grande, 2000.

TAVARES.M. *Extensão universitária*: novo paradigma de universidade? Maceió: EdUFAL/EDUFRN, 1997.

TRINDADE, R. *Experiências educativas e situações de aprendizagem*: novas práticas pedagógicas. Porto, Portugal: Ed ASA, 2005.

WEILER, Hans N. Challenging the orthodoxies of knowledge: epistemological, structural and political implications for higher education. In: NEAVE, G. (Ed.). *Critical perspectives on higher education and research in knowledge society*. France:UNESCO, 2006. p. 61-89.

WELLMAN, B. Structural analysis: from method and metaphor to theory and substance. In: WELLMAN, B.; BERKOWITZ (Org.). *Social structures:* a network approach. Cambridge: Cambridge University Press,1991. p. 9-61.

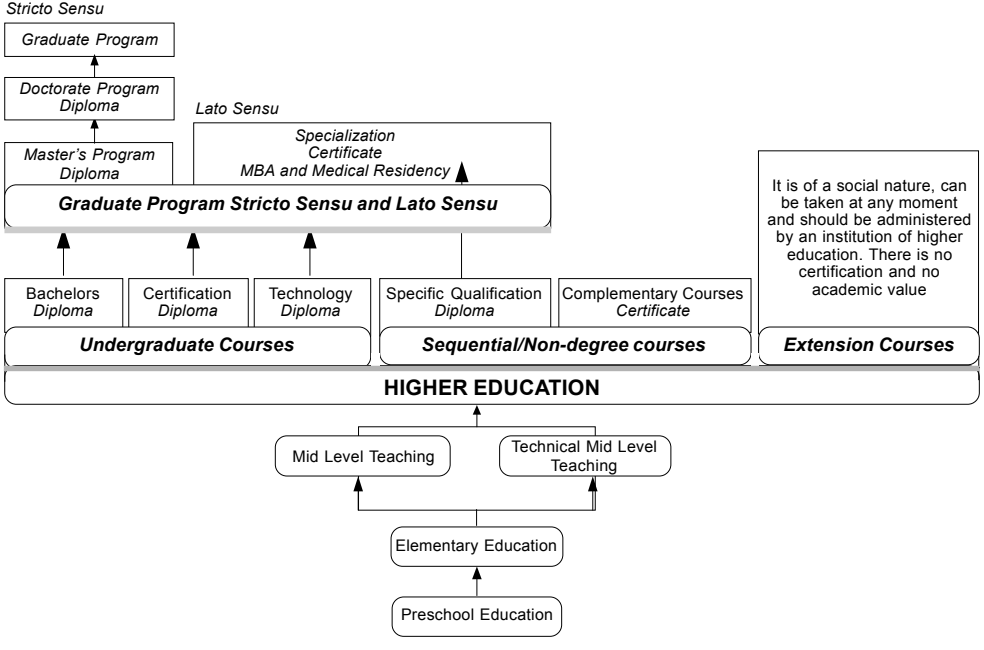
http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/apresentacaoreuni.pdf

LEVELS AND MODALITY IN HIGHER EDUCATION, BRAZIL, 2005

LEVELS	MODALITY		DURATION	STUDENTS (2005)
SEQUENTIAL	Specific Education in loco Specific Long Distance Education		1600 h/2 years non-definided	**50.019** **1.982** **6.942**
UNDER-GRADUATION	In loco	Bachelors Teacher Education	2400-7200 h 1600-2800 h	**4.453.153**
	Distance	Bachelors Teacher Education	2400-7200 h 1600-2800 h	**114.642**
GRADUATION	Lato Sensu	Specialization	360 h	**–**
	Stricto Sensu	Masters Post-Doctorate	2 years 2/3 years 3 years non-definided	**73.859** **6.358** **41.387**

Source: MEC/Inep/Deaes.

BRAZILIAN EDUCATIONAL FORMATIVE PATH, 2007



Source: MEC/Inep/Deaes.

INOVAÇÃO E UNIVERSIDADE: Potenciais implicações na PUCRS

*Jorge Luís Nicolas Audy**
*Marilia Costa Morosini***

Introdução

A Educação Superior a partir do final do século passado vem sofrendo mudanças acentuadas no seu *core*. Ela mudou, e muito. No Brasil, desde a sua criação, em meados do século XIX, até esta data o aluno realizava uma formação fundamental e média e, uma restrita elite, adentrava à universidade, graduava-se e passava a exercer uma profissão. Praticamente, a relação com a instituição universitária extinguia-se aí. Após 1960, alguns graduados, principalmente professores universitários, já não tão jovens, realizavam um mestrado e, raríssimos, um doutorado.

Hoje, a educação superior, marcada pela expansão, apresenta desafios e incertezas num campo cientifico anteriormente muito claro e determinado. Educação pós-secundária, ao invés de educação superior ou, mais ainda, universitária, é um dos títulos mais utilizados para chamar a atenção para tal mudança de concepção e de operacionalização da educação superior.

O caminho de formação educacional, hoje flexibilizado, prevê após a educação básica uma complexa possibilidade de percursos formativos para o aluno. Esta diversificação dos percursos formativos

* Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Doutor em Sistemas de Informação.
** Coordenadora de Capacitação e Avaliação da PRPPG/PUCRS. Doutora em Ciências Humanas.

pode estar ligada ao tempo de formação (2 anos, 3 anos, 4 anos ou mais), a especificidade curricular (curso orientado, ou não, por diretrizes curriculares nacionais, bacharelado, licenciatura, seqüenciais, tecnológicos), a organização acadêmica (universidade, centro universitário, faculdade isolada ou integrada, IFeT)[1] a categoria administrativa da instituição (pública (federal, estadual, municipal) e privada (particular, comunitária/confessional e filantrópica), entre outros fatores. E, dando prosseguimento ao percurso formativo após o nível pós-secundário são ofertados à população cursos de pós-graduação, lato e strito sensu.[2] E, posterior aos cursos de doutorado pode-se realizar programas de pós-doutorado (Em anexo a estrutura formativa do ensino pós-secundário no Brasil).

Hoje, também se faz presente a necessidade, antes inexistente, da educação continuada frente a uma sociedade de informação múltipla e constante, de um conhecimento incerto e complexo.

Frente ao quadro acima pincelado uma série de pensadores, basicamente da área da administração, busca teorizar sobre um futuro com sucesso para a educação pós-secundária. Na construção do estado de conhecimento da área o conceito de ***Inovação*** é destacado. Afirmam que uma Instituição que deseja atrair e manter os melhores profissionais deve construir ambientes que permitam o crescimento criativo e inovador, propiciando o desenvolvimento de uma cultura da inovação. Para isto é necessário gerar um ambiente centrado nas pessoas e não nos serviços oferecidos. E este ambiente deve produzir um impacto positivo sobre o comportamento de seus membros. Em outras palavras, a estrutura que construímos na Instituição condiciona o comportamento das pessoas.

Na continuidade deste pensamento é afirmado que o docente deve atuar como catalisador de um *continuum* de mudanças, trocas e renovações que caracteriza a Sociedade do Conhecimento em que vivemos. ***Comprometimento*** e ***paixão*** com o processo de ensino e

1 Em 2005, segundo o MEC/INEP/DEAES, as Universidades representavam 8,1% do total de IES, os Centros Universitários 5,3%, as Faculdades Integradas 6,4%, as Faculdades Isoladas 72,7% e os Tecnológicos 8,5%.

2 Também em nível de pós-graduação *strito sensu* ocorre a diversificação do sistema de educação superior. Em 2006 tínhamos 3.572 programas, dos quais 2.157 de mestrado acadêmico, 187 de mestrado profissional e 1 228 de doutorado. Estes programas estão altamente concentrados na região sudeste: 1 986, seguida da região sul 692 e nordeste 538. A região norte apresenta somente 124 programas de pg e a centro-oeste 232.

pesquisa são os atributos essenciais esperados dos atores que participam do processo.

Este artigo busca refletir sobre o estado do conhecimento da inovação, visando analisar as contribuições de alguns dos principais autores da área (CHRISTENSEN e KELLEY) e algumas experiências representativas (Cirque du Soleil, Universidade de Harvard), sob a ótica de nossa Universidade.

2 Cultura da inovação

> "The real act of discovery consist not in finding new lands, but in seeing with new eyes." – Marcel Proust
>
> "I have not failed. I have merely found ten thousand ways that won't work" – Thomas Edison
>
> "In the long history of humankind (and animal kind too) those who learned to collaborate and improvise most effectively have prevailed." – Charles Darwin
>
> "The value added for most any company, tiny or enormous, comes from the quality of Experience provided." – Tom Peters
>
> "Every organization (and every employee) performs a bit better or worse because of the planning, design and management of its physical workplace." – Franklin Becker
>
> "The universe is made of histories, not atoms." – Muriel Rukeyser

As frases acima apontam para a inovação. Refletem aspectos da produção humana, e em última análise são componentes da cultura. A cultura da inovação é o conceito holístico do processo proposto para alcançar o sucesso da IES na contemporaneidade. Entre seus componentes destaca-se a disciplina e, mais ainda uma ***forte disciplina*** no ambiente: disciplina inclusive para criar, inovar! Isto envolve ferramentas que apóiem o processo de criação, análise e fluxos das idéias, noção de ***sustentabilidade*** (prazos, orçamentos e qualidade que devem estar alinhados) e, principalmente, programas e oportunidades de aprimoramento dos ***relacionamentos interpessoais*** (são pessoas trabalhando junto em busca de objetivos que devem ser compartilhados).

Analisando na perspectiva da teoria das redes seus elementos essenciais são os n*ós* e os *laços:* os nós representam os indivíduos ou

grupos e os laços representam as relações entre os nós da rede. Estes laços podem ser de identificação ou de diferenciação. Identificação em relação ao mesmo objeto pesquisado, com determinada postura epistêmica e metodológica, em determinado recorte temporal, etc. A força dos laços é dependente da duração da relação (antiguidade e tempo despendido), intensidade emocional, intimidade, serviços recíprocos, e da multiplicidade (pluralidade de conteúdo de trocas).

As redes condicionam o acesso dos indivíduos a diferentes recursos, ou seja, a morfologia das redes abre ou fecha possibilidades a indivíduos com posições semelhantes na estrutura social (WELLMAN, 1991). Tal postura é explicitada por Lin (In: PORTUGAL, 2007. p. 16) quando afirma que "o capital é visto como bem social em virtude das conexões dos atores e do acesso aos recursos da rede ou grupo de que eles fazem parte" . O autor explica esta afirmação através de quatro fatores

1. O *fluxo da informação* é facilitado: os laços colocados em posições estratégicas fornecem aos atores informações úteis sobre oportunidades e escolhas, que de outra maneira não estariam disponíveis;
2. Estes laços *influenciam* os agentes que têm um papel importante nas decisões;
3. Os laços sociais podem ser concebidos como *credenciais*, que garantem as possibilidades individuais de alcançar recursos disponíveis através das redes; e
4. As relações sociais *reforçam* a identidade – ser reconhecido como membro de um determinado grupo –, além de garantir suporte emocional, possibilita legitimidade pública no que respeita ao direito e a determinados recursos.

Burton Clark (2006) aborda especificamente o tema de inovação, empreendedorismo e sustentabilidade na Universidade, tendo como base o desenvolvimento de uma estrutura (ambiente) e um modelo de gestão adequados. O foco central também está na criação de uma cultura empreendedora, desde o nível estratégico até o operacional.

Organizações que se destacam por criarem ambientes criativos e inovadores, como o Cirque du Soleil (HEWARD e BACON, 2006), identificam *portas* que conduzem ao desenvolvimento deste ambiente: (1) criar e reconhecer as oportunidades criativas; (2) ousar experimentar, vivenciar as novas idéias; (3) ir além do óbvio, atuar

fora da zona de conforto; (4) criar um ambiente propício à inovação, uma sinergia criativa; (5) buscar inspiração inclusive nas limitações, estimular a diversidade; (6) correr riscos criativos, equilíbrio de poder entre o sucesso e o medo de fracasso; (7) manter o frescor, a motivação.

A condução deste processo requer que reconheçamos que *um trabalho bem feito consiste na fusão entre nosso conhecimento, experiência, talentos e, acima de tudo, uma paixão inabalável pelo que fazemos.*

Autores neozelandeses denominam esta paixão de *COMPROMETIMENTO*. É envolvimento individual com atividades e condições educacionais relevantes que são instrumentais para a aprendizagem.

Comprometimento é diferente de satisfação e de engajamento. Satisfação contém uma visão do estudante como um consumidor passivo da educação superior. Engajamento contém uma noção do dever do professor estar vestindo a camiseta da instituição, mas não a presença dessa mesma postura pela outra parte do processo de aprendizagem, o aluno. Já, comprometimento contém um reconhe-cimento da responsabilidade partilhada para a aprendizagem e a apreciação da complexidade do poder das relações entre quantidade e qualidade do tempo do estudante e dos esforços investidos e da qualidade da aquisição dos impactos da aprendizagem obtida.

Comprometimento com a aprendizagem se refere ao montante, tipo e intensidade de investimento que os estudantes fazem nas suas experiências educacionais. Podem ser citados como parâmetros do Comprometimento do Estudante – CE: natureza construtivista do ensino; meio apoiador da aprendizagem; professor receptivo; interações entre professores e alunos; desafios acadêmicos; aprendizado ativo (TRINDADE, 2005); atividades complementares; trabalho colaborativo; colaboração *extraclasse*; e formas de comprometimeno *on line*.

A inovação pode ser gerada também pela ***permanência***, ou seja, um processo de renovação constante (inovação de ***sustentação***). A outra forma de inovação é a ***disruptiva*** (gera mudanças radicais no ambiente). Na inovação de sustentação, podemos encontrar na nossa própria trajetória as condições e inspirações para a mudança (metáfora da lagarta e da borboleta, símbolo do I Ching: mutação e imutável).

Nesta abordagem, o foco é no relacionamento (relacionamento é permanência), na busca da fidelidade.[3]

Tom Kelley, em *Dez Faces da Inovação*, destaca que a inovação é o diferencial que importa neste mundo desordenado, onde nada é estável. Os sobreviventes serão as Instituições inovadoras. Isto é o novo, a necessidade de um inovar contínuo. No futuro, ficar parado será fatal para qualquer Instituição. O "Efeito Rainha Vermelha" (Alice no País das Maravilhas) cria a imagem de que se você quiser chegar a algum lugar, terá que correr duas vezes mais depressa que isso (KELLEY, 2006). *Ou seja, não basta ser inovador. Temos que inovar mais que os outros.*

Podemos identificar papéis a ser desempenhados pelos diferentes atores em três dimensões diferentes: aprendizagem, organização e construção.

Na dimensão de ***aprendizagem*** emergem os três mais importantes papéis: *antropólogo, experimentador e polinizador*. A importância de observar, ir a campo e descobrir os problemas e oportunidades (papel de antropólogo) é cada vez mais importante. Temos que conhecer as demandas e necessidades da sociedade, das famílias, dos profissionais, dos nossos alunos. Este é um aspecto crítico, pois muitas vezes as oportunidades devem ser garimpadas no campo, elas estão lá, mas somente alguns as identificam (e normalmente não é o estudante, da mesma forma que certamente não foi o peixe que descobriu a água). Mas outros papéis também são requeridos: do experimentador (testar o novo, implementar as novas idéias, não ter medo do fracasso, aprender com ele, não repetir os erros) e do polinizador (trazer novas

---

[3] SONETO DA FIDELIDADE . Vinícius de Morais
De tudo, meu amor serei atento
Antes, e com tal zelo, e sempre, e tanto
Que mesmo em face do maior encanto
Dele se encante mais meu pensamento.
Quero vivê-lo em cada vão momento
E em seu louvor hei de espalhar meu canto
E rir meu riso e derramar meu pranto
Ao seu pesar ou seu contentamento.
E assim, quando mais tarde me procure
Quem sabe a morte, angústia de quem vive
Quem sabe a solidão, fim de quem ama
Eu possa me dizer do amor (que tive):
Que não seja imortal, posto que é chama
Mas que seja infinito enquanto dure.

idéias de fora do ambiente). Neste sentido, se busca desenvolver uma cultura que tolere os fracassos, aprenda com eles, mas não repita erros (cultura de inovação).

Como exemplo de atores com o espírito inovador podemos considerar a aprendizagem do estudante universitário, que no contexto atual tem como ponto chave a empregabilidade. Empregabilidade é o conjunto de aquisições, compreensões (mais do que conhecimento) e atributos pessoais que tornam o individuo com maiores condições de obter um emprego e de ter sucesso na ocupação escolhida (KNIGHT, YORKE, 2003. p. 5).

É muito mais: *desenvolvimento de capacidade crítica no processo de aprendizagem continuada*. O foco necessita ser no fortalecimento de estudantes para transformarem-se em aprendizes críticos e reflexivos vencendo "*formas tradicionais de ensino e prioridades de instituições de educação superior e do governo*."... Enfim é como "*shift, valor tradicional que o poder da educação providencia para aqueles que participam da experiência de aprendizagem"* (HARVEY, 1999, p.28). Alerta ainda o autor que não é reduzir a educação superior à treinamento.

A empregabilidade é multidimensional e muito complexa para ser avaliada. Mas pode ser resumida em um modelo – *USEM*, composto de três grandes categorias: qualidades pessoais (E),[4] habilidades chave (S)[5]

---

4 *Auto-teoria maleável* – crença que atributos (por ex. inteligência) não são fixos e podem ser desenvolvidos; *Auto-consciência*: consciência dos seus próprios pontos fortes e fracos, objetivos e valores; *Auto-confiança*: segurança em lidar com desafios postos pelo emprego e pela vida; *Independência*: habilidade para trabalhar sem supervisão; *inteligência emocional*: sensibilidade a emoções do outro e os seus efeitos; *adaptabilidade*: habilidade para responder positivamente a mudanças circunstanciais e novos desafios; *tolerância ao stresse*: habilidade de ser eficaz sob pressão; *Iniciativa*: habilidade de fazer alguma ação rápida; *vontade de aprender*: comprometimento com o aprendizado atual para atender as necessidade do emprego e da vida; *reflexão*: disposição para refletir avaliativamente sobre a sua próprio desempenho e dos outros.

5 *Leitura Eficaz*: conhecimento e retenção dos pontos-chave; *Numerabilidade*: habilidade do uso de números ate um nível de acurácia; *Informação ampla*: habilidade de acessar diferentes fontes; *Habilidade de Linguagem*: posse de domínio de mais de uma língua; *auto-gestão*: habilidade de trabalhar de uma maneira eficiente e estruturada; *análise crítica*: habilidade de descontruir uma situação ou um problema; *Criatividade*: habilidade de ser original ou inventivo e aplicar o pensamento em situações laterais; *Escuta*: focar a atenção em pontos chave; *Comunicação escrita*: relatórios claros, ofícios, etcs. Escrever especificamente para o leitor; *Apresentação Oral*: apresentação clara e fiel para um grupo; *Explicações*: oralmente ou em forma escrita; e *Consciência Global*: em termos tanto de cultura como de economia.

e o processo de desenvolvimento destas habilidades (U).[6] Além do domínio dos conteúdos o autor acresce ainda um quarto fator – a metacognição[7] (M), ou seja, o que sabemos, como sabemos e a capacidade de usar os recursos para bons efeitos e ir além para adquirir novos conhecimentos. Significa a presença de reflexão ou do pensamento estratégico e contribui para a continuidade da aprendizagem que os profissionais necessitam obter para crescer e atender as demandas advindas da mudança no seu trabalho.

Em outra perspectiva, no tocante à dimensão da ***organização***, os atores da inovação podem desempenhar os papéis de *saltador de obstáculos* (preparado para vencer barreiras e desafios), de *colaborador* (abordagem multidisciplinar, que traz novas pessoas e visões para a equipe) e de **diretor** (que auxilia para que cada um cumpra seu papel), são igualmente importantes.

Finalmente, na dimensão de ***construção***, temos os papéis de *cenógrafo* (que cria o ambiente físico como parte da estratégia da Instituição, o ambiente de trabalho representa a linguagem corporal de uma Instituição, sempre mais importante que a linguagem verbal),

---

6 *Alfabetização computacional*: habilidade do uso de um conjunto de software; Consciência comercial: entendimento de questões de negócios e prioridades; *Sensibilidade Política*: conhecer e apreciar como a organização age e trabalha; *Habilidade de trabalhar em outras culturas*: tanto dentro como além de seu país; *Sensibilidade ética:* entender os aspectos éticos do emprego; *Priorização*: habilidade de organizar classificações de acordo com a importância; *Planejamento*: conjunto de metas a serem atingidas e ações estruturadas; *Aplicabilidade*: uso do entendimento disciplinar a partir de programas de educação superior; *Agir moralmente:* possuir um código moral e agir de acordo com o mesmo; *conviver com ambigüidade e complexidade*: habilidade de dominar situações ambíguas e complexas; *Resolução de problemas*: seleção e uso de métodos apropriados para descobrir soluções; *Influências:* convencimento de outros da validade de um ponto de vista; *Argüição* para e/ou justificação de um ponto de vista ou do curso de uma ação; *Resolução de conflitos*: tanto intrapessoais como em relação a outros; *Processo decisório*: escolha da solução satisfatória para todos em questões contenciosas; *Negociação:* discussão para a obtenção da resolução mais satisfatória em questões contenciosas: *Equipe de Trabalho*: possibilidade de trabalhar construtivamente com outros em tarefas comuns.

7 O conhecimento cognitivo é composto por: Fatores pessoais conhecimentos e crenças que possuímos acerca do nosso funcionamento como pessoas, acerca de tudo o que nos distingue dos outros e, igualmente, do que distingue os outros entre si; Fatores relacionados com as tarefas conhecimentos que possuímos relacionados quer com a informação que dispomos para realizar uma tarefa quer com a informação que dispomos relativa aos objetivos e exigências dessa mesma tarefa; e por Fatores relacionados com as estratégias - conhecimentos que dizem respeito às informações que possuímos sobre os processos e os recursos que possuímos ou poderemos mobilizar para realizar uma dada tarefa. (experiências metacognitivas. (Silva & Sá, 1997)

do *arquiteto de experiências* (que concebe e cria experiências para o estudante), do *cuidador* (que se aproxima, cuidando do estudante, como um médico) e do *contador de histórias* (cria um contexto inserido na história e na cultura da Instituição).

A cultura da inovação na contemporaneidade não pode deixar de lado a *Internacionalização da educação superior. Esta* é conceituada (BARTELL, 2003) como trocas internacionais relacionadas à educação e como "o processo que integra uma dimensão global, intercultural e internacional nos objetivos, funções e oferta da educação pós-secundária" (KNIGHT, 2002. p. 11). Ou seja, uma visão de internacionalização como complexa, de ampla abrangência, orientada por políticas, e que permeia a vida, a cultura, o currículo, o ensino assim como atividades de pesquisa, da universidade e de seus membros. Neste contexto uma instituição inovadora buscará: estimular a internacionalização da pesquisa, via parcerias com universidades e centros de pesquisa, visando a ampliação da inserção cientifica internacional; incorporar a dimensão internacional nos programas e centros de pesquisa; estabelecer centros de excelência ou de pesquisa com um enfoque internacional; estabelecer um sistema de reconhecimento para o trabalho de internacionalização dos programas de pesquisa, como parte do desenvolvimento acadêmico e dos próprios pesquisadores; divulgar os resultados das pesquisas e intercâmbios de conhecimento através de redes e sistemas de comunicação internacionais; participar em redes e programas de pesquisa e desenvolvimento internacionais; facilitar a mobilidade internacional dos pesquisadores, bem como a recepção de pesquisadores estran-geiros; e fomentar pesquisas sobre temas internacionais e globais.

3 Desafios

O maior desafio das Instituições de sucesso é superar o Paradoxo de Ícaro, que indica que a *causa do fracasso das empresas líderes é seu próprio sucesso*. Christensen (2003), destaca que, muitas vezes, o novo líder é uma pequena Instituição que inovou, diferenciou-se e identificou antes dos demais as novas necessidades e oportunidades do ambiente. Neste sentido, a única forma de uma empresa líder manter-se na liderança é *inovando*. Para as Instituições estabelecidas é mais difícil incorporar o novo, pois normalmente ela é pesada e

inerte demais, possui padrões de qualidade e custos altos. É neste contexto que as novas Instituições surgem e se desenvolvem, vindo a tornarem-se lideres no futuro.

As estratégias de Instituições de baixo custo somente funcionam porque existem outras de alto custo no ambiente. Os líderes tendem a atuar sempre no high-end de sua área de atuação, onde estão as maiores margens de lucros. Os novos competidores entram exatamente nos mercados mais baratos e vão subindo até desbancar o líder e tornar-se o novo líder. E os ciclos se repetem. Isto se aplica a países (Japão com EUA nos anos 70 e 80; Coréia e China com Japão nos anos 90), empresas (Toyota e GM; Boeing e Embraer; Telecom e Internet), Instituições de ensino (escolas tradicionais e focadas, EAD e ensino presencial). Muitas vezes estes novos mercados são em situações de não-consumo (e não necessariamente menor custo). Esta é a principal vantagem competitiva de países como Índia e China.

Muitas vezes, a própria forma como as Instituições líderes segmentam seus clientes é incorreta, pois se foca em categorias de produtos, serviços e clientes (idade, sexo) e não em *tarefas* (ou problemas a serem resolvidos). O cliente compra um serviço para realizar uma tarefa (ou resolver um problema), portanto temos que entender e focar na tarefa para depois oferecer o serviço. Quando segmentamos o mercado por tarefa (em vez de por cliente), o mercado se amplia, a nossa participação neste mercado é menor, os verdadeiros concorrentes não estão na mesma categoria de serviços e o potencial de crescimento tende a ser maior, pois geralmente o grande concorrente (e a grande oportunidade) é o não-consumo.

Persiste o debate acerca das maneiras pelas quais o desenvolvimento sustentável pode ocorrer e, dentre essas maneiras, ressalta-se a ***interdisciplinaridade*** do conhecimento. A transcendência aos limites disciplinares pode se transformar em fonte de novas contribuições nas diversas áreas do conhecimento. A "erosão da hegemonia epistemológica da ciência unificada" abre importante espaço para a geração de conhecimentos antes considerados não ou extracientíficos. Com isso, o pesquisador assume um papel de maior importância, sendo necessário considerar a "culturalidade do conhecimento", bem como a necessidade de novas formas de se estruturar a pesquisa científica (WEILER, 2006).

Entre essas novas formas Hazelkorn (2006), aponta que de um modelo disciplinar de pesquisa se passará para uma perspectiva interdisciplinar e colaborativa, focada no uso e em suas aplicações com o apoio de pares da sociedade. É importante: Disseminar as boas práticas de estudos de casos de diálogo entre diferentes disciplinas, ressaltando princípios e estratégias da interdisciplinaridade; reforçar a integração das diferentes ações na área de pesquisa com as áreas de ensino e extensão na Universidade; estimular a pesquisa interdisciplinar, envolvendo esforços conjuntos entre diferentes áreas de conhecimento na Universidade; re-estruturar e melhorar o acompanhamento dos mecanismos institucionais de apoio à pesquisa (grupos, laboratórios, núcleos e centros de pesquisa); reforçar a ação dos Institutos de Pesquisa em áreas onde a Universidade detém reconhecido conhecimento e competência, com foco na sustentabilidade e na ação interdisciplinar; buscar o equilíbrio entre a pesquisa básica e aplicada, visando reforçar a posição da PUCRS como um importante centro de pesquisa do país; desenvolver ambientes que propiciem a convivência e potencializem as ações de ensino e pesquisa interdisciplinares; consolidar Redes visando integrar os atores relacionados com o processo de pesquisa na Universidade.

Nesse contexto, pode-se entender que tão importante como a marca corporativa (PUCRS), são as marcas que tornam os serviços oferecidos no mercado para fazer uma determinada tarefa (FAMECOS, TECNOPUC, MCT). A FAMECOS, Faculdade dos Meios de Comunicação Social da PUCRS, construiu uma imagem na sociedade brasileira, baseada na qualidade de seus egressos, que muitas vezes sobrepõem-se à imagem da própria Universidade. Neste sentido, o nome FAMECOS atua como um imã, seja na atração de jovens talentos, seja na atração de parcerias nacionais e internacionais na área de comunicação social e uso de modernas tecnologias associadas. Exemplos desta atração são os inúmeros eventos realizados no Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social, com palestrantes e professores internacionais, bem como parcerias com empresas como a APPLE e a HP na área de tecnologias aplicadas. Não por acaso o Programa de PG em Comunicação Social possui os primeiros cursos com Dupla Titulação da Universidade, com a Sorbonne, França.

No caso do MCT, sucessivas ações empreendedoras e inovadoras levaram à construção do principal museu de Ciência de Tecnologia da

América Latina, sendo hoje uma referência nacional e latino americana na área de museus interativos. Finalmente, o Parque Científico e Tecnológico da PUCRS (TECNOPUC), construído a partir de uma visão inovadora no contexto nacional, alinhado com as mais modernas tendências internacionais na dimensão de interação com a sociedade, por meio de parceria com empresas e governo, constitui-se em empreendimentos fundamentais na sustentação de dois dos eixos de gestão da PUCRS: interação com a sociedade e empreendedorismo. A atuação do TECNOPUC, caracterizado como um ambiente de inovação e pesquisa voltado para a melhoria da qualidade de vida da comunidade envolvida, abre novas e importantes perspectivas para o desenvolvimento sustentável da pesquisa científica e tecnológica, fruto da interação entre a academia, o governo (nos níveis municipal, estadual e federal) e as empresas. Ao fazer isto, a Universidade avança no sentido de agregar à sua missão tradicional de ensino e pesquisa, a atuação como um vetor direto de desenvolvimento econômico e social. Isto pode ser constatado pelo dinâmico ambiente construído no Parque Científico e Tecnológico, que abriga dezenas de empresas (internacionais e nacionais), uma incubadora (RAIAR), diversas entidades empresarias e associações profissionais e Centros de Pesquisa Aplicada da Universidade, gerando mais de 2.500 empregos diretos e criando um cluster de alta tecnologia reconhecido internacionalmente.

Na Universidade, parece claro que novas *oportunidades* estão relacionadas com EAD, educação permanente (em especial cursos de especialização), novos formatos de cursos de graduação (de curta duração, tecnológicos, bacharelados interdisciplinares) e pós-graduação (profissionais) e a internacionalização de forma disseminada na instituição.

Mas, como romper o *status quo* nas Instituições líderes, permitindo explorar com sucesso novas oportunidades de negócio identificadas no meio e competir em condições de sucesso com os concorrentes (em especial os novos entrantes)? Uma resposta pode ser no sentido de *criar novas estruturas* (arquitetura modular), mais independentes da estrutura tradicional (arquitetura interdependente), visando competir melhorando a velocidade, a receptividade e a customização. Pode-se visualizar esta estratégia no surgimento dos MCT, EAD e do TECNOPUC na PUCRS. Evidente que somente isto não é suficiente

para o sucesso, pois liderança e alinhamento estratégico desempenham igualmente papel importante no processo.

No ambiente acadêmico o desafio da *interdisciplinaridade* e da *integração ensino/pesquisa e extensão* requere uma nova organização (mecanismos institucionais) e projetos que propiciem o ambiente adequado para o desenvolvimento de uma nova cultura organizacional. Este novo ambiente deve ser derivado de eixos estratégicos que indiquem claramente à comunidade quais os norteadores das ações e qual a Universidade que queremos.

Neste século, propaga-se a certeza de um volume imensurável de novas informações e de novas formas de ensinar as quais não estão limitadas pelo tempo cartorial de cursos tradicionalmente estabelecidos, e nem pelo espaço geográfico de ocorrência. Esta certeza se reflete em arquiteturas universitárias consubstanciadas na articulação entre as funções institucionais de ensino, pesquisa e extensão.

O ensino, a função tradicional da universidade, é inerente à instituição universitária desde os seus primórdios. A pesquisa, de criação mais recente, tem como marco Humboldt e a concepção de que a ciência e os pesquisadores se constituem em inexaustivos fatores da universidade. A extensão não apresenta uma unanimidade conceitual. Seu conceito é complexo e reflete a concepção da instituição universitária que a explicita ou uma série de perspectivas em processo de imbricação. Pode ser constituída por princípios da perspectiva funcionalista marcada pela inexistência de articulação da extensão com as outras funções universitárias, na qual a extensão se baseia nas carências da sociedade e tem destacado a função assistencialista; da perspectiva crítica, na qual a extensão está intrinsecamente ligada ao ensino e a pesquisa e considera que a extensão não tem uma existência própria, sendo válido afirmar que o ensino e a pesquisa se fazem comprometidos com a realidade; e também pela perspectiva processual (TAVARES, 1997) pela qual o âmbito do conceito de extensão vai além da perspectiva crítica e da indissociabilidade das funções universitárias – a extensão inclui uma perspectiva institucional e ocupa um espaço próprio na instituição. Representa uma espécie de consciência social da universidade, instigando-a a absorver demandas da sociedade e trazê-las para o seu interior. A extensão "não é mais considerada a terceira função isolada, mas um processo que articula

as demais instâncias acadêmicas, sinalizando para uma nova postura no interior da universidade" (p.103).

Esta última perspectiva – a processual, já é apontada no Fórum Nacional de Pró-Reitores (1987): a extensão universitária é processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade. Acrescenta-se ainda que a extensão é um trabalho interdisciplinar que favorece a visão integrada do social.

Considerando a perspectiva atual de uma universidade inovadora as funções universitárias estariam altamente integradas consubstanciando-se na perspectiva interdisciplinar ou nas palavras de NICOLESCU (1999) na transdisciplinar.

Clark (2006) denomina de nexo de pesquisa-ensino-estudo o modelo em que o grupo de pesquisa acadêmica, pelo ensino para os professores e o estudo para os alunos, tem seu foco nas atividades de pesquisa. "Além da imersão na pesquisa pelos futuros pesquisadores reside uma desafiante possibilidade da pesquisa ser iluminadora para a maioria do corpo discente, graduandos e pós-graduandos" (p.4) que necessariamente, após a sua graduação não serão pesquisadores. O protagonismo caracteriza o desenvolvimento de um pensamento universitário crítico onde ensino e pesquisa caminham de forma integrada e têm na relevância do conhecimento a concepção da extensão.

Pensando prospectivamente em relação à integração das funções universitárias quando ensino e pesquisa ligarem a teoria à prática social e responderem a demandas concretas da sociedade, perderia sentido a extensão como categoria específica do trabalho acadêmico. "Enquanto tal não acontecer, importante papel cabe à extensão universitária, no sentido de tencionar (*sic*) ensino e pesquisa em direção à sociedade, buscando com ela uma relação dialética, de influência recíproca" (SILVA, 2000, p.105).

Uma universidade de qualidade é aquela caracterizada pela integração entre ensino-pesquisa orientada pelas demandas da sociedade na qual está inserida. Assim, para obter esta universidade inovadora recomenda-se: ampliar o número de alunos de graduação atuando nos projetos de pesquisa, via ampliação das bolsas de IC, via agências de fomento e próprias da Universidade; consolidar grupos, núcleos, laboratórios, centros e institutos de pesquisa com a inserção,

na medida das possibilidades, de docentes e alunos da graduação nesses grupos; estimular a ação dos docentes, em especial os de tempo integral na Universidade, na pesquisa, seja pelo avanço do conhecimento nas diferentes áreas ou na qualificação da atividade docente na graduação e pós-graduação da IES; gerar oportunidades internas de fomento e viabilização de pesquisas nas áreas de humanidades e ciências sociais.

Algumas Instituições de ensino inovaram ao alterar seus métodos de ensino, como a adoção do ensino orientado por estudos de casos em Harvard. Novas áreas estão surgindo neste segmento, com destaque para as *Universidades Corporativas*, que crescem 20% ao ano nos Estados Unidos. Como incorporar esta nova abordagem em uma estrutura curricular rígida, com pré-requisitos (é uma estrutura interdependente). Harvard está montando uma estrutura modular, visando atender este mercado que apresenta características diferentes e atende tarefas diferenciadas, com cursos focados. Desta forma, Harvard deve manter o modelo atual (altamente lucrativo e com muito potencial ainda), mas deve também entrar no novo modelo, montando uma estrutura de negócio diferente. Na verdade, é um risco, mas que deve ser tomado tendo em vista as perspectivas futuras deste novo negócio.

Uma idéia inovadora quando gerada, se ficar na estrutura tradicional, terminará sendo analisada e modelada por esta estrutura e, ao final, terminará entrando no modelo de negócio atual (normalmente mais sofisticado e caro) e não estará alinhado com a idéia original ao final do processo. Isto ocorre pela necessidade da idéia ir mudando para ganhar apoios da estrutura tradicional. Como resultado não termina produzindo nada de novo. *A estrutura tradicional e as resistências à mudança vencem no processo que vai da idéia à sua implementação.* Por isto a necessidade de estruturas modulares, além de apoio das pessoas com poder e recursos para se viabilizarem.

Um das formas empíricas mais fáceis de identificar se uma idéia é realmente uma inovação disruptiva (e não somente uma melhoria continua ou uma inovação de sustentação) é verificar que mudanças ela exige no modelo organizacional, não só dos processos existentes. *Quando não existe mudança requerida ela é muito provavelmente uma inovação de sustentação (na linha da melhoria contínua).*

Lucarelli afirma que a Inovação,

> numa perspectiva didatica fundamentada é a práctica protagónica de enseñanza o de programación de la enseñanza, en la que a partir de la búsqueda de la solución de un problema relativo a las formas de operar con uno o varios componentes didácticos, se produce una ruptura en las prácticas habituales que se dan en el aula de clase, afectando el conjunto de relaciones de la situación didáctica. Para a autora a innovación como ruptura, implica la interrupción de una determinada forma de comportamiento que se repite en el tiempo; en consecuencia se legitima, dialécticamente, con la posibilidad de relacionar esta nueva práctica con las ya existentes a través de mecanismos de oposición, diferenciación o articulación. Una práctica innovadora de la enseñanza puede ser entendida solamente en el contexto de la historia de los sujetos, los grupos o las instituciones que la portan, esto es, si se la analiza como parte del conjunto de prácticas que desarrolla un determinado actor; se parte del supuesto que ese comportamiento cobra sentido a la luz del repertorio de formas de actuar que ha desarrollado ese sujeto a lo largo de su vida, en este caso en lo referente al desempeño de su rol docente. Las innovaciones , al ser producciones originales en su contexto de realización gestadas y llevadas a cabo por un sujeto o un grupo a lo largo de todo el proces, son *protagónicas* en el sentido que sus creadores, al igual que en el teatro griego, se constituyen en los personajes principales de la acción y toman parte en los momentos significativos de la misma. (apud MOROSINI, 2006).

A inovação implica a gestão do conhecimento, que para Pozo (2006, p. 50)

> [...] não é um processo de transmissão direta de um saber estabelecido, mas um diálogo com um saber incerto em que se tem de construir a própria voz; e, os conteúdos do ensino, relativo e perene, não devem ser um fim em si mesmo, senão um meio necessário para promover certas capacidade dos alunos.

No meio acadêmico, a Internet é uma tecnologia de ruptura, que deve ser inserida nos modelos organizacionais (por exemplo, via Intranet corporativa, site interativo, EAD). As Universidades Corporativas, nas empresas, estão usando com muita força esta nova tecnologia. Por outro lado, existe toda uma tendência à redução do tempo de formação superior (graduação e pós-graduação), o que pode ser verificado nas orientações do Processo de Bolonha na Europa, o

papel dos Community College nos Estados Unidos e as discussões da Universidade Nova e dos cursos de graduação tecnológicos de curta duração no Brasil.[8] Estas novas abordagens apresentam oportunidades reais de menor custo, mais velocidade e maior customização. Isto pode explicar seu crescimento em diversos países e no sistema de educação como um todo. E gera um desafio a ser entendido e superado pelas Instituições líderes, que possuem cursos mais robustos e de alta qualidade, mas também mais caros, rígidos e longos.

A par dos itens acima mencionados uma questão desafiante no desenvolvimento de uma instituição inovadora é a integridade de suas funções.

É bom lembrar o marco da PUCRS que tem a ética como fundamento. Entende-se por "ética" o estabelecimento concreto e a manutenção constante de relações com a alteridade que promovam e protejam o ser humano em sua dignidade, a vida em geral e o ambiente. Entende-se por "ciência" a obtenção de conhecimentos, por meio de procedimentos metódicos de pesquisa, do significado, das causas ou não-causas, assim como das possibilidades de explicação de fenômenos e realidades. Entende-se por "tecnologia" a transposição e aplicação do conhecimento científico visando à alteração do real e do social. Nestes termos, a pesquisa e o desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito de abrangência da PUCRS dar-se-ão em

8 Recentemente, no Brasil, o governo central propôs algumas normas para o financiamento de projeto de novas arquiteturas universitárias respeitando a autonomia das universidades federais. A reestruturação e Expansão das Universidades federais – REUNI (27.07.2007) tem como objetivo criar condições para a ampliação do acesso e permanência na educação superior no nível de graduação e o melhor aproveitamento da estrutura física e de recursos humanos existentes nas universidades federais. A participação no REUNI é voluntária. Não há modelo único de organização acadêmica, curricular ou pedagógica para apresentação de propostas ao REUNI, pois é considerada a autonomia, a diversidade e as diferenças entre as instituições; considerada a manutenção e aperfeiçoamento da qualidade da educação superior; considerada a jornada de trabalho do professor; contemplada a importância da articulação entre graduação e pós-graduação. Seis dimensões para o REUNI foram estabelecidas: 1) Ampliação da Oferta de Educação Superior Pública; 2) Reestruturação Acadêmico-Curricular; 3) Renovação Pedagógica da Educação Superior; 4) Mobilidade Intra e Inter-Institucional; 5) Compromisso Social da Instituição; 6) Suporte da pós-graduação ao desenvolvimento e aperfeiçoamento qualitativo dos cursos de graduação. A REUNI tem como metas gerais a elevação gradual da taxa de conclusão média dos cursos de graduação presenciais para noventa por cento; a elevação gradual da relação de alunos de graduação em cursos presenciais por professor para dezoito e o prazo de 5 anos para cumprimento das metas, a contar do início de cada plano. (http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/apresentacaoreuni.pdf)

concordância com o objetivo fundamental de promoção e proteção do ser humano em sua dignidade, da vida em geral e do ambiente.

4 Considerações finais

Tudo indica, seja por conceitos teóricos, seja por evidências empíricas em nossa Universidade, que a criação de unidades (pode ser setores ou projetos) com maior grau de autonomia para ir atrás da disrupção pode ser a melhor estratégia a ser seguida. Ou seja, estas *unidades modulares poderiam neutralizar os efeitos da estrutura tradicional,* de alto custo, lenta e com padrões elevados de qualidade. Oportunidades interessantes para isto parecem estar nas áreas de EAD (novamente), educação continuada, novos modelos de cursos de Graduação e Pós-Graduação e Universidade Corporativa. O desenvolvimento desta estratégia deve prever, desde sua concepção, um alinhamento estratégico de modo a, no futuro, incorporar estas unidades modulares na estrutura tradicional, transbordando seus efeitos para a estrutura como um todo. Ou seja, o processo deve ser muito bem gerenciado.

Com relação à inovação na academia, não basta desenvolvermos a habilidade de resolver problemas de forma inovadora. Hoje é mais importante identificarmos qual o problema a ser resolvido. O papel de antropólogo apresentado por Tom Kelley (2003) atua exatamente neste ponto: não basta somente uma forte competência acadêmica em ciências sociais (em temas como psicologia, lingüística ou antropologia), mas também um elevado senso de "***informed intuition***". Esta forma de agir, próprio de pessoas inovadoras, possui uma série de características (algumas estratégicas e outras táticas): (1) observar a realidade com a mente aberta, sem modelos mentais preconcebidos; (2) não julgar, apenas observar, interagir, se envolver com as pessoas; (3) seguir suas intuições, balancear lados direito e esquerdo do cérebro; (4) buscar ver as coisas usuais de forma diferente (*Vuja De*), que representa o posto da expressão *Deja Vu* (sensação de já ter visto ou experimentado algo); (5) manter listas de problemas a serem resolvidos e de idéias a serem implementadas; e (6) buscar novas idéias em todos os lugares e pessoas, mesmo os mais improváveis, olhando além do óbvio.

Certamente, como afirmado anteriormente, *aspectos complementares* são fundamentais, como perfil da liderança nestes projetos

ou unidades, alinhamento com as estratégias Institucionais (planejamento estratégico e desenvolvimento) e base de poder para a mudança.

Como sempre, o papel da equipe, dos relacionamentos interpessoais, é fundamental. ***Compromisso e paixão*** (motivação), aliado à *talento* e à uma *visão estratégica* consistente e compartilhada, em um ambiente de *transparência e honestidade* pode levar a novas e importantes realizações.

Referências

BARTELL, Marvin. *Internationalization of universities:* a university culture-base framework. Kluwer. *Higher Education,* Academic Publishers, v. 45, p. 43-70, 2003.

CHRISTENSEN, Clayton. *O crescimento pela inovação*. Rio de Janeiro: Editora Campus/Elsevier, 2003.

CLARK, B. *Research in Higher Education: the integration of research and teaching: 19th and 20th century models.* IAU Horizons. Oct 2006, v. 12, n. 3-4.

_____. Em busca da universidade empreendedora. In: AUDY, J., MOROSINI, M. C. (Org.). *Inovação e empreendedorismo na universidade*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. p. 28-57

COATES, Hamish. Student engagement: measuring and enhancing engagement with learning. Plenary presentation. *Proceedings of a symposium.* New Zealand, March 2006. Disponível em: <http;www.aau.ac.nz>. Acesso em: 13 de set. 2006.

HARVEY, Lee. *New Realities:* the relationship between higher education and employment. European Association of Institutional Research. Lund: August, 1999. <www.uce.ac.crq/publications/cp/eair99>.

HAZELKORN, E. *Research Callenges and Issues*. IAU Horizons. Oct 2006, v. 12, n. 3-4.

HEWARD, Lyn; BACON, John U. *The Spark*: igniting the creative fire that lives within us all. New York: Doubleday Ramdon House, 2006.

KELLEY, Tom. *The ten faces of innovation*. New York: Doubleday Random House, 2005.

KNIGHT, J. Trade Talk*:* an analisys of the impact of trade liberalization and the general agreement on trade in services on higher education. *Journal of Studies in International Education,* Association for studies in international Education, v. 6, n. 3, Fall, 2002.

KNIGHT, Peter; YORKE, Mantz. *Assesment, learning and employability*. London: The society for research into higher education & Open University Press, 2003.

MOROSINI, M.C. (Ed. Chefe) *Enciclopédia de Pedagogia Universitária*. V. II: Glossário. Brasília: INEP, 2006.

NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade*. Tradução de Lúcia Pereira de Souza. Triom: São Paulo, 1999.

PORTUGAL, S. *Contributos para uma discussão do conceito de rede na teoria sociológica*. Universidade de Coimbra. Oficina do CES, n. 271, março de 2007. www. ces.pt

POZO, Juan Ignacio. *Nuevas formas de pensar la ensenza y la aprendizaje*: las concepciones de profesores y alunnos. Barcelona: Editorial GRAO, 2006.

SILVA, M. *Extensão*: a face social da universidade? Cuiabá: Campo Grande, 2000.

TAVARES.M. *Extensão universitária*: novo paradigma de universidade? Maceió: EdUFAL/EDUFRN, 1997.

TRINDADE, R. *Experiências educativas e situações de aprendizagem*: novas práticas pedagógicas. Porto, Portugal: Ed ASA, 2005.

WEILER, Hans N. Challenging the orthodoxies of knowledge: epistemological, structural and political implications for higher education. In: NEAVE, G. (Ed.). *Critical perspectives on higher education and research in knowledge society*. France:UNESCO, 2006. p. 61-89.

WELLMAN, B. Structural analysis: from method and metaphor to theory and substance. In: WELLMAN, B.; BERKOWITZ (Org.). *Social structures:* a network approach. Cambridge: Cambridge University Press,1991. p. 9-61.

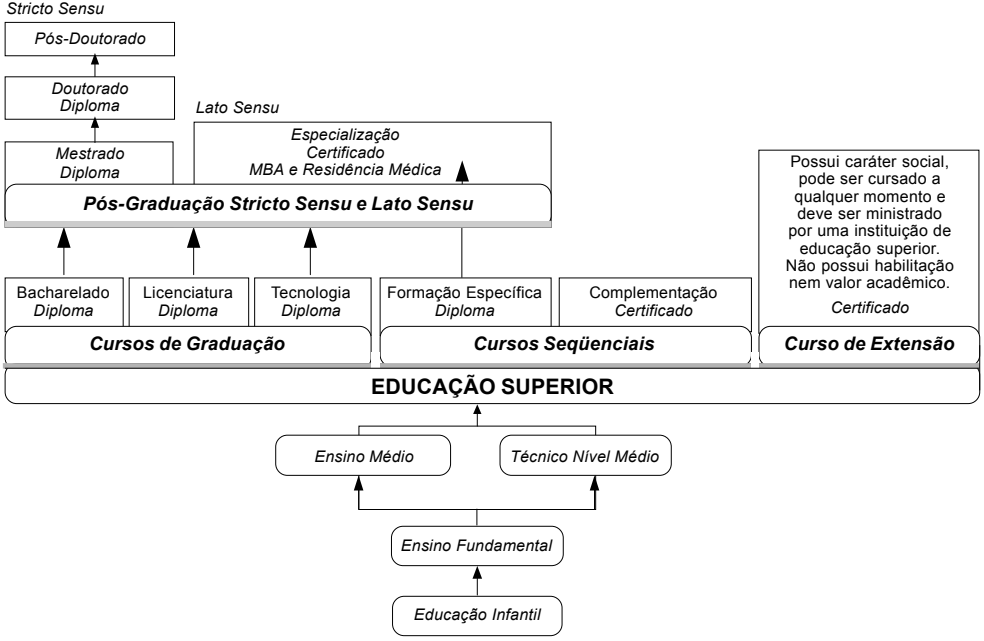
http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/apresentacaoreuni.pdf

NÍVEIS E MODALIDADES DA EDUCAÇÃO SUPERIOR, BRASIL, 2005

NÍVEIS	MODALIDADE		DURAÇÃO	ALUNOS (2005)
SEQÜENCIAL	Formação Específica Pres. Formação Específica a Distância Complementação de Estudos		1600h/2 anos Indefinido	**50.019** **1.982** **6.942**
GRADUAÇÃO	Presencial	Bacharelado Licenciatura	2400-7200 h 1600-2800 h	**4.453.153**
	A Distância	Bacharelado Licenciatura	2400-7200 h 1600-2800 h	**114.642**
PÓS-GRADUAÇÃO	Lato Sensu	Especialização	360 h	**-**
	Stricto Sensu	Mestrado Acad. Mestrado Prof. Pós-Doutorado	2 anos 2/3 anos 3 anos Indefinido	**73.859** **6.358** **41.387**

Fonte: MEC/Inep/Deaes.

PERCURSO FORMATIVO NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA, 2007



Fonte: MEC/Inep/Deaes.