

# A universidade do futuro



José Vicente Tavares dos Santos

Organizador

# A Universidade do Futuro



UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO  
GRANDE DO SUL

Reitor

**Rui Vicente Oppermann**

Vice-Reitora e Pró-Reitora  
de Coordenação Acadêmica

**Jane Fraga Tutikian**

EDITORA DA UFRGS

Diretor

**Alex Niche Teixeira**

Conselho Editorial

**Álvaro R. C. Merlo**

**Augusto Jaeger Junior**

**Enio Passiani**

**José Rivair Macedo**

**Lia Levy**

**Márcia Ivana de Lima e Silva**

**Naira Maria Balzaretto**

**Paulo César Ribeiro Gomes**

**Rafael Brunhara**

**Tania D. M. Salgado**

**Alex Niche Teixeira**, presidente

CENÁRIOS DO  
CONHECIMENTO

Coordenação da Série  
**Ivan da Costa Marques**  
(UFRJ)

**José Vicente Tavares dos Santos**  
(UFRGS)

**Maira Baumgarten**  
(UFRGS)

Conselho Editorial

**Ana Maria Fernandes**  
(UNB)

**César Ricardo Siqueira Bolaño**  
(UFS)

**Clarissa Eckert Baeta Neves**  
(UFRGS)

**Ernani Lampert**  
(FURG)

**Fernanda Sobral**  
(UNB)

**Gilson Lima**  
(UFRGS)

**Ingrid Sarti**  
(UFRJ)

**Ivan Izquierdo**  
(PUCRS)

**José Vicente Tavares dos Santos**  
(UFRGS)

**Jorge Olímpio Bento**  
(Univ. Porto, Portugal)

**Maria Lucia Maciel**  
(UFRJ)

© dos autores  
1ª edição: 2020

Direitos reservados desta edição:  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Capa: Carla M. Luzzatto  
Preparação de originais: Gabriela Carvalho Pinto  
Revisão: Michel Flores  
Editoração eletrônica: Clarissa Felkl Prevedello

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1ª de janeiro de 2009.



---

U58 A Universidade do futuro [recurso eletrônico] / organizador José Vicente Tavares dos Santos. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2020.  
300 p. : pdf

(Cenários do Conhecimento)

Texto de palestras apresentadas no ciclo de debates A Universidade do Futuro do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA), em 2013-2014.

1. Educação. 2. Ensino superior. 3. Universidade. 4. Ciência – Tecnologia – Inovação – Universidade. 5. Interdisciplinaridade – Conhecimento. 6. Universidade – Ensino Médio. 7. Universidade – Mundialização. I. Santos, José Vicente Tavares dos. II. Série.

CDU 378

---

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.  
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

ISBN 978-65-5725-019-8

# A Universidade do Futuro

---

José Vicente Tavares dos Santos

Organizador

# Apresentação

Este livro é composto por textos de palestras apresentadas no ciclo de debates A Universidade do Futuro do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA), em 2013 e 2014, por professores e pesquisadores universitários. Esse ciclo de debates tem sido realizado em convênio com o Sindicato Intermunicipal dos Professores de Instituições Federais de Ensino Superior do Rio Grande do Sul (Adufrgs).

A missão do ILEA é desenvolver um espaço acadêmico orientado pela complexidade e pela interdisciplinaridade, cultivando um espírito crítico e criativo, em interação com a sociedade, com as políticas públicas e com a difusão científica e cultural.

Desse modo, este livro representa uma das atividades do ILEA enquanto um Instituto de Estudos Avançados de referência nacional e internacional, contribuindo para a reflexão interdisciplinar, a divulgação das ciências e humanidades, a participação na formação de cidadãos e cidadãs com responsabilidade social e a interação com a sociedade e com as políticas públicas.

Agradeço a todos os funcionários do ILEA que ajudaram, desde 2013, a desenvolver este trabalho: Marilene Frank, Marco Antônio Miller, Tamirez Paim, Ediméia Furian, Allan Machado, Gustavo Pereira, Marcelo Guglielmi Leite. Agradeço, ainda, a todos os professores que

compuseram o Conselho Deliberativo do ILEA desde 2013. Além disso, a dedicação de inúmeros estudantes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) como bolsistas tem possibilitado esse empreendimento acadêmico.

Finalmente, nada teria sido possível sem a presença constante da coletividade de professores, técnicos-administrativos e estudantes da UFRGS em todos os nossos eventos. O apoio da Reitoria da UFRGS tem sido fundamental para chegarmos a realizar todas as nossas atividades.

Aos leitores, esperamos que este livro tenha cumprido seu papel no sentido de promover uma discussão sobre os desafios, as dificuldades e as esperanças da Universidade do Futuro.

*José Vicente Tavares dos Santos*

Diretor do ILEA / UFRGS

# Sumário

## **Elementos para a universidade do futuro 9**

*José Vicente Tavares dos Santos*

### PARTE I – NOVAS PERSPECTIVAS EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

## **Ciência, tecnologia e universidade no século XXI 21**

*Nadya Pesce da Silveira*

## **Sociedade, sustentabilidade e conhecimentos: um conceito ampliado de inovação 29**

*Maíra Baumgarten Corrêa*

## **Metodo científico y Teoria de Wegener 39**

*Juan Vicente José Algorta Plá*

## **Universidade e empreendedorismo 45**

*Michèle Oberson de Souza*

## **Interdisciplinaridade e universidade 57**

*Fernanda da Fonseca Sobral*

### PARTE II – INTERDISCIPLINARIDADE E CONHECIMENTO

## **Interdisciplinaridade: discurso ou realidade? 75**

*Fernando Becker*

## **A Matemática para o entendimento da realidade 97**

*Irene Maria Fonseca Strauch*



**O papel da Matemática como ferramenta  
no entendimento da realidade 107**

*Artur Oscar Lopes*

**O papel da Matemática nas Ciências Humanas 125**

*Karl Martin Monsma*

**Reestruturação do ensino da Engenharia de Produção:  
fomentar a inovação e o empreendedorismo 133**

*Carla Schwengber ten Caten*

### PARTE III – A UNIVERSIDADE E O ENSINO MÉDIO

**Educação, cidadania e história: a crise  
do ensino médio e o papel da universidade 157**

*Adolar Koch*

**A crise do ensino médio e o papel da universidade 167**

*Simone Valdete dos Santos*

**A nova sala de aula no século XXI 173**

*Rosa Vicari e Daltro Nunes*

### PARTE IV – O FUTURO DA UNIVERSIDADE NA ERA DA MUNDIALIZAÇÃO

**Crise e desafios da universidade latino-americana  
em um mundo globalizado 181**

*Hélgio Trindade*

**A educação superior no Brasil:  
expansão em dois diferentes momentos históricos 201**

*Arabela Campos Oliven*

**Universidade e redes de colaboração em pesquisa 217**

*Denise Balarine Cavalheiro Leite*

**Perspectivas das universidades na era da mundialização 233**

*Eduardo Rolim*

**O fluxo de recursos públicos para a educação superior privada 251**

*Gil Vicente Reis de Figueiredo*

**A nova universidade para o século XXI 277**

*Naomar Monteiro de Almeida Filho*

**Autores 293**

# Elementos para a universidade do futuro

José Vicente Tavares dos Santos

Autonomia é uma exigência necessária para satisfazer as missões institucionais através da qualidade, relevância, eficiência, transparência e responsabilidade social. (Unesco, 2009, p. 2)

No século XXI, o espaço-tempo da mundialização caracteriza-se pela diversidade de tempos históricos e pela desigualdade dos espaços sociais: configura-se uma nova morfologia do social. Mudaram os processos econômicos, as relações de sociabilidade e os dilemas políticos, alteraram-se os modos do pensamento em uma historicidade marcada pelos processos contraditórios da mundialização. Neste infinito horizonte, configuram-se novas e complexas questões sociais mundiais. Neste momento de mundialização, de esgotamento da modernidade e de transição paradigmática, qual a função social, ética e científica da universidade?

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) lançou um documento sobre a universidade intitulado *Documento de política para a mudança e o desenvolvimento na educação superior*, em 1995, como resultado de mais de cinco anos de discussões internacionais, o qual expressava concepções acerca da universidade com as quais prontamente concordamos (Unesco, 1995).

Este documento da Unesco apontava o problema do ensino superior no contexto de um processo de globalização, mostrando a crise da universidade, em quase todos os países do mundo, e os riscos de uma

marginalização de áreas do conhecimento, de setores da atividade científica ou de países, em um contexto de mudança social acelerada. Exatamente por isso o documento começa com os conceitos de desenvolvimento humano sustentável e de cidadania mundial para indagar sobre a função da universidade na sociedade presente e futura.

Dentro desse contexto, reafirmam-se as funções da universidade em torno de dois valores que todos seguimos: os valores da liberdade acadêmica e da autonomia institucional. A partir desses valores, teríamos três grandes princípios que, segundo a Unesco, o ensino superior deveria perseguir para poder atingir a missão de contribuir pelo ensino, pela pesquisa e pela extensão, a um desenvolvimento humano sustentável marcado pela construção de uma cidadania mundial. Esses três princípios seriam: o princípio da pertinência, o princípio da qualidade e o princípio da internacionalização.

O princípio da internacionalização é o mais evidente, o mais discutido hoje em dia, mas no âmbito da pesquisa científica sempre foi uma dimensão constitutiva da ciência; a esse caráter, o Brasil não escapou, pois a história da ciência em nossa sociedade, principalmente a partir da fundação das universidades no início do século XX, deu-se sempre com um caráter internacional do ensino e da pesquisa, marcado pela presença de missões de professores estrangeiros em nossas primeiras universidades. Evidentemente, o novo quadro dessa internacionalização coloca outros problemas, o principal deles consistindo no desafio de nos auto-organizarmos nos vários níveis da sociedade e do Estado a fim de evitar uma marginalização no campo científico internacional.

O princípio da pertinência aponta a necessidade de que a educação superior corresponda aos desafios das sociedades no contexto da globalização, afirmando que se deve buscar uma educação superior com qualidade acadêmica e, simultaneamente, com capacidade de atingir um largo contingente da população que busca uma qualificação. Trata-se do desafio de fazer uma educação superior que atinja a populações de jovens e adultos cada vez mais crescentes com a qualidade e o mérito científico rigorosos e universais.

Este princípio significa que a educação superior deveria aumentar o nível de qualidade de suas atividades, sejam de extensão, de ensino e de pesquisa, incrementando a interdisciplinaridade, a pesquisa em todos os

níveis do ensino e os procedimentos de avaliação. Somente pelo crescimento dinâmico deste nível complexo da qualidade é que seria possível atender às necessidades atuais, aparecendo claramente o papel da pesquisa, da iniciação científica, e o papel de todos os mecanismos de fomento à investigação científica como instrumentos fundamentais a partir dos quais poderíamos desenvolver uma atividade de pesquisa que se orientasse pela crítica e criatividade.

Ao mesmo tempo, a questão da avaliação, qualquer que seja a metodologia e qualquer que seja a atividade avaliada, é fundamental, pois a avaliação entra como um mecanismo essencial para o aumento da qualidade das atividades universitárias. Estão assim relacionadas as ideias orientadoras da vocação para a ciência e da responsabilidade humana dos pesquisadores, assim como a urgência de respostas para os novos problemas da ciência e da sociedade.

Conclui o documento da Unesco por uma noção capaz de renovar a educação superior, a noção de “universidade dinâmica”, que apresentaria algumas orientações principais: um lugar de formação de alta qualidade que capacite os alunos para atuar numa ampla gama de funções e atividades cívicas e profissionais; uma comunidade dedicada plenamente à pesquisa, à criação e à difusão do conhecimento, ao progresso da ciência, e que participe no desenvolvimento de inovações tecnológicas; um lugar no qual se discutam com espírito crítico problemas e soluções locais, regionais, nacionais e internacionais; um lugar no qual se fomente a participação ativa dos cidadãos nos debates sobre o progresso social, cultural e intelectual. Enfim, a “universidade dinâmica”, segundo a Unesco, seria:

[...] uma comunidade cujos membros, integralmente dedicados aos princípios de liberdade acadêmica, estão comprometidos na busca da verdade, da defesa e do fomento dos direitos humanos, da democracia, da justiça social e da tolerância em suas próprias comunidades e em todo o mundo, e que participam da instrução destinada à verdadeira cidadania participativa e da edificação de uma cultura da paz. (Unesco, 1995, p. 48)

A defesa da universidade pública constitui a pedra angular do atual processo, pela reconhecida importância do trabalho dos docentes, funcionários e estudantes na graduação, na pós-graduação, na pesquisa e na extensão.

Reiteramos que corresponde ao Estado o financiamento do ensino superior, entendendo a universidade como uma instituição voltada ao desenvolvimento econômico, cultural e social. Acreditamos ser preciso defender a universidade pública assegurando sua expansão, e respeitando as garantias trabalhistas dos docentes e técnicos-administrativos. Precisamos preservar as importantes construções institucionais realizadas pelas universidades públicas brasileiras, com o compromisso de defesa da universidade pública, gratuita, democrática e com qualidade acadêmica.

A autonomia universitária tem sido uma das grandes reivindicações das universidades latino-americanas, incorporada à constituição brasileira de 1988 como resultado das lutas estudantis pela reforma universitária organizadas desde os anos 1960.

Sempre a autonomia foi entendida como uma forma política capaz de potencializar as funções da universidade enquanto centro de formação de recursos humanos qualificados e de cidadãos conscientes, núcleo de produção de conhecimento pela atividade regular de pesquisa e polo irradiador de novos saberes e de novas tecnologias para a sociedade em seu conjunto.

Nesta agenda de defesa da universidade pública e de construção da autonomia universitária, as diversas discussões realizadas no âmbito do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA) podem ser resumidas nas seguintes temáticas:

- 1) ente de direito público – as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) precisam manter sua definição institucional de ente jurídico de direito público;
- 2) gratuidade do ensino – as universidades federais autônomas mantêm o preceito constitucional de gratuidade do ensino, condição básica para a democratização do ensino superior;
- 3) sistema de universidades públicas federais – as IFES propõem-se a constituir um sistema de universidades públicas federais como garantia de sua preservação e crescimento;
- 4) financiamento pelo Estado – o Estado deve continuar a assegurar o financiamento das IFES segundo um orçamento global que garanta um patamar mínimo e as possibilidades continuadas de custeio e investimento;

- 5) políticas de inclusão social – a promoção de ações afirmativas para negros, pardos e indígenas tem sido um componente fundamental de democratização do acesso à universidade e de promoção social;
- 6) regime de trabalho – o regime de trabalho deverá ser único para todo o sistema das IFES, envolvendo um plano de cargos e salários para os docentes e para os técnicos-administrativos, capaz de propiciar carreiras baseadas no mérito acadêmico, científico e administrativo;
- 7) escolha de dirigentes – por serem universidades autônomas, o processo de escolha de seus dirigentes deverá se pautar por procedimentos internos ao sistema das IFES capazes de garantir politicamente esta autonomia;
- 8) gestão pública inovadora – a gestão das universidades autônomas deverá ser capaz de unir a eficiência e transparência com a responsabilidade social do serviço público, adaptando metodologias contemporâneas de gestão democráticas, tais como o planejamento estratégico, normativo e situacional, a informatização, a avaliação institucional e a participação social de segmentos internos e da sociedade civil e do Estado. Ligada a esse planejamento está a avaliação institucional com múltiplos indicadores. Uma universidade autônoma deve incorporar todas as modernas tecnologias de gestão; e também a avaliação e o acompanhamento e a discussão de diferentes escolas e visões do planejamento estratégico;
- 9) financiamento da pesquisa – o financiamento da pesquisa para uma universidade autônoma por parte de agências de fomento exige a universalidade e transparência e a aprovação pelas instâncias competentes da instituição, assegurando-se um atendimento a todos os grupos de pesquisa;
- 10) extensão – as atividades de extensão à sociedade e de prestação de serviços precisam ser estimuladas e chamadas a contribuir ao fortalecimento da universidade autônoma com plena transparência e adequada tributação institucional, de modo que as outras atividades de ensino, pesquisa e extensão possam ser beneficiadas desta utilização de recursos humanos e materiais da instituição. Trata-se de um processo comunicativo e dialógico, com propostas de solução para os graves problemas sociais, culturais e técnicos

contemporâneos, pois cresce a demanda social – das administrações públicas, das empresas privadas, das associações e sindicatos, do terceiro setor – pelo conhecimento sistemático, pela análise criteriosa de dados e informações, e pela análise social;

- 11) metodologias informacionais – estamos face aos desafios das metodologias informacionais, que superam a antinomia quantitativo-qualitativo e revolucionam o próprio modo da inferência científica, alargando horizontes para a pesquisa, seja pelo acesso a bases de dados globais, seja pela análise de dados em grandes volumes, seja, enfim, pelas aberturas que os programas de indexação e teorização sobre informações propiciam à análise de textos, imagens e produtos digitais.

Partimos de uma concepção criativa e dinâmica da universidade enquanto centro de formação de recursos humanos qualificados e de cidadãos conscientes, núcleo de produção de conhecimento pela atividade regular de pesquisa e polo irradiador de novos saberes para a sociedade em seu conjunto. A universidade precisa combinar audácia administrativa e ações empreendedoras, combinando eficiência com a participação social.

Desde o processo de transição do autoritarismo para a democracia, nos anos de 1980, as associações de docentes, depois os sindicatos, tem tido uma ativa participação na defesa da profissão de docente universitário, na garantia da Autonomia Universitária e no desenvolvimento de um processo de transformações sociais, científicas e culturais a partir da universidade pública.

\*\*\*

Os textos desta coletânea foram apresentados no ILEA, no ciclo de debates A Universidade do Futuro, uma promoção conjunta do ILEA e do Sindicato Intermunicipal dos Professores de Instituições Federais de Ensino Superior do Rio Grande do Sul (Adufrgs), entre 2013 e 2014. O livro está dividido em quatro partes: novas perspectivas em ciência, tecnologia e inovação; interdisciplinaridade e conhecimento; a universidade e o ensino médio; e o futuro da universidade na era da mundialização.

Na primeira parte, Nadya Pesce da Silveira discute ciência, tecnologia e universidade no século XXI, enquanto Maíra Baumgarten Corrêa propõe um conceito ampliado de inovação em sociedade, sustentabilidade

e conhecimento. Juan Vicente José Algorta Plá realiza uma explanação sobre o método científico. A questão universidade e empreendedorismo foi analisada por Michèle Oberson de Souza. Esta seção conclui com uma reflexão sobre interdisciplinaridade e universidade, desenvolvida por Fernanda da Fonseca Sobral.

A segunda parte inicia com uma crítica epistemológica da relação entre aprendizagem, conhecimento e interdisciplinaridade por Fernando Becker. Segue com três autores discutindo a Matemática: como ciência para o entendimento da realidade, por Irene Maria Fonseca Strauch; como ferramenta científica, por Artur Oscar Lopes; e a função da Matemática nas Ciências Humanas, escrita por Karl Martin Monsma. Conclui esta parte a exposição de Carla Schwengber ten Caten sobre a reestruturação do ensino da Engenharia da Produção, tendo em vista a inovação e o empreendedorismo.

A terceira parte reúne os textos sobre a relação entre a universidade e o ensino médio. Inicia por Adolar Koch, refletindo sobre o ensino médio e o ensino da História. É seguida pela exposição de Simone Valdete dos Santos sobre a crise do ensino médio e o papel da universidade. O texto de Rosa Vicari e Daltro Nunes conclui este conjunto refletindo sobre a composição da nova sala de aula no século XXI.

Por fim, o livro traz textos acerca do futuro da universidade na era da mundialização. Héglio Trindade escreve sobre a crise e os desafios da universidade latino-americana em um mundo globalizado. Arabela Campos Oliven analisa a expansão da educação superior no Brasil em dois momentos históricos. Denise Balarine Cavalheiro Leite mostra, por sua vez, as novas faces da universidade em redes de colaboração em pesquisa. Eduardo Rolim discute as novas perspectivas das universidades na era da mundialização, e Gil Vicente Reis de Figueiredo revela o fluxo de recursos públicos para a educação superior privada. Enfim, o reitor Naomar Monteiro de Almeida Filho expõe, a partir da experiência da Universidade Federal do Sul da Bahia, a nova universidade para o século XXI.

Este conjunto de artigos nos possibilita compreender os grandes dilemas e desafios da universidade contemporânea. No século XXI, as transformações sociais, a complexidade dos processos culturais e simbólicos e as urgências da vida coletiva exigem, de modo crescente, os Estudos Avançados em um esforço para compreender criticamente os



processos sociais e históricos. Este movimento deve ser acompanhado por um padrão de trabalho científico fundado em um imperativo de responsabilidade social e equidade, de respeito aos direitos humanos e à cultura da paz. A Unesco (2009, p. 2) acentua:

Diante da complexidade dos desafios mundiais atuais e futuros, a educação superior tem a responsabilidade social de avançar nosso conhecimento multifacetado sobre várias questões, que envolvem dimensões culturais, científicas, econômicas e sociais e nossa habilidade de responder a tais questões. A educação superior leva a sociedade a gerar conhecimento global para atingir os desafios mundiais, com relação à segurança alimentar, mudanças climáticas, uso consciente da água, diálogo intercultural, fontes de energia renovável e saúde pública.

As instituições de ensino superior, através de suas funções principais (pesquisa, ensino e extensão), estabelecidas no contexto de autonomia institucional e liberdade acadêmica, devem aumentar o foco interdisciplinar e promover o pensamento crítico e a cidadania ativa. Isso contribuiria para o desenvolvimento sustentável, a paz, o bem-estar e a realização dos direitos humanos, incluindo a igualdade entre os sexos.

A universidade do futuro precisa desenvolver uma cultura institucional cujos valores centrais venham a ser a solidariedade, a participação, a transparência e o respeito à diferença, com o reconhecimento de que temos que honrar o trabalho daqueles que nos antecederam.

Começar a autonomia da universidade pública é desencadear um largo processo de discussão acerca das possibilidades de auto-organização, da eleição de dirigentes, da mudança da cultura organizacional e da definição de uma nova filosofia da universidade, em um contexto de pluralismo teórico-metodológico, de interdisciplinaridade e de interculturalismo, no horizonte de uma internacionalização da universidade.

Mais do que nunca, a universidade pública precisa preservar o exercício da liberdade acadêmica e da criatividade intelectual. Trata-se da amplitude de visão e da audácia de orientar a instituição para o futuro, a fim de produzir, pela investigação sistemática e crítica, modos de pensar e de imaginar uma nova sociedade e uma nova universidade.

Essas têm sido as tarefas que o ILEA vem cumprindo e que continuará a realizar. O futuro é a construção de uma universidade dinâmica,

transformadora e pluralista, que acompanhe a sociedade do século XXI na busca de outras utopias.

Desejamos que este livro seja um convite aos cidadãos e cidadãs do mundo a partilhar do movimento de esperanças mundiais pela universidade do futuro.

## Referências

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. *Documento de política para a mudança e o desenvolvimento na educação superior*. Caracas, 1995.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. *Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI*. Paris, 1998.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. *Conferência mundial sobre o ensino superior 2009: as novas dinâmicas do ensino superior e pesquisas para a mudança e o desenvolvimento social*. Paris: Unesco, 8 jul. 2009.



Parte I

Novas perspectivas em ciência,  
tecnologia e inovação



# Ciência, tecnologia e universidade no século XXI

Nadya Pesce da Silveira

Refletindo sobre a questão da universidade e qual será a universidade que nós teremos daqui a duas dezenas de anos (ou até em um tempo menor), me dei conta de que, atualmente, temos uma universidade que, para a maioria dos professores, permite a formação profissional e a formação científica. As atividades de graduação estão explicitamente relacionadas à formação de um profissional – pessoa física, com CPF, um profissional “x”. As atividades de iniciação científica já são menos personalizadas no sentido de que não vamos diplomar um aluno em iniciação científica. Entretanto, no âmbito da pós-graduação, sim, ele tem sua atividade como mestre ou doutor reconhecida em uma determinada área. Então, começamos a observar, já há algum tempo – talvez duas décadas, e muito fortemente hoje –, que a universidade não apenas forma profissionais: uma universidade como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) forma pesquisadores e cientistas.

Mesmo que a universidade, tal como ela é hoje, conquiste a autonomia universitária, que é preconizada desde os anos 1960 e que não foi alcançada ainda, mesmo que isso aconteça, essa universidade está iniciando e vai continuar deparando-se, no futuro, com desafios que nós devemos enfrentar desde agora. E aí entra uma reflexão própria, que é a questão da estratégia brasileira de ciência. Ou seja, precisamos decidir, no âmbito universitário hoje, se o pleno universitário vai inserir-se na estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação.

Para que isso aconteça, é necessário, primeiramente, que possamos exercer a gestão do conhecimento dentro da universidade e que saibamos construir o saber transversal na forma de um conhecimento disponível para os meios de comunicação e a sociedade em geral. Então, para tratar detalhadamente sobre essas duas questões, diria que a gestão do conhecimento vai exigir da universidade que ela permita que a comunidade científica, a comunidade acadêmica e o público em geral tenham acesso direto aos dados universitários de pesquisa, aos dados de ensino, aos dados sobre grupos e redes constituídos dentro da universidade e seus parceiros externos. A universidade precisa dar o acesso a obras, teses, artigos e produção intelectual em geral.

Para também garantir a transmissão do conhecimento obtido na universidade, precisamos implementar a política de gestão do conhecimento. Como um parêntese nessa questão, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs) lançou, recentemente, um edital com uma bolsa para doutores que ultrapassa o valor de seis mil reais mensais e, dentro desse edital, colocamos a possibilidade das instituições de ensino superior solicitarem bolsas para que possam ter, junto às suas equipes, o gestor de conhecimento dentro das reitorias.

O segundo ponto que coloquei é a construção do saber transversal. Essa prática vai exigir que possamos, dentro da universidade, reconhecer a multidisciplinaridade, a interdisciplinaridade intramuros, que possamos ousar criando novos cursos e oferecendo, inclusive, formação continuada para os profissionais, todos eles, dentro da universidade. É um desafio imenso. Dentro da construção do saber transversal, precisamos, também, estabelecer relações intramuros em relações internacionais. Isso já é, de certa forma, uma realidade na UFRGS; entretanto, é muito difícil o acesso a essa informação. As pró-reitorias conhecem essa realidade e sabem da dificuldade que temos para acessar essas informações, mesmo enquanto membros da universidade. Nós precisamos reconhecer e implementar institucionalmente as atividades em rede – esse é um discurso que vem sendo feito pelos organismos de fomento, é uma prática que vem sendo aplicada em editais públicos; mas, efetivamente, as redes, embora façam parte de uma rede de interuniversidades ou, até mesmo, com outros países, não estão claramente identificadas de uma maneira mais geral para a sociedade.

Gostaria de falar um pouco sobre a Universidade do Futuro, incluindo, por um lado, alguns aspectos históricos e estratégicos e, por outro, gostaria de falar da perspectiva de evolução do conceito de universidade dentro da comunidade acadêmica, bem como na sociedade como um todo. O que a sociedade espera daquilo que produzimos na universidade?

Para iniciar, gostaria de colocar em evidência a obra da colega Maíra Baumgarten, o livro intitulado *Conhecimento e sustentabilidade*, que trata de política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo. É um livro que já tem dez anos e que traz uma informação bastante preciosa. Nessa obra, é possível aprender que (colocado pela autora) “o conhecimento apresenta motivações variadas” – isso sabemos de maneira empírica – e que a reflexão sobre o conhecimento é que vai permitir construir novos cenários, inclusive, o da Universidade do Futuro.

Essa obra também coloca que informação, juntamente com o conhecimento, são os pilares da construção humana. Gostaria de inserir um aspecto, que é minha opinião pessoal em relação à questão da informação nos dias de hoje: quando trabalhamos num sindicato como membro ou como gestor, e eu já fui membro do Sindicato Intermunicipal dos Professores de Instituições Federais de Ensino Superior do Rio Grande do Sul (Adufrgs) e hoje sou gestora da Fapergs, observamos a importância da informação. Em nossa sociedade atual, a informação é, de certa forma, superdimensionada e tem sido trabalhada, em alguns setores, de maneira mais superficial, como conhecemos, os grandes meios de comunicação.

Por outro lado, a universidade produz o conhecimento que deveria ser informado, porém, ela continua informando a sociedade por meio de ferramentas tradicionais. Temos, mais recentemente, uma situação bem concreta, que penso que todos conseguem identificar, que é a sociedade produzindo e utilizando informação, de uma maneira geral, utilizando ferramentas denominadas inovadoras, como, por exemplo, as redes sociais. Na minha opinião, existe uma distância entre a informação disponibilizada pela e para a sociedade e o conhecimento efetivamente existente na universidade e no círculo que circunda a universidade, que é a sociedade culta, os fazedores de opinião.

Essa distância vem balizando o fazer cotidiano à medida que não há uma relação direta entre o que está cientificamente dado e o conteúdo que



se transmite pelos meios de comunicação. Quem trabalha nas ciências exatas sabe bem sobre o que estou falando e penso que quem atua nas sociais, também. Observa-se os fazedores de opinião, articulistas de jornais, jornalistas, dando relatos como verdadeiros e que, algumas vezes, são inverdades. Não há como retroceder porque a informação está sendo dada, está sendo registrada e está sendo reconhecida como tal.

Nós sabemos que as mensagens que nos são repassadas cotidianamente, muitas vezes, carecem de conteúdo, e também estamos cientes de que esse conteúdo existe, porém, não está sendo transmitido. Sabemos, também, que existem exceções. Contudo, existem graves problemas de distanciamento entre a comunidade acadêmica e os meios de informação e comunicação, a tal ponto que a opinião pública acaba retratando a sociedade do conhecimento como seres, órgãos e governos que não conseguem administrar e seriam incompetentes para fazer o país funcionar, sem levar em conta uma série complexa de circunstâncias que amarram o funcionamento das instituições, inclusive, da própria universidade.

Então, na minha opinião, devido à dificuldade que se tem de dispor de meios para informar de maneira concreta e aprofundada aquele que ouve, que lê e que entra nas redes sociais, de forma que o indivíduo consiga apropriar-se efetivamente de conteúdo e não apenas de informação, existe essa distância entre aquilo que é transmitido pelos meios de comunicação e a verdadeira sociedade do conhecimento.

Na área da saúde, por exemplo, há um grande problema em relação a isso: temos muito conteúdo produzido, muita ciência que já está acabada, e não temos nem mesmo a informação de que um determinado produto existe fluindo para a sociedade. Esse apenas não está sendo comercializado devido a questões estruturais, até mesmo por questões de dificuldade na troca de informação entre a universidade, seu meio acadêmico, a sociedade e os órgãos de formulação de políticas públicas. Um outro exemplo que ilustra bem essa problemática é a questão do licenciamento ambiental, que coloca em xeque a nossa capacidade de utilizar conteúdos transversais. Todos esses conteúdos existem, conhecimento existe, entretanto, não temos acesso a essa transversalidade de maneira prática e não conseguimos traduzir isso em ações de proteção ao meio ambiente que sejam amplas e complexas. O licenciamento ambiental, no Rio Grande do Sul, vai ter de necessariamente ocupar-se da biodiversidade dos campos nativos, por

exemplo, que incluem as pastagens, os ecossistemas etc. No jornal *Zero Hora*, recentemente, o professor Valério de Patta Pillar, da UFRGS, escreveu uma matéria de opinião sobre essa questão, na qual ele declara a complexidade do problema.

O que se observa como pesquisador é que o conteúdo, em muitos casos, existe; ele foi trabalhado no âmbito acadêmico, dentro da universidade, porém, não foi devidamente transmitido à sociedade em geral. O tempo que é necessário para que os organismos sociais e os meios de comunicação apropriem-se desse conteúdo não é o mesmo da urgência da notícia e nem da urgência do licenciamento ambiental, somente para citar um exemplo.

Nesse âmbito, coloco algumas questões: não seria o tempo o problema que estaria colocado? Ou a falta de informação sobre o conteúdo? Seria possível fazermos com que os gestores se apropriassem de maneira rápida, fácil, direta de todo esse conteúdo? Como isso deverá ser feito? Geralmente, fazemos a transferência do conhecimento de maneira linear, por exemplo, publicando em revistas especializadas.

Qual a ferramenta de informação que poderíamos utilizar para que, ao mesmo tempo, pudéssemos esclarecer o gestor universitário/empresarial e tornar possível o acesso a esse conhecimento acumulado? Em seu livro, a professora Maíra denomina essa ação como aquela capaz de escapar do linear em direção ao transversal, em direção às redes de conhecimento. Então, não é apenas a compreensão dos processos que se coloca como desafio, porque estamos aptos a nos apropriarmos da complexidade – sabemos isso na universidade de hoje, mas como nós vamos intervir nesses processos de forma que haja repercussão positiva para a vida cotidiana do cidadão, ou seja, para a sociedade civil de uma forma geral?

Pessoalmente, arriscaria dizer que essa problemática está relacionada à ética, por um lado, e também à ideologia, por outro. O livro da professora Maíra Baumgarten aborda essa temática. Já há algum tempo, os pesquisadores temem em falar sobre questões ideológicas devido às dificuldades inerentes a um posicionamento público, sujeito a críticas. Defino como ideológica a questão de defender, por exemplo, que em um país que tem estado de direito, o indivíduo possa defender que o Estado deve ser a força maior que deve incrementar as políticas, inclusive, de transmitir o conhecimento acumulado nas universidades. Muitas vezes, em função do tipo de informação ao qual nós estamos sujeitos, ficamos em dúvida se

realmente essa é a melhor forma de conduzir o desenvolvimento da sociedade, porque os meios de comunicação, de uma maneira geral, induzem a pessoa a imaginar que ela só vai conseguir resolver se fizer tudo com agilidade, com rapidez, com precisão e com respostas imediatas. Em decorrência dessa realidade, muitas vezes, o tempo necessário para que as coisas sejam realizadas de maneira integral é maior do que o disponibilizado para a realização das ações, como é o caso do licenciamento ambiental.

Há algumas semanas, circula, na mídia local, um debate sobre a areia que é necessária para o funcionamento das obras da construção civil no Rio Grande do Sul e isso está relacionado ao licenciamento ambiental. Os pesquisadores da área sabem qual é a problemática. A universidade tem, portanto, a solução. Por que não é buscada na universidade a solução? Existem estruturas de estado capazes de conduzir esse processo de transferência de conhecimento? Indivíduos, isoladamente, seriam capazes de transferir esses conhecimentos? Então, gostaria de remeter, novamente, para a questão da informação como um elo entre esses dois polos: entre a produção do conhecimento e a sua aplicação.

Socialmente falando, temos a obrigação de transmitir esse conhecimento, ou alguém precisará vir buscá-lo. Entretanto, continuamos a reproduzir o mesmo modelo de universidade, sempre com ações lineares. Por exemplo, precisamos formar alunos, indivíduos, em cursos de graduação; precisamos transmitir o conhecimento formal. Por outro lado, precisamos avançar na construção do conhecimento e transmiti-lo à sociedade. E a universidade prende-se a um modelo burocrático que está tentando transmitir conhecimento ou através de metodologias lineares, por exemplo, a sala de aula clássica, ou através de experimentos didáticos, que seriam a inclusão de ferramentas tecnológicas nas aulas.

O que o aluno consegue realizar é tecnologicamente eficiente; o que o professor consegue realizar é formalmente eficiente. Porém, entre o real e o formal, do professor e do aluno, existe um modelo futurista do qual ainda não nos apropriamos, e é nessa questão que reside o dilema da Universidade do Futuro. Então, entre informar, mostrar que alguma coisa existe, e transmitir o conhecimento, há uma ação necessária entre o informante (que seria o professor) e o informado (aluno ou sociedade).

De que ações estaríamos necessitados? Associação, compatibilidade e compartilhamento são ações necessárias. Arrisco a propor que, nessa

Universidade do Futuro, o aluno poderá ser um grupo e o professor poderá ser o próprio time, mediado por um juiz. No estádio de futebol, a audiência acompanha o jogo, mas também influencia o jogo, e o jogador reproduz jogadas a cada jogo, sendo inesgotável o número de possibilidades que o futebol apresenta. Já o papel do juiz do jogo de futebol agrega vários princípios de ética, de trabalho em grupo e de compartilhamento do conhecimento.

Na sociedade do futuro e também na Universidade do Futuro, a ideologia volta a ter um papel decisivo. Qual é a sociedade que queremos? Como vamos construí-la? Aquela que fortalece o individual ou aquela que fortalece o coletivo? Se queremos aquela que fortalece o coletivo, temos de ter ações que construam redes, ou, se quisermos fortalecer a sociedade individual, vamos continuar nas ações lineares do conhecimento. Para a universidade, o mesmo raciocínio deve servir.

O que gostaria de deixar como mensagem das minhas reflexões é que – isso me arrisco em colocar, é a minha opinião atual – talvez nós tenhamos de diplomar grupos, não mais indivíduos. Ou seja, vou diplomar um grupo que é composto por engenheiros, informáticos, sociólogos etc., que atuarão em conjunto, jamais individualmente, e talvez tenhamos de transmitir fundamentos, por exemplo, noções de sustentabilidade, para depois transmitir os conteúdos. O que fazemos hoje? Transmitimos apenas o conteúdo formal desde o primeiro semestre.

Estive na Universidade de Rio Grande um tempo atrás e, conversando na reitoria, me dei conta de que eles estão tentando fazer a universidade evoluir através de uma marca, que é a marca das Ciências do Mar. Então, perguntei para o pró-reitor de pesquisas: “você tem uma disciplina unificadora?”, ou seja, aquelas que todos os alunos vão assistir independente de qual área estejam para saber o que é Ciências do Mar? Vai fazer parte da formação do aluno porque ele vem daquela universidade, e ele vai ter aquela base. Então, talvez tenhamos de transmitir fundamentos antes de transmitir o conhecimento específico.

O que está em debate, atualmente, para que possamos propor a Universidade do Futuro, na minha opinião, é a forma como vamos transmitir o conteúdo, tanto para os nossos alunos ou grupos quanto para a sociedade de maneira geral.



# Sociedade, sustentabilidade e conhecimentos: um conceito ampliado de inovação

Maíra Baumgarten Corrêa

Alguns temas são estratégicos para refletir sobre a capacidade humana de se manter, preservar seu ambiente natural e conduzir sua vida social e, entre esses, estão a produção e os usos de conhecimentos científicos e tecnológicos, a sua distribuição no planeta e a sua relação com o desenvolvimento econômico e social. Essa análise deve ser acompanhada de uma reflexão sobre como vêm ocorrendo os processos de produção de conhecimento científico e sua intrínseca relação com o atual modo de produzir a vida.

A ciência moderna surge em estreita relação com a sociedade. Entretanto, essa relação aprofunda-se a partir da crise sistêmica que se instala no terço final do século XX, pois, entre as opções para sair da crise, encontra-se a remodelagem da base material da sociedade com base em estratégias de acumulação, que se apoiam em processos de geração e de difusão de novos conhecimentos. A partir daí, identifica-se, também, uma ênfase crescente na incorporação do conhecimento científico pelas empresas em seus produtos, visando aumentar a produtividade e a competitividade por meio da inovação.

Na sociedade contemporânea, assume-se a tecnociência como o conhecimento privilegiado para produzir desenvolvimento, ocupando uma posição dominante em relação a conhecimentos alternativos e/ou com maior grau de reflexividade. Ao lado disso, a crescente preocupação com a inovação na produção de ciência e tecnologia articula-se com a busca de

competitividade e com uma noção estreita de progresso, associada à acumulação capitalista e ao desenvolvimento tecnológico (Baumgarten, 2014).

Esse panorama está relacionado diretamente a um paradigma que entende desenvolvimento essencialmente como tecnológico e econômico. O conceito de desenvolvimento, que vem sendo utilizado para pensar as sociedades latino-americanas, tem apresentado, muitas vezes, uma perspectiva restritiva, concebendo-o como um desafio meramente econômico relacionado à ideologia da modernização. O desenvolvimento é um fenômeno que não se reduz ao mercado e deve ser pensado como uma expressão cultural mais ampla, relacionado a múltiplos padrões de poder que atuam na realidade social (Martins, 2012).

A atual crise do capitalismo recoloca a necessidade de reflexão crítica sobre a centralidade do capital e dos fatores econômicos na produção de ciência e tecnologia e, principalmente, a necessidade de incorporar princípios éticos ao desenvolvimento desses saberes. Pensar a relação entre sociedade, conhecimentos e sustentabilidade compreende pensar os conhecimentos científicos e tecnológicos como produtos sociais que refletem valores e contradições das sociedades que os engendram e que, ao mesmo tempo, contribuem para a formação dessas sociedades em um processo de duplo condicionamento.

O cenário mundial que se desenhou a partir do último terço do século passado levou a um relativo consenso entre os defensores do desenvolvimento capitalista e seus críticos quanto à urgência da adoção de estratégias sociopolítico-ambientais sustentáveis.<sup>1</sup> Entretanto, há que se considerar que a proposta de adoção das estratégias de desenvolvimento sustentável tem sentidos bastante diferentes para os distintos grupos envolvidos, significando, para uns, tornar mais aceitáveis e menos perigosos os atuais rumos do desenvolvimento capitalista, inserindo certos mecanismos de controle; enquanto para outros, a noção de sustentabilidade contém um questionamento do próprio núcleo das atuais formas de produção da vida – a mercadorização geral e a crescente e sistemática exploração depredadora do ambiente e dos seres que o constituem (Baumgarten, 2011, 2014).

---

<sup>1</sup> Um panorama desse debate pode ser encontrado em Wood e Foster (1999) e Bursztyh (2001).

Há, pois, profundas diferenças tanto no que se refere ao tipo de estratégias propostas para a obtenção de um desenvolvimento sustentável e quem deve arcar com os maiores custos econômicos e sociais quanto com relação à real aplicabilidade dessas estratégias, mantendo-se as atuais formas de organização econômica e social.

O Estado, personagem importante no que se refere ao desenvolvimento sustentável, tem sido levado a gerir restritivamente a demanda ambiental e social, refletindo seus compromissos concretos e históricos, e suas crescentes limitações perante os interesses do mercado e do capital financeiro internacional; entretanto, não pode abrir mão do discurso da proteção ambiental, da qualidade de vida e de uma ciência e tecnologia voltadas para a resolução dos graves problemas sociais e ambientais do novo século sob pena de perder legitimidade (Bernardo, 1996, 2001; Baumgarten, 2010, 2014). As empresas, por outro lado, preocupadas com o retorno de curto prazo, buscam soluções paliativas e baratas, apoiadas, ou não, na tecnociência, sem levar em conta os problemas criados para as gerações futuras.

A possibilidade de um desenvolvimento sustentável tem como fundamento uma nova concepção de ciência na qual os princípios da solidariedade e da dignidade humana substituam os princípios do produtivismo e do cálculo (racionalidade quantitativista).

De acordo com Madel Luz (2012), é fundamental pensar as relações entre ciência, tecnologia e poder, refletindo sobre como a produção do saber científico está relacionada e condicionada pelas hierarquias de poder e por interesses políticos e econômicos. É necessário problematizar o lugar que as verdades científicas produzidas pela tecnociência vêm ocupando no imaginário social, produzindo uma série de representações sobre a vida, representações essas que se estendem ao senso comum e que carecem de um olhar crítico e reflexivo (Baumgarten, 2014).

A globalização econômica, com base no paradigma da ciência moderna e na inovação tecnológica convencional (fundadas nas ideias de neutralidade, determinismo e autonomia da ciência), tem sido apresentada como inexorável, vista como algo a ser reproduzido em todos os recantos do mundo. Seus efeitos deletérios nas economias e nas sociedades periféricas são desconsiderados ou tratados como algo transitório (Baumgarten, 2014).



A ideia de inovação (tecnológica) como força produtiva e sua relação com a produtividade, a competitividade, o lucro e a acumulação capitalista podem ser encontradas já nos estudos iniciais sobre o capitalismo – notadamente Marx (2012) e, após, Schumpeter (1957). Entretanto, na sociedade contemporânea, essa noção adquire importância crescente não só na literatura especializada como também no âmbito do senso comum (Baumgarten; Lima, 2013).

De acordo com Castilhos (2011, p. 225), o termo inovação designa “todos os processos que envolvem o uso, a aplicação e a transformação dos conhecimentos técnico e científico em recursos relacionados à produção e à comercialização, tendo, no sistema capitalista, o lucro como perspectiva”. Essa concepção expressa, do mesmo modo, o fenômeno histórico de aproximação sistemática entre ciência, técnica e produção (Castilhos, 2011), em que inovação confunde-se, muitas vezes, com a ideia de *inovação tecnológica*, e insere-se dentro de um esquema tradicional do processo inovador: pesquisa fundamental – pesquisa aplicada – desenvolvimento experimental – inovação – comercialização, ainda que atualmente sejam reconhecidas as relações interativas e recursivas entre as diferentes etapas (Baumgarten; Lima, 2013).

As correntes críticas dos estudos sobre inovação, por outro lado, focam-se nas vantagens que essa pode gerar, por exemplo, no que diz respeito à questão da redistribuição ou da equidade social. Isto é, se ocupam dos efeitos *sociais*, e em especial, das ações inovadoras baseadas no conhecimento científico. Desse modo, os interesses se dirigem à investigação de como as inovações potencializam ou restringem a ação social, como impõem formas sociais novas, ou como agem de maneira a gerar mudanças sociais de grande profundidade ou novos regimes econômicos sob influência dos impactos sociais da tecnociência (Esquinas, 2012). Essa ideia, entretanto, não contém o cerne da crítica ao conceito dominante de inovação: a perspectiva unidimensional que a enxerga apenas na sua característica de articular-se aos interesses dos grupos dominantes na sociedade e ser, ela mesma, instrumento de potencialização de relações sociais de exploração (Baumgarten; Lima, 2013; Baumgarten, 2013).

Assim, é importante ressaltar que a capacidade de inovação de empreendimentos e nações não se resume ao seu potencial econômico de investimento em produtos e processos associados a novas tecnologias, mas

que também se relaciona à capacidade de aplicar e aproveitar de modo socialmente inclusivo e efetivo os resultados da pesquisa científica e tecnológica para a satisfação de necessidades sociais (Baumgarten, 2008; Maciel, 2005), o que inclui uma visão crítica relativa ao desenvolvimento da tecnociência, crescentemente articulada ao lucro de grandes conglomerados. A ideia de *inovação social* parte, aqui, de outra perspectiva e de novos parâmetros. Seu fundamento encontra-se na resolução de problemas coletivos, de carências e necessidades sociais e não na solução de problemas de competitividade e produtividade de empresas (Baumgarten; Lima, 2013).

A agregação da palavra *social* ao conceito de inovação é, portanto, uma forma de marcar a diferença de perspectiva com relação ao conceito reducionista de inovação. É, em suma, uma forma de trazer o conceito de volta ao seu sentido original: inovação surge da prática, de potencialidades existentes e da aplicação de conhecimentos em problemas concretos que se apresentam durante o processo de produção da vida e em nossas relações sociais e com a natureza.

A técnica (arte de transformar, criar para atender necessidades) e a inovação estão presentes na história da humanidade desde seus primórdios. A articulação entre técnica e *inovação* (em seu sentido pleno) viabiliza a busca de novas possibilidades para a inclusão social e para um diferente relacionamento entre o ser humano e a natureza da qual faz parte. Seu desenvolvimento engloba, desse modo, a questão da sustentabilidade natural, econômica e social, além de requerer a articulação entre atores e a constituição de redes que envolvam cientistas e demais produtores de conhecimento, no sentido de promover o aprofundamento das relações entre a coletividade científica e a sociedade (Baumgarten; Lima, 2013).

Inovação está, portanto, em qualquer ação/movimento destinado à criação de algo novo (diferente do que já existe) que visa resolver problemas, necessidades ou carências de indivíduos e/ou grupos e que contém conhecimentos (de ordem prática e/ou teórica), estando articulada ao estágio da técnica e do conhecimento de uma dada sociedade (território/cultura) em um determinado momento histórico. Pode ser, assim, relacionada ao desenvolvimento, menos na acepção de progresso do que na de mudança histórica (Baumgarten, 2013).

A inovação, não obstante, da mesma forma que a ciência e a tecnologia, é um produto social e, como tal, refletirá sempre os interesses

presentes na sociedade em que se desenvolve. A questão que aqui se coloca é: em uma sociedade que atravessa um período de transição, é importante ampliar o conceito dominante, incorporando a esse, elementos que atendam interesses e ações de grupos subordinados.

O mundo atual é pleno de artificialidades, mesmo aqueles elementos que se apresentam a nós como naturais, tais como animais (domésticos e de criação), árvores e vegetais são, na verdade, artificialidades criadas por humanos, sendo o resultado da ação humana sobre a natureza, de estudos e práticas de intervenção que se vêm desenvolvendo há milênios. Entretanto, não há clareza sobre essa problemática na sociedade, há pouca informação qualificada e pouco questionamento efetivo sobre os efeitos da nossa intervenção sobre o ambiente e, especificamente, sobre as atuais formas assumidas pela ciência e tecnologia e seus resultados, o que dificulta o debate informado sobre o tema e um possível redirecionamento dos processos e da produção de conhecimentos.

O conceito ampliado de inovação permite pôr, em primeiro plano, a capacidade de indivíduos e grupos de se organizarem visando à obtenção de conquistas sociais e à (re)distribuição do poder, as quais dependem, em grande parte, de seu grau de informação e de instrução, isto é, da distribuição do saber. Dada a centralidade do conhecimento científico e tecnológico, tanto para a reprodução quanto para a transformação da relação entre produção/acumulação/distribuição de conhecimento – indissociável da relação entre inclusão social, econômica e política, a informação sobre a ciência, a divulgação científica e o incentivo ao debate informado sobre o tema são condições imprescindíveis para o surgimento de inovações, tendo-se como base sua perspectiva ampliada, o que passa, necessariamente, pela capacidade da integração de saberes (Maciel, 2005; Baumgarten; Lima, 2013; Baumgarten, 2013).

Os espaços de debate sobre ciência, tecnologia e inovação e a divulgação científica dirigida ao público em geral são instrumentos essenciais para a compreensão informada da nossa realidade cotidiana, da natureza do conhecimento científico e tecnológico existente, da sua articulação com os interesses presentes em cada sociedade e do seu papel nos processos cotidianos da vida.

Assim, a divulgação científica age como um instrumento de cidadania, ampliando e qualificando o debate sobre a ciência, a tecnologia e a

inovação no mundo contemporâneo. Decisões em ciência e tecnologia têm consequências comerciais e estratégicas profundas. A formação de uma cultura científica faz parte de um processo de criação de mediações entre quem produz ciência e tecnologia e a sociedade; ou seja, de um lado, os cientistas e demais atores do campo científico e tecnológico e, do outro lado, aqueles que necessitam desses conhecimentos para melhorar sua vida ou que recusam determinadas tecnologias por acreditarem que sejam inadequadas ou portadoras de insustentabilidade.

A perspectiva de inovação social envolve o recurso às Ciências Sociais e a outras formas de pensar a natureza e a sociedade, a partir da visão da complexidade, assim como envolve a criação de novos instrumentos teórico-metodológicos para refletir sobre um mundo cada vez mais complexo. O paradigma da ciência moderna não parece capaz de dar conta dessa nova complexidade. Ao lado disso, faz-se necessária, também, uma nova perspectiva de solidariedade, ou seja, uma nova forma de fazer e pensar a política.

A inovação social está profundamente articulada à possibilidade de projetar utopias que superem as conquistas da modernidade e que incorporem o domínio coletivo e consciente das ciências, das técnicas, das escolhas de produção, de distribuição e de consumo de bens materiais e não materiais. A crítica da racionalidade instrumental, própria do paradigma da ciência moderna, permite visualizar um novo sentido de tempo, para além do encadeamento mecânico envolvido no desdobramento causal dos acontecimentos normais e presente na ideia usual de progresso e desenvolvimento. Um tempo heterogêneo, pontuado por momentos propícios e oportunidades a serem capturadas (Löwy; Bensaïd, 2000). Perceber a história como processo aberto, pleno de possibilidades, permite a ruptura com o sentido de tempo linear, típico da noção de progresso usualmente utilizada, já que permite pensar estrategicamente e planejar novos modos de conhecimento que sirvam como alavancas para uma sociedade sustentável.

## Referências

BAUMGARTEN, M. *Conhecimento e sustentabilidade. Políticas de ciência e tecnologia no Brasil contemporâneo*. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Ed. Sulina, 2008.

- BAUMGARTEN, M. Universidade e sustentabilidade: repercussões sociais da pesquisa e divulgação de ciência e tecnologia. In: LAMPERT, E.; BAUMGARTEN, M. (Org.). *Universidade e conhecimento. Possibilidades e desafios na contemporaneidade*. Porto Alegre: Ed. Sulina; Ed. UFRGS, 2010.
- BAUMGARTEN, M. Políticas públicas, desenvolvimento e sustentabilidade. In: TAVARES DOS SANTOS, J. V.; TEIXEIRA, A.; RUSSO, M. (Org.). *Violência e cidadania*. Porto Alegre: Ed. Sulina; Ed. UFRGS, 2011.
- BAUMGARTEN, M. Ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento. In: LEAL, ANETE I. (Coord.). *Dicionário temático desenvolvimento e questão social: 81 problemáticas contemporâneas*. São Paulo: Anablume, 2013.
- BAUMGARTEN, M. Sociedade e sustentabilidade. Qual o lugar do conhecimento? *Sociologias*, Porto Alegre, ano 16, n. 37, p. 14-22, set./dez. 2014.
- BAUMGARTEN, M.; SANTOS DE LIMA, L. Divulgação e comunicação em C&T – mediações para a apropriação social do conhecimento. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, Salvador, 10 a 13 de setembro de 2013.
- BERNARDO, M. Impasses sociais e políticos em torno do meio ambiente. *Sociedade e Estado*, Brasília, v. 11, n. 1, jan./jun., 1996.
- BERNARDO, M. Políticas públicas e sociedade civil. In: BURSZTYH, M. (Org.). *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2001. p. 41-57.
- BURSZTYH, M. (Org.). *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.
- CASTILHOS, C. C. Inovação. In: CATTANI, A. D.; HOLZMANN, L. (Org.). *Dicionário de trabalho e tecnologia*. 2. ed. Porto Alegre: Zouk, 2011.
- ESQUINAS, M. F. Hacia un programa de investigación en sociología de la innovación. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, v. 188, n. 753, p. 5-18, jan./fev. 2012.
- LÖWY, M.; BENSÁID, D. *Marxismo, modernidade e utopia*. São Paulo: Xamã, 2000.
- LUZ, M. Palestra na Mesa Ciência, Tecnologia e Inovação Social na América Latina. *Pré-ALAS 2012 Sociedade, Conhecimento e Colonialidade: olhares sobre a América Latina*. Porto Alegre, PPGS, SBPCRS, 27 e 28 de novembro de 2012.
- MACIEL, M. L. Estímulos e desestímulos à divulgação do conhecimento científico. In: BAUMGARTEN, M. (Org.). *Conhecimentos e redes: sociedade, política e inovação*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2005. p. 107-116.

MARTINS, P. H. Conferência de Abertura do *Pré-ALAS 2012 Sociedade, Conhecimento e Colonialidade*: olhares sobre a América Latina. Porto Alegre, PPGS, SBPCRS, 27 e 28 de novembro de 2012.

MARX, K. *O capital*: crítica da economia política – Livro I. 30. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

SCHUMPETER, J. *The theory of economic development*. Cambridge: Harvard University, 1957.

WOOD, E.; FOSTER, J. *Em defesa da história*: marxismo e pós-modernismo. Rio de Janeiro, Zahar, 1999.



# Metodo científico y Teoria de Wegener

Juan Vicente José Algorta Plá

Los procesos geológicos adquirieron mayor actualidad y nuevo interés a partir de los eventos sísmicos (Nepal) y volcánicos (Chile) registrados en 2015. Cual es la causa de esas catástrofes? En los últimos años se realizaron avances importantes en la interpretación de esos fenómenos.

## Las evidencias

Al observar la ocurrencia de terremotos y de erupciones volcánicas, se encontró que existen lugares que son más propensos a sufrir esas catástrofes. En la búsqueda de explicaciones para esos eventos, fueron formuladas diversas teorías. La teoría más aceptada actualmente es la de la “tectónica de placas”, que relaciona los acontecimientos sísmicos y volcánicos con el desplazamiento de los continentes, cada uno de los que estaría apoyado sobre una porción de la litosfera llamada “placa”.

Las primeras observaciones registradas sobre la existencia de un super continente, se basaron en la complementariedad de la forma de los continentes, África y América. La más antigua pertenece a Ortelius (1596) cartógrafo holandés que formuló la hipótesis de que ambos continentes podían haber estado unidos en épocas muy remotas. Pero la evidencia disponible en ese momento se limitaba a la forma de los continentes y los medios científicos no consideraron que una teoría basada en evidencia tan frágil, fuese digna de mayores consideraciones.



Años más tarde, esa idea fue retomada por Francis Bacon (1620), filósofo inglés y uno de los fundadores de la ciencia moderna. A mediados del siglo XIX, hubo nuevas observaciones a partir de los trabajos del geógrafo francés Antonio Snider Pellegrini (1858), que coleccionó fósiles en varios continentes y observando que había una gran semejanza entre ellos, retomó la idea del antiguo supercontinente.

En los primeros años del siglo XX, aparecieron nuevas evidencias a partir de los resultados de las investigaciones del geólogo alemán, Alfred Wegener (1912), que observó la semejanza de las características geológicas de los terrenos escoceses con los norteamericanos, además de evidencias de que el clima había sido el mismo en ambos lados del Océano Atlántico. Pero en esos años el mundo estaba más atento a los preparativos para la Primera Guerra Mundial que para las especulaciones teóricas sobre Geología. Las teorías de Wegener fueron recibidas con escepticismo y su difusión fue limitada, por lo que fueron rápidamente olvidadas. Además faltaba un aspecto importantísimo, que habría dado credibilidad a la teoría: ¿cuá es el mecanismo que da origen a fuerzas tan descomunales que son capaces de mover continentes enteros?

Después de la Segunda Guerra Mundial hubo avances muy importantes en los instrumentos para medir el magnetismo terrestre: los magnetómetros habían sido desarrollados en el marco de la guerra, para localizar submarinos. El conocimiento del fondo de los océanos tuvo progresos espectaculares, como el descubrimiento de la cordillera meso-atlántica, que comenzando en Islandia continua por el fondo oceánico hacia el Sur.

Actualmente, los sistemas de observación por satélite permiten medir con precisión la posición de cada continente, confirmando su desplazamiento.

## Teoría de las Placas Tectónicas

En la década de 1960 se comprobó que el espesor de la litosfera es mucho mayor bajo los continentes que en el fondo oceánico. Cada continente estaría asentado sobre porciones mayores de la litosfera, las llamadas “placas tectónicas”, que se prolongan bajo las aguas, formando las plataformas continentales. Actualmente se han identificado 55 placas, siendo 15 placas mayores y las 40 restantes, placas menores.

Los límites de las placas corresponden, generalmente, a fisuras del fondo de los océanos por las que eventualmente fluye el magma, roca fundida por la altísima temperatura, que asciende desde grandes profundidades. Los límites de las placas pueden encontrarse en tierra firme dando origen a zonas de inestabilidad sísmica o volcánica. En contacto con el agua, se enfría elevando la temperatura de los océanos. Eventualmente, el magma encuentra obstáculos para su ascensión, acumulando presiones que pueden dar lugar a eventos catastróficos. Las zonas de mayor actividad volcánica corresponden a los frentes de avance de las placas.

Al enfriarse, el magma origina el basalto, que es el material predominantemente en el fondo oceánico. Su acumulación da origen a las cordilleras submarinas. Además, el magma empuja a las rocas adyacentes, causando la deriva continental. La existencia de una cordillera submarina en el Océano Atlántico es conocida desde 1947 (Hess). Aparecen también cordilleras submarinas en el Océano Pacífico y en el Océano Índico.

Durante el enfriamiento del magma se establece la polaridad magnética del basalto, en función de su contenido de minerales ricos en hierro, como la magnetita. El magnetismo terrestre modifica su orientación después de extensos períodos, por lo que a ambos lados de esas cordilleras se encuentran fajas de basalto paralelas y con polaridad alternada, dispuestas simétricamente, que registran las alteraciones en el magnetismo terrestre. Al formarse la cordillera meso-atlántica, se produce la separación de América y de África, en un proceso conocido como “expansión de los fondos oceánicos”.

Cuando las placas, al desplazarse, chocan entre si, se producen fenómenos de diferentes tipos: cuando una placa se superpone con otra, puede formarse una cordillera (Andes, Himalaya, etc.). Cuando el choque produce el hundimiento de una de las placas en el fondo marino (zonas de subducción) puede formarse una fosa oceánica (como en la costa chilena). En general las placas más densas sufren la superposición de las placas menos densas, lo que determina su hundimiento. Esos casos se denominan de “límites destructivos”, son característicos de ciertas regiones que sufren frecuentes terremotos y vulcanismo. Esos procesos registrados en los lechos oceánicos generan las fuerzas que arrastran a los continentes.

## Esencia del método científico

El método científico es una tentativa de llegar al conocimiento verdadero, teniendo como base la descripción cuidadosa de los procesos y como garantía de su autenticidad, la posibilidad de comprobación. El fundamento del método es la aplicación del razonamiento lógico a las observaciones de la realidad y la tentativa de su interpretación, que origina las teorías.

A partir del análisis descriptivo de los hechos observados, formulamos afirmaciones de validez pretendidamente universal. Pero los hechos observados son siempre casos particulares, mientras que la ciencia pretende formular enunciados de carácter general (método inductivo). En esta generalización hay varias cuestiones que deben ser consideradas. La primera es que debemos identificar cuáles son los aspectos relevantes, distinguiéndolos de una infinidad de estímulos recibidos, que son accesorios o incidentales. El problema es que los aspectos relevantes para un observador pueden ser considerados accidentales por otra persona, ya que todo depende de otros conocimientos complementarios manejados por el observador. Al decidir cuáles son los hechos más relevantes, estamos ya tomando partido por una teoría explicativa sobre el funcionamiento del fenómeno en estudio, y, al mismo tiempo, rechazando otras interpretaciones.

Por eso, después de describir los hechos observados y sus interrelaciones, con el mayor rigor y objetividad posibles, debemos intentar construir una interpretación general tentativa, que puede ser verdadera o no. Esta interpretación tiene el carácter de una propuesta (hipótesis), que deberá ser sometida a la evaluación social (crítica de los pares), pudiendo ser aceptada apenas temporariamente, mientras que no aparezca otra interpretación mejor, o hasta que se obtengan evidencias de su falsedad, en cuyo caso deberá ser rechazada. Las nuevas teorías deben ser compatibles con las otras teorías aceptadas por la ciencia: en casos de discrepancia deberá procederse a una reestructuración de los aspectos afectados por las nuevas observaciones.

## Conclusión

Nuestra interpretación de los hechos está siempre influenciada por nuestra experiencia anterior y por las comunicaciones de otras personas. La cultura en que estamos integrados tiene influencia sobre la creatividad y la motivación de las personas para proponer nuevas hipótesis que puedan ser sometidas a pruebas para ser aceptadas como parte de la ciencia. El contexto social que nos rodea puede ser más cooperativo o más competitivo, lo que tendrá influencia sobre los progresos alcanzados por la investigación.

Los conocimientos adquiridos permanecen en la memoria y, eventualmente, podrán ser utilizados, junto con la información del contexto, actualizada por los sentidos, para tomar decisiones de acción. Sin embargo, la adquisición de nuevos conocimientos no puede quedar supeditada a su utilidad práctica. Las teorías científicas nos ayudan a entender mejor el mundo en que vivimos y pueden servir como base para la definición de técnicas de producción o pueden simplemente mejorar nuestro entendimiento del contexto en que vivimos.

En el caso de la teoría de placas tectónicas, es interesante resaltar que conocemos aún muy poco de los procesos geológicos, a pesar de los grandes avances realizados en las últimas décadas. La observación y medición de los eventos se ve dificultada por los plazos inmensamente largos que estos procesos necesitan para completarse. Sin embargo, es de esperar que en los próximos años, continúen los esfuerzos por conocer mejor el mundo en que nos toca vivir, para que lo aprovechemos mejor y en forma más sustentable, al tomar decisiones socialmente correctas.

## Referencias

HOLZ, M. *Do mar ao deserto*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1999.  
Internet: método científico, deriva continental, placas tectónicas.



# Universidade e empreendedorismo

Michèle Oberson de Souza

Vou apresentar rapidamente o Núcleo de Empreendedorismo inovador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a sua criação, as atividades desenvolvidas, a primeira experiência do nosso grupo – que foi o Laboratório de Empreendedorismo – e os eventos futuros planejados até o momento pelo Núcleo.

O Núcleo foi criado em agosto de 2012 devido à iniciativa do professor Flávio Rech Wagner, do Parque Científico e Tecnológico, e da professora Raquel Santos Mauler, da Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (Sedetec). Nessa ocasião, foram convidados docentes e técnicos-administrativos para compor esse grupo, que estão apresentados por ordem alfabética: Ângela de Moura Ferreira Danilevicz (Engenharia de Produção), Ana Beatriz Michels (Sedetec), Clézio José dos Santos Gonçalves (Escola de Educação Física), Flávio Rech Wagner (Parque Científico e Tecnológico e Instituto de Informática), Michèle Oberson de Souza (Instituto de Química), Paulo Zawislak (Escola de Administração), Raquel dos Santos Mauler (Sedetec e Instituto de Química), Rosalina Medeiros (Sedetec) e Wendy Haddad Carraro (Ciências Contábeis).

A professora Ângela, do Departamento da Engenharia de Produção, chegou ao Núcleo com grande entusiasmo porque na época iria lecionar pela primeira vez uma disciplina de empreendedorismo no seu curso. Ela tinha a súmula da disciplina e, num tempo extremamente curto, deveria planejar essa disciplina que iniciava no semestre corrente. Então, para

ela, a formação desse Núcleo chegou na hora certa. O Núcleo trabalhou muito em equipe para ajudar essa professora em clima de urgência e de “fazer acontecer”.

O Núcleo conta com Ana Beatriz e Rosalina, que são duas técnicas-administrativas da Sedetec. Elas possuem uma qualificação e experiência consolidadas na área de empreendedorismo, sendo a Maratona de Empreendedorismo um de seus principais trabalhos.

O Núcleo conta, igualmente, com o professor Paulo Zawislak, da Escola de Administração. O professor Paulo estava particularmente interessado pela criação do Núcleo, pois carregava a bandeira do empreendedorismo há tempo na Escola de Administração. Ele acreditava que divulgar o empreendedorismo com enfoque interdisciplinar por meio das ações do Núcleo era algo fundamental.

A professora Wendy, da Faculdade de Ciências Contábeis, por estar muito em contato com empresas e, principalmente, pelo lado financeiro, percebeu que, junto ao Núcleo, poderia expressar, com a energia que a caracteriza, assuntos e metodologias de empreendedorismo, indo, assim, um pouco além dos conteúdos clássicos das suas disciplinas, como já estava tentando fazer.

O professor Clézio foi o primeiro professor que se juntou ao grupo algum tempo após a sua criação. Ele participou de uma atividade de divulgação do Núcleo e, devido a sua grande experiência em disseminar a cultura empreendedora na Escola de Educação Física, foi naturalmente integrado ao grupo.

Finalmente, eu, Michèle Oberson de Souza, sou professora do Instituto de Química e tive o privilégio de ter tido uma experiência no Babson College, Boston (Estados Unidos). Essa escola tem renome internacional na área do ensino do empreendedorismo. Em 2011, a estudante Diana Finkler, que desenvolveu seu trabalho de graduação sob a minha orientação, foi vencedora do prêmio Santander – Universidade/RedEmprendia, na categoria Empreendedorismo. O prêmio correspondia à participação em um curso no Babson College. Nessa ocasião, encontrei-me com um grupo de 50 educadores ligados à área de empreendedorismo. Essa experiência, completamente diferente daquelas de meu dia a dia como professora e pesquisadora na área da Química, foi extremamente interessante, e certamente a razão pela qual fui chamada para integrar o Núcleo.

Percebe-se que a formação, a experiência e a atuação dos participantes desse Núcleo são bem diversificadas. Isso é certamente um fator importante que pode explicar o dinamismo desse grupo. A missão do Núcleo era disseminar a cultura do empreendedorismo na UFRGS e esse foi, portanto, o ponto de partida para o trabalho da equipe.

A partir disso, o Núcleo reuniu-se regularmente para trabalhar a questão de como poderia contemplar a missão atribuída, que corresponde a uma meta do Plano de Gestão da Reitoria 2013-2016. Nas atribuições da Sedetec e do Parque Científico e Tecnológico, é prevista a expansão e a qualificação da inovação tecnológica dentro da ação 1.6. Nesse sentido, foi aprovado o projeto 1.6.3, no qual é descrita a elaboração de um programa transversal e interdisciplinar de ensino de empreendedorismo. Esse foi o ponto de partida para os encontros do Núcleo e foi nessa direção que se iniciaram os trabalhos.

A seguir são apresentados, de forma lúdica, alguns pontos e quebras de paradigma.

- 1) A primeira quebra de paradigma é entender que, para ser empreendedor, não precisa ser gênio e que o espírito empreendedor existe em cada um de nós.
- 2) Outro pensamento muito importante é que o empreendedorismo precisa de uma metodologia. Existem várias metodologias. Porém, para introduzir a cultura empreendedora, o Núcleo escolheu a metodologia baseada no seguinte tripé: “quem sou eu?”; “o que eu sei?”; e “quem eu conheço?”. Se eu sei o que eu quero, antes de qualquer coisa, devo definir a minha identidade, conhecer as minhas qualidades, saber o que tenho como conhecimento e aproveitar quem conheço.
- 3) Para definir o que é empreender, um exemplo é apresentado a seguir. Uma pessoa tem o desafio de preparar uma janta. Geralmente, escolhe-se um prato a ser preparado e, na sequência, definem-se todos os ingredientes a serem comprados para realizar aquele prato. Para a criação de um negócio, isso corresponderia a ter uma ideia e buscar os recursos para desenvolver essa ideia. Ser empreendedor é exatamente o contrário. Voltando à janta, certamente se pode preparar um prato muito mais gostoso olhando o que se tem à disposição – seja na geladeira, ou na feira – para se inspirar. Assim,



empreender é muito mais um exercício de observar o que se tem à disposição para descobrir as oportunidades, e então, desenvolver novas ideias. Portanto, o exemplo ilustra o que é ser empreendedor: desenvolver ideias para encontrar soluções de problemas existentes, lidar com muitos parâmetros e, finalmente, voltando ao exemplo simbólico, colocar na mesa algo que todos vão apreciar.

- 4) A partir desse exemplo, é possível mudar a forma de pensar e agir. A questão a ser feita é: “qual é meu desafio?”. Verei quais oportunidades tenho e, a partir disso, começarei a desenvolver ideias, ou melhor, criar as ideias. Dessa forma, percebe-se que a obtenção da solução passa por um processo de criação. Nesse processo, a criação levará à inovação.
- 5) Outro paradigma que deve ser quebrado é relativo ao processo de como “ter” a ideia. É comum imaginar que as ideias aparecem quando se está debaixo do chuveiro, assobiando ou cantando. O Núcleo concluiu que, para elaborar ideias, ou melhor, criar ideias, é preciso contar com o tripé anteriormente apresentado: “quem eu sou” (conhecer as minhas características pessoais), “quais são as minhas habilidades, conhecimentos, capacidades” (as minhas ferramentas) e “quem eu conheço” (com quem poderei colaborar para complementar e aumentar meus conhecimentos, habilidades etc.).
- 6) O próximo paradigma que deve ser quebrado é: “quando eu tenho uma ideia, tenho de ficar com ela só pra mim”, achando que todo mundo vai roubar a “minha ideia”. Somente o compartilhamento dessa ideia permitirá que ela se torne mais inovadora. É importante entender que ter uma ideia é somente o início de um processo. Através do compartilhamento dessa ideia com outros, serão agregadas mais habilidades, conhecimentos, ou seja, mais ferramentas. Dessa forma, a construção da ideia continua num processo criativo contando com mais recursos. Claro, é preciso aprender a saber com quem se pode compartilhar. Isso vai ser feito num clima de respeito e lealdade. Assim, numa situação de desafio, trabalhar com diversas pessoas será, certamente, a melhor maneira para encontrar soluções inovadoras. Essa filosofia foi adotada pelo Núcleo de Empreendedorismo e, para isso, é necessário usar o que a universidade oferece como diversidade de cultura e formação.

7) O último paradigma que deve ser quebrado é: *entrepreneurs are made, not born*, ou seja, tornar-se empreendedor não decorre da genética da pessoa, pode decorrer de incentivos ou modelos familiares, mas, mais importante, é entender que pode ser decorrente de uma formação ou de experiências que podem ser adquiridas no meio acadêmico.

Após a quebra dos paradigmas, o próximo passo é avaliar a sua viabilidade, depois da criação da ideia. Geralmente, passa-se para a elaboração de um plano de negócio, algo extremamente detalhado, no qual se pergunta: “quanto eu vou investir? como vou proceder? de quanto dinheiro vou precisar?”. Os planos de negócios tradicionais contêm de 60 a 100 páginas. O que ocorre geralmente é que, após o plano de negócio ser finalizado, ou o negócio já precisa ser modificado, ou outros já estão desenvolvendo algo parecido. Enfim, passou-se muito tempo a respeito de algo que já não está mais atualizado.

O Núcleo gostaria de apresentar uma outra abordagem, uma outra ferramenta que permite visualizar, de forma mais global e rápida, todos os parâmetros envolvidos para viabilizar a ideia. Essa ferramenta chama-se Modelo de Negócio Canvas.

O Modelo Canvas consiste em preencher uma tabela com nove blocos, dando uma visão holística do processo de implementação da ideia. Os nove blocos, que não serão detalhados aqui, representam cada parâmetro envolvido no processo de implementação do negócio (serviço ou produto): o cliente, a proposta de valor, os canais de distribuição, o relacionamento com o cliente, as fontes de receitas, os recursos principais, as atividades chaves, as principais parcerias e os custos.

O Núcleo de Empreendedorismo, acreditando que é necessário quebrar os paradigmas apresentados anteriormente, trabalhou em conjunto para elaborar algumas ações visando à disseminação da cultura empreendedora na UFRGS.

É importante salientar que o Núcleo de Empreendedorismo não está iniciando um processo na área de empreendedorismo, pois já existem pessoas engajadas, ações, e estruturas ligadas ao empreendedorismo há muito tempo na UFRGS. Por exemplo, a Maratona de Empreendedorismo, que é uma atividade rotineira da universidade realizada há 16 anos, atua de forma bem-sucedida nessa área. O que o Núcleo deseja é introduzir a

cultura empreendedora de forma muito mais ampla e transversal dentro da comunidade da UFRGS, ou seja, trabalhar esses conceitos com alunos de formações acadêmicas diversificadas.

Apesar das dificuldades encontradas pelos membros do Núcleo, tanto geográficas quanto de agenda, o grupo encontrou-se regularmente. Como foi comentado pela professora Raquel: “é surpreendente ver um grupo que continua se encontrando e que conseguiu trabalhar, apesar de todas as prioridades nas nossas respectivas vidas acadêmicas”.

O primeiro produto concreto do trabalho do Núcleo foi a criação de uma atividade oferecida para os estudantes de graduação intitulada Laboratório de Empreendedorismo. Essa atividade de 12 horas, desenvolvida em 5 dias, ocorreu durante a semana acadêmica 2012/2. O processo de divulgação e inscrição foi extremamente curto, somente 10 dias para as inscrições, pois a equipe queria que a atividade nascesse ainda em 2012/2. Mesmo com pouco tempo de divulgação e inscrição, a equipe surpreendeu-se com o número impactante de inscrições: 83 inscritos para 30 vagas. Sabendo que a divulgação não tinha atingido a grande maioria dos estudantes, percebeu-se quão grande era essa demanda.

O critério de seleção para o Laboratório foi o de ter o máximo de cursos representados. Assim, os estudantes selecionados eram oriundos de 21 cursos diferentes. Durante a semana, esses estudantes foram separados em grupos de seis membros cada—formados pela equipe do Núcleo—compostos de estudantes de formações acadêmicas bem diversificadas: Administração; Agronomia; Biomedicina; Ciência da Computação; Ciências Atuariais; Ciências Biológicas; Ciências Contábeis; Ciências Econômicas; Educação Física; Engenharia Civil; Engenharia de Alimentos; Engenharia de Computação; Engenharia de Controle e Automação; Engenharia de Produção; Engenharia Mecânica; Engenharia Metalúrgica; Engenharia Química; Farmácia; Física; Matemática; Química Industrial.

A missão desse Laboratório era a) introduzir a cultura empreendedora no meio acadêmico; b) incentivar o compartilhamento de experiências; c) provocar confrontos de práticas acadêmicas com práticas empreendedoras; e d) despertar o empreendedorismo. Durante o Laboratório, foram desenvolvidas diversas atividades e dinâmicas visando a) refletir e desenvolver o autoconhecimento quanto ao perfil empreendedor, buscando saber o que os estudantes entendiam por “perfil de empreendedor”; b) promover a

criação e inspiração de ideias inovadoras – nessa atividade, aplicou-se a metodologia do *design thinking*, que auxilia no processo de criação de ideias; c) experimentar diversas metodologias para a prática do empreendedorismo; d) elaborar um projeto empreendedor de forma inovadora e sustentável, respondendo a um desafio. O desafio foi comum a todos os grupos e foi proposto pelo Núcleo: “como ajudar o turista que vai visitar Porto Alegre durante a Copa do Mundo?”.

Ao longo do Laboratório, foi extremamente gratificante poder testemunhar a forma com a qual todos os estudantes se envolveram. Eles exercitaram, de forma incrível e engajada, o respeito, o trabalho, a criação e a confiança. Salienta-se um aspecto importante, que foi a capacidade de negociação que eles demonstraram, pois o ritmo era muito intenso. As tarefas tinham de ser executadas, as ideias encontradas e os projetos elaborados, tudo isso num clima de urgência. Somente com uma grande capacidade de negociação consegue-se atingir esses objetivos.

O Laboratório teve 12 horas efetivas de atividades que contaram com a participação de diversos membros do Núcleo. Como infraestrutura, contou-se com a sala da Sedetec, na qual as mesas individuais, de formato trapezoidal, permitiram a formação de uma mesa maior. Parece ser um detalhe, mas percebe-se como uma mobília pode ser importante para a dinâmica de uma atividade que precisa do trabalho em grupo, o que foi o caso na maioria das atividades desenvolvidas ao longo do Laboratório. As paredes da sala foram exploradas para a elaboração de grandes cartazes.

No quinto dia, os estudantes estavam extremamente ansiosos, pois a última tarefa era apresentar o projeto por eles concebidos para responder ao desafio, num formato de *pitch*. O *pitch* é o formato de apresentação extremamente rápido para expressar suas ideias. Por exemplo: casualmente, subo no elevador e me encontro com o professor Rui, vice-reitor da UFRGS. Sabendo que tenho um pedido muito importante a lhe fazer, vou aproveitar esse encontro não planejado para apresentar e explicar quão genial é a minha ideia e tentar obter seu apoio durante os trinta segundos no elevador. Esse é o espírito de um *pitch*. Evidentemente, esse exercício deve ser treinado. Os estudantes, divididos por grupos, tinham cinco minutos para apresentar os seus respectivos produtos ou serviços que poderiam ajudar o turista durante a Copa do Mundo em Porto Alegre. O nervosismo entre eles foi aumentando quando souberam que eles precisariam fazer

esse *pitch* na frente de uma banca composta pela professora Raquel, da Sedetec, por um representante da Empresa Júnior da Escola de Administração e pelo Igor, da empresa Semente, especializado em consultoria na área do empreendedorismo. Os participantes da banca foram extremamente profissionais, deixando de lado o fato que os estudantes tiveram muito pouco tempo para elaborar esses projetos e suas apresentações. Havia um clima de seriedade impressionante tanto por parte dos estudantes quanto por parte da banca. Em certas ocasiões, os estudantes ficaram impactados pelas observações levantadas pela banca, vendo como eles tinham de levar em conta muitos aspectos inicialmente ignorados. Rapidamente, deram-se conta de que essas observações tinham o objetivo de melhorar as suas ideias. Eles perceberam que as arguições eram a continuação de tudo que eles tinham feito durante a semana e ficaram agradecidos pelo envolvimento da banca, que demonstrou o quanto eles respeitaram o trabalho de cada grupo. O Laboratório de Empreendedorismo recebeu grandes elogios por parte dos estudantes.

Depois desse *pitch*, solicitou-se que os estudantes respondessem a várias perguntas no intuito de avaliar a atividade vivenciada por eles. A última delas era: “de que forma os conhecimentos adquiridos durante o Laboratório poderão contribuir na sua trajetória?”. A seguir são apresentadas duas respostas representativas das demais:

- “Poderão contribuir positivamente. Estou iniciando a faculdade e aprender desde já sobre empreendedorismo é enriquecedor para a busca de mais conhecimentos durante a graduação.”
- “Pretendo seguir a carreira empreendedora, o curso me ajudou ainda mais a batalhar pelo meu objetivo.”

Essas duas respostas mostram que um dos objetivos atingidos foi o de motivar os estudantes da UFRGS. Motivar tanto o estudante que está iniciando a sua caminhada acadêmica, para buscar conhecimento durante seu curso de graduação, apesar de não ter ainda uma ideia bem definida em relação ao seu futuro, quanto aquele estudante que já tem uma ideia mais definida. Acredita-se que essa experiência se traduzirá em um maior engajamento por parte dos estudantes. De forma geral, o curso recebeu algumas reclamações em relação à duração da atividade: todos acharam muito curta!

Os membros do Núcleo, após terem encerrado a atividade com os estudantes, questionaram os membros da banca em relação ao Laboratório de Empreendedorismo, pois essa atividade era um tipo de protótipo. Naquele momento, era importante saber a opinião de avaliadores externos especializados em empreendedorismo.

O representante da empresa Semente salientou que, dentro dos projetos apresentados, quatro eram serviços e um produto. Sabendo que conceber serviços é muito mais simples do que elaborar um produto, o representante achou fantástico ter havido a apresentação de um produto. Acrescentou que, além disso, o produto proposto, após uma ou outra modificação, poderia muito bem ir para frente. A banca ficou impressionada com os resultados alcançados pelos estudantes que receberam, num tempo extremamente curto, somente noções básicas de empreendedorismo. Os membros externos ficaram realmente muito entusiasmados pelo trabalho do Núcleo e concluíram com: “a chave de vocês é a multidisciplinaridade”. Essa avaliação validou o trabalho do Núcleo desenvolvido até o momento, norteado pela multidisciplinaridade dos participantes das futuras atividades.

Durante a arguição do *pitch*, a banca reforçou para os estudantes: “nunca abram uma empresa com três pessoas do mesmo curso, isso leva ao fracasso. Inovar é saber buscar exatamente todas as características que vocês não têm”.

Após a realização dessa atividade, o grupo tomou consciência de que o trabalho do Núcleo respondeu a uma necessidade extremamente grande e urgente por parte da população estudantil da universidade.

Volta-se agora com os conceitos do tripé apresentado anteriormente, mas colocando-os no âmbito da UFRGS:

- 1) Quem eu sou? Eu sou a UFRGS. Isso significa que “somos estudantes de alto potencial, mais professores e técnicos-administrativos altamente qualificados”.
- 2) Quais são as minhas competências? Cursos de todas as áreas do conhecimento, produção intelectual, artística e tecnológica.
- 3) Quem eu conheço? Acredita-se que é nesse ponto que o Núcleo irá auxiliar, permitindo que estudantes de formação e experiências diversificadas – tanto em nível de graduação quanto de pós-graduação – tenham a oportunidade de se encontrar, interagir e cocriar.

Portanto, um dos objetivos principais do Núcleo é priorizar o ensino transversal, com a participação do corpo docente e técnico-administrativo e dos estudantes de graduação e pós-graduação.

De forma imediata, o Núcleo deve replicar o Laboratório de Empreendedorismo no formato já experimentado, ou seja, juntar estudantes de áreas distintas. Lamenta-se que na edição passada não se tenha contado com uma participação maior de estudantes das áreas humanas (psicólogos, historiadores etc.). Pegando como exemplo o *tablet digital*, esse produto foi desenvolvido por uma equipe não somente de engenheiros ou informáticos, mas também de *designers*, psicólogos, especialistas em estudo do comportamento, mercado etc. Verifica-se que, no ambiente universitário, existem todas essas competências, porém, compartimentadas, sem grandes facilidades para se encontrar. É preciso aproveitar essa configuração excepcional. O que o Núcleo deve promover é o compartilhamento das qualificações e das experiências.

Uma proposta que surgiu recentemente é a de replicar o Laboratório para professores e técnicos-administrativos. Para os professores, pensa-se em oferecer essa atividade dentro do Programa de Atividades de Aperfeiçoamento Pedagógico (Paap) e, para os técnicos-administrativos, dentro de seus programas de aperfeiçoamento. É importante salientar que falar de empreendedorismo não significa falar somente em abrir negócios ou oferecer serviços. Ser empreendedor é muito mais, e pode ser, por exemplo, achar novos meios para ensinar, novos meios para reduzir a lentidão da máquina administrativa. Existe empreendedorismo social, educacional etc.

Mais atividades ligadas ao empreendedorismo são descritas no site do Programa de Empreendedorismo ([www.sedetec.ufrgs.br/empreendedorismo](http://www.sedetec.ufrgs.br/empreendedorismo)). Alguns eventos futuros estão ligados às atividades da Sedetec, que oferece diversas formações como cursos e palestras. A Maratona de Empreendedorismo é um evento que é oferecido uma vez por ano. Outra atividade anual é a Semana Global de Empreendedorismo que ocorre em novembro em todo o Brasil. O Núcleo participará dessa semana por meio da organização, em colaboração com o Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA), de duas palestras destinadas a divulgar experiências de empreendedorismo bem-sucedidas oriundas da UFRGS e de outras universidades. Adicionalmente, no final do dia, haverá uma sessão

de cinema diferente, dentro da programação Cinema no ILEA. Será projetado o filme *Bagdad Café*, sendo que esse filme será apresentado pela professora Wendy que, após a projeção, discutirá os aspectos de empreendedorismo dos personagens e das situações contidas no filme.

Para finalizar essa apresentação, gostaria de dizer que o Núcleo, a partir de suas ações, espera observar estudantes mais engajados nos seus percursos acadêmicos, oferecendo ferramentas para trilhar seus caminhos profissionais com a filosofia empreendedora. Acredita-se que, tendo em vista a alta qualificação dos estudantes da UFRGS, eles podem ser protagonistas de empreendedorismo de alto impacto, criando empresas e, conseqüentemente, empregos, através da implementação de novas tecnologias, do empreendedorismo social e educacional.





# Interdisciplinaridade e universidade

Fernanda da Fonseca Sobral

Fala-se muito, atualmente, de multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e de convergência na produção de conhecimento. O que significam? Quais as condições que permitiram a sua emergência? Como estão se desenvolvendo? A intenção do presente artigo é, depois de apresentar os principais conceitos, apontar as condições cognitivas e socioinstitucionais para o desenvolvimento dessas tendências de uma forma geral e, mais especificamente, na universidade brasileira. A hipótese aqui apresentada é a de que, por um lado, as condições cognitivas, naturais e sociais levam a esse empreendimento, enquanto que, por outro lado, as instituições criam uma série de dificuldades. Porém, novidades estão acontecendo nas universidades e nas agências de fomento. Nesse sentido, alguns exemplos são apontados.

## Principais conceitos

Antes de apresentar as condições de surgimento das novas tendências na produção do conhecimento, é importante definir e exemplificar os principais conceitos utilizados a partir de Piaget, um dos primeiros a fazer esse esforço, ainda no ano de 1970.

No que concerne à multidisciplinaridade, pesquisadores de diferentes disciplinas trabalham sobre um mesmo objeto associadamente, mas de

forma independente. Ou seja, um problema para ser entendido requer a colaboração de algumas ciências, mas sem que, para isso, as disciplinas contribuintes sejam modificadas ou enriquecidas. Há uma interação menor entre as disciplinas ou apenas uma superposição dos diversos conhecimentos disciplinares. Por outro lado, isso pode abrir caminho para a pesquisa interdisciplinar (Alvarenga et al., 2011). Como exemplo, podemos citar a análise da poluição parasitária de uma baía que requer contribuições de biólogos, geógrafos, geólogos, sociólogos, médicos etc.

Quanto à interdisciplinaridade, pesquisadores de diferentes disciplinas trabalham conjuntamente sobre um mesmo objeto e seu conhecimento. Há interações propriamente ditas, isto é, uma certa reciprocidade de trocas no sentido de haver um enriquecimento mútuo. É um processo de resolução de problemas ou de abordagem de temas que, por serem muito complexos, não podem ser trabalhados por uma única disciplina. Há um avanço cognitivo. Podem ser dados como exemplos a Física Médica, a Bioquímica, a Bioengenharia etc., que integram conhecimentos de diferentes disciplinas (Alvarenga et al., 2011).

Já a transdisciplinaridade pode ser considerada como uma “etapa superior” de integração, pois não se limita a atingir as interações ou reciprocidades entre pesquisas especializadas, mas situa essas ligações no interior de um sistema, sem fronteiras estáveis entre as disciplinas. Essa abordagem privilegia a dimensão teórica, tentando transcender as disciplinas no sentido de elaborar conceitos e teorias comuns a todos os campos. É um pensamento organizador que ultrapassa as disciplinas (uma espécie de macrodisciplina) (Alvarenga et al., 2011). Um exemplo antigo são as grandes teorias explicativas do funcionamento das sociedades, como a Filosofia Positiva de Comte ou mesmo os clássicos da Sociologia ou das Ciências Sociais (sobretudo Marx e Weber), que procuraram compreender a sociedade sem os limites disciplinares, reunindo a História, a Economia, a Sociologia, a Antropologia e a Política. Também a Teoria do Caos, que é uma das leis importantes de explicação do universo, está presente, na sua essência, em quase tudo o que nos cerca.

Entretanto, mais recentemente, no Brasil, Esper Cavalheiro e Evandro Mirra vêm trabalhando com o conceito de convergência, que é uma forma ampliada de pesquisa interdisciplinar. É uma abordagem que visa resolver problemas, que corta as fronteiras disciplinares. Ela integra

conhecimentos, ferramentas, maneiras de pensar das ciências da saúde, físicas, materiais, ciência da computação e engenharias. Pelo fato de emergir da *expertise* de uma rede de parceiros, ela pode ocorrer tanto na pesquisa básica como na aplicada e tecnológica. É um terreno fértil para novas colaborações que engajam pares acadêmicos e não acadêmicos, como também podem incluir visões das ciências econômicas, sociais e comportamentais (Cavalheiro, 2007). Pode ser citado, como exemplo de convergência, o prêmio Nobel de Medicina de 2014 atribuído a John O’Keefe, da University College de Londres, e ao casal May-Britt e Edward Moser, da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia de Trondheim, que descobriram o chamado “GPS cerebral”, ou seja, como a função cognitiva é representada no cérebro, caso típico de convergência entre computação e saúde, além de outros (Computação Neural).

De acordo com o Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC),

O termo Convergência Tecnológica se refere ao estudo interdisciplinar das interações entre sistemas vivos e sistemas artificiais para o desenho de novos dispositivos que permitam expandir ou melhorar as capacidades cognitivas e comunicativas, a saúde e a capacidade física das pessoas e, em geral, produzir maior bem-estar social. (CSIC, 2005 apud Cavalheiro, 2007)

## As origens do pensamento científico

Quando o pensamento científico surgiu, no século XVII, procurou dividir o mundo em dimensões e desenvolver instrumentos específicos (conceitos, definição de objetos e métodos de observação) a fim de explicar os fenômenos observados. Dessa forma, o recorte dos fenômenos pelas disciplinas viabilizou o surgimento da ciência, que passou a se distinguir de outros tipos de pensamento (religioso, mítico etc.), permitindo o acúmulo e a transmissão do saber e, ao se distinguir do dogma, também possibilitou questionamentos, superações e avanços no processo de conhecimento (Raynaut, 2011).

Segundo Morin e Le Moigne (2000, p. 199), um dos pilares do paradigma clássico é a noção de separabilidade,

[...] que corresponde ao princípio cartesiano segundo o qual é preciso, para estudar um fenômeno ou resolver um problema, decompô-lo em elementos simples. Esse princípio se traduziu cientificamente, de um lado, pela especialização, depois pela hiperespecialização disciplinar e, de outro, pela ideia de que a realidade objetiva pode ser considerada sem levar em conta seu observador.

Por essa razão, o paradigma clássico opera com categorias dicotômicas: homem e natureza, normal e patológico, ciências e humanidades, sujeito e objeto.

Em contraposição a esse paradigma clássico, Morin e Le Moigne nos sugerem, ao propor um novo olhar para a realidade que é ao mesmo tempo natural e social, o paradigma da complexidade. Esse paradigma pode ser resumido em alguns princípios:

- princípio da dialógica – “deve unir noções antagônicas para pensar os processos organizadores, produtivos e criadores no mundo complexo da vida e da história humana” (Morin; Le Moigne, 2000, p. 204);
- princípio da recursividade – “no qual o produto é ao mesmo tempo produtor constituindo uma ruptura com o princípio da linearidade, de causa e efeito e introduzindo a noção de auto-eco-organização” (Duarte et al., 2011, p. 513);
- princípio hologramático – “no qual se reconhece que a parte está no todo e o todo na parte”, superando o reducionismo e o holismo (Duarte et al., 2011, p. 514).

Tomando por base o pensamento de Morin e Le Moigne, a complexidade do real (natureza e sociedade) tende à complexidade do conhecimento e ao surgimento e/ou fortalecimento das novas tendências na produção do conhecimento: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e, mais recentemente, convergência tecnológica.

Se a transversalidade do conhecimento atende a uma necessidade que emerge tanto dos avanços do conhecimento como das transformações da natureza e da sociedade contemporâneas, é importante identificar as condições cognitivas, sicionaturais e institucionais que as possibilitam.

## As condições para o surgimento das novas tendências

Em trabalhos anteriores, mostrei que a produção do conhecimento dá-se a partir de condições cognitivas que se referem ao avanço do próprio conhecimento e de condições socioinstitucionais que se situam em um contexto social mais amplo (tais como democratização, globalização etc.) ou em contextos institucionais mais específicos (políticas de incentivo à pesquisa, programas de fomento das agências, estímulos das universidades etc.) (Sobral; Maciel; Trigueiro, 1997; Sobral, 2001).

No caso dessas novas tendências (multi, inter, transdisciplinaridade e convergência) na produção do conhecimento, serão apontadas as condições que possibilitaram o seu surgimento, observando, porém, como Morin e Le Moigne alertam, que as condições sociais são, de fato, socio-naturais. Assim, elas respondem a uma necessidade que emerge tanto dos avanços do conhecimento como das transformações da sociedade/natureza contemporâneas: condições cognitivas, socionaturais e institucionais.

Quanto às condições cognitivas, Morin e Le Moigne nos indicam contribuições da teoria da informação, da cibernética e da teoria dos sistemas para o surgimento do paradigma da complexidade. Segundo esses autores,

[...] a teoria da informação é uma ferramenta para o tratamento da incerteza, da surpresa, do inesperado [...]. A cibernética é uma teoria das máquinas autônomas [...]. A ideia de retroação, introduzida por Norbert Weiner, rompe o princípio da causalidade linear e introduz a ideia de círculo causal. [...] A teoria dos sistemas lança igualmente as bases de um pensamento de organização. A primeira lição sistêmica é que o todo é mais do que a soma das partes. (Morin; Le Moigne, 2000, p. 202)

Já Souza Santos mostra que a emergência e o fortalecimento dessas tendências devem-se a avanços realizados pelas próprias ciências naturais (sobretudo a Biologia e a Física Quântica), que apresentaram a necessidade de trocas entre diferentes disciplinas, assim como a adoção de uma nova relação sujeito observador-objeto observado no processo de conhecimento (Raynaud, 2011).

Há 25 anos, pode-se afirmar que o padrão nas universidades do mundo era ter departamentos de Anatomia, Histologia, Fisiologia etc. e que hoje surgem centros, núcleos ou mesmo departamentos de Biologia Celular, Biologia de Sistemas, Neurobiologia, Biofísica Molecular. O sucesso das técnicas de clonagem fez avançar a Biologia Celular, bem como o sucesso da Ciência da Computação contribuiu para os avanços da Biologia de Sistemas e assim por diante, evidenciando as condições cognitivas para o avanço da multidisciplinaridade.

Contudo, não só o processo de conhecimento se tornou mais complexo, a realidade natural e social também. Baumgarten afirma que “natureza e sociedade nunca deixaram de ser complexas e que o mundo atual é a expressão dessa complexidade – os problemas que se nos apresentam são multidimensionais e as contradições se avolumam” (Baumgarten, 2006, p. 16). Na medida em que os problemas dados pela natureza e pela sociedade são complexos e que a ciência cada vez mais é requerida no sentido de oferecer respostas ou contribuições para solucionar esses problemas (típico de uma sociedade democrática que deve prestar contas), a multi, a inter e a transdisciplinaridade tornam-se uma necessidade, conforme se pode ver na seguinte afirmação:

A fragmentação do conhecimento impede a solução dos problemas, tanto os teóricos como os práticos ou estratégicos (desenvolvimento socioeconômico). O olhar fatiado, fragmentado, só produzirá pequenas fatias de um conhecimento que queremos ou precisamos conhecer. A interdisciplinaridade, portanto, não é um modismo, e sim uma necessidade para promover avanços na compreensão dessa complexidade [...]. (Maciel, 2008, p. 141)

O aquecimento global, que ameaça o futuro da humanidade e gera novos desafios para a ciência e a tecnologia e para novos modos de conceber o desenvolvimento, como também a desertificação, a poluição e a redução da biodiversidade são exemplos de problemas complexos que geram a busca de um desenvolvimento sustentável. Por outro lado, o próprio desenvolvimento científico e tecnológico, como os avanços da Engenharia Genética, ao intervir sobre o genoma das plantas, dos animais e dos seres humanos, modificando suas características e curando doenças, criam novos problemas e abrem possibilidades para novos campos científicos que

ultrapassam as Ciências Biológicas, como por exemplo, questões jurídicas relacionadas às intervenções sobre o ser vivo e à reação dos ecossistemas naturais à introdução de elementos artificiais (Raynaut, 2011).

E as condições institucionais? Se os problemas naturais, sociais e científicos estão impulsionando-nos para um conhecimento transversal, as instituições, muitas vezes, dificultam esses caminhos de conhecimento. “A mudança social tende a ser mais rápida que as mudanças institucionais. As instituições, com suas tradições, normas e regras e seu peso burocrático, inevitavelmente, demoram mais. Há sempre uma defasagem, ou atraso” (Maciel, 2008, p. 146).

Nas universidades brasileiras, uma série de dificuldades são constatadas para a implementação dessas tendências, dada a estrutura departamental ainda predominante que compartimentaliza e insulariza as disciplinas, por sua vez, levando os cursos de graduação a serem, sobretudo, disciplinares, na medida em que enfatizam mais conteúdos específicos do que competências para resolver problemas. Acresce-se ainda que a contratação de docentes pelos departamentos privilegia a formação predominantemente disciplinar, estabelecendo reservas de mercado para as suas respectivas profissões.

Nas agências de fomento, embora sejam implementados alguns programas e editais temáticos que estimulam as novas tendências, o sistema de avaliação é predominantemente disciplinar, ainda que haja comitês multi ou interdisciplinares, como acontece tanto na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) como no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Em editais temáticos, como os dos fundos setoriais, o coordenador tem de situar-se dentro de uma área de conhecimento, e, geralmente, os avaliadores situam-se naquela área ou na grande área. Também o poder das corporações profissionais – Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), Associação Médica Brasileira (AMB) etc. – e das sociedades científicas – Sociedade Brasileira de Física (SBF), Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), Sociedade Brasileira de Sociologia (SBS), Associação Brasileira de Antropologia (ABA) etc. – que tiveram e têm ainda um papel relevante no fortalecimento das disciplinas, termina dificultando esses caminhos complexos e entrecruzados da produção do conhecimento. É o caso da



[...] hiperespecialização dos periódicos científicos que tem dificultado a publicação de resultados de trabalhos interdisciplinares. Embora estejam surgindo publicações dedicadas a esses trabalhos, ainda são poucas e em alguns casos enfrentam dificuldades de classificação e qualificação por parte das agências de fomento. (Maciel, 2008, p. 147)

No entanto, algumas condições são mais favoráveis. Pelo fato da pesquisa, principalmente em certas áreas, estar tornando-se, cada vez mais, multi ou interdisciplinar, em função dos limites e dos avanços do próprio conhecimento e da complexidade dos problemas (condições cognitivas e sionaturais), as universidades têm procurado criar estruturas (centros, núcleos e cursos de graduação e pós-graduação) multi ou interdisciplinares.

Igualmente, as agências de fomento, como a Capes, têm procurado estimular cursos de pós-graduação com essa perspectiva multidimensional e o CNPq tem procurado estabelecer programas e editais temáticos que estimulem as novas tendências como os fundos setoriais e os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCTs), mesmo que ainda com limites na avaliação. Ou seja, novas condições institucionais estão sendo criadas e já apresentam resultados que merecem ser analisados. Alguns exemplos são os cursos de pós-graduação em Ecologia Aplicada da Universidade de São Paulo, Gerontologia Biomédica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília, Política Científica e Tecnológica da Universidade de Campinas, entre outros, além da criação de bacharelados interdisciplinares na Universidade Federal da Bahia, em 2008, que serviu de inspiração para que algumas universidades criadas recentemente constituíssem seus cursos sob orientação multi, inter e transdisciplinar.

No caso do programa referente aos INCTs, seus objetivos visam promover a excelência nas atividades de ciência e tecnologia (C&T) no Brasil e consolidar a pesquisa científica em nível internacional, a formação de recursos humanos, a transferência de conhecimentos para as empresas e para a sociedade em geral, assim como fomentar a participação mais equilibrada das diferentes regiões do país no processo de produção do conhecimento. Os projetos devem ser voltados para temas de fronteira e temas estratégicos e serem desenvolvidos por laboratórios e grupos de pesquisa mobilizados e organizados em redes científico-tecnológicas (CGEE, 2013). Pelo fato dos pesquisadores estarem atuando em redes nacionais e

internacionais, cria-se maior capacidade de pesquisa, reunindo mais competências, possibilitando também sinergia de conhecimentos elaborados em diversos campos científicos. Além disso, a exigência de transferência do conhecimento para a sociedade faz com que os pesquisadores trabalhem mais a partir de temas-problemas, permitindo uma maior capacidade de resposta às demandas do setor produtivo e às necessidades das políticas públicas. De uma forma resumida, pode-se afirmar que a organização em grandes redes de pesquisa, a partir de problemas e não necessariamente de disciplinas e a interação com pares não necessariamente acadêmicos estimulam o desenvolvimento da transversalidade do conhecimento nas suas diferentes formas.

## Novos arranjos nas universidades

Contudo, as tendências que contribuem para uma melhor compreensão e solução de determinados problemas na produção do conhecimento estão fazendo com que o modelo de formação e o modelo institucional passem também a sofrer alterações. Se, por um lado, as universidades tradicionais e com grande peso acadêmico, ainda que de forma limitada, estão começando a criar cursos multi e interdisciplinares, principalmente na pós-graduação, por outro lado as novas universidades começam a apresentar essas tendências também na graduação.

A Universidade Federal do ABC (UFABC), criada em 2005 e localizada na região do ABC paulista, tem sua organização acadêmica baseada em três centros: Centro de Ciências Naturais e Humanas; Centro de Matemática, Computação e Cognição; e Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas. Ou seja, a grande novidade é que os centros agregam desde áreas de Humanidades até áreas de Ciências Naturais e Engenharias. Os alunos matriculam-se na universidade, não em um centro específico. Uma vez admitido, o estudante precisa completar um mínimo de 190 créditos, divididos em três grandes grupos: disciplinas obrigatórias (47,4 %); disciplinas de opção limitada (30 %); disciplinas de opção livre (22,6 %). Após concluir o número requerido de créditos, o aluno obtém o diploma de Bacharel em Ciência e Tecnologia (ou seja, numa área multi ou interdisciplinar), habilitando-se a prosseguir os estudos rumo à graduação em Engenharia, Ciências da Natureza, Matemática ou Ciência da

Computação. Para alunos que desejam dedicar-se às atividades acadêmicas, outra possibilidade é o ingresso em estudos de pós-graduação, cujos cursos já aprovados são Nanociências e Materiais Avançados (mestrado e doutorado), Química (mestrado e doutorado), Energia (mestrado e doutorado), Matemática Aplicada (mestrado) e Engenharia da Informação (mestrado). A formação inicial é geral e interdisciplinar, tornando-se uma formação mais específica no segundo ciclo e na pós-graduação, invertendo, dessa forma, o modelo clássico de formação, cujos primeiros diplomas se dão em cursos de graduação disciplinares como Física, Biologia, Química, Economia, Sociologia etc.

A Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), criada em 2011, com sede em Itabuna e outros *campi* na região, também adota o modelo de ciclos de formação, baseada na experiência da UFABC e na criação de bacharelados interdisciplinares na UFBA, em 2008. No primeiro ciclo, há quatro modalidades de cursos: Bacharelado Interdisciplinar (BI) em Grande Área; BI em Área de Concentração; Curso Superior de Tecnologia; e Licenciatura Interdisciplinar. Os bacharelados interdisciplinares compreendem cursos de graduação plena, com duração de três a quatro anos, oferecidos em quatro grandes áreas de formação: BI em Ciência & Tecnologia; BI em Artes; BI em Humanidades; BI em Saúde. Trata-se de uma modalidade de formação superior caracterizada como modular, progressiva, flexível e polivalente.

As Licenciaturas Interdisciplinares (LI) inicialmente previstas referem-se às grandes áreas do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e são as seguintes: 1) Matemática e suas Tecnologias; 2) Ciências da Natureza e suas Tecnologias; 3) Ciências Humanas e suas Tecnologias; 4) Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; e 5) Artes e suas Tecnologias. Os concluintes da formação geral que optarem por formação mais rápida, com acesso imediato ao mundo do trabalho, poderão escolher uma terminalidade mais curta, na modalidade Curso Superior Tecnológico (CST), de oferta própria ou conveniada com a rede de Institutos Federais (IFs). Atualmente, atuam na região o Instituto Federal da Bahia (IFBA) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF-Baiano).

Os cursos de segundo ciclo serão ministrados nos Centros de Formação Profissional e Acadêmica (CF), situados nos respectivos *campi* da UFSB. Seu elenco compreenderá cursos convencionais de Graduação

Profissional (GP), com destaque para modalidades de Formação em Engenharias (FE) e para a Formação Artística (FA). A FE poderá organizar-se em seis *clusters*, concedendo a devida flexibilidade na oferta específica resultante de consulta permanente às representações da sociedade na região:

- Geoengenharias (Engenharia Oceânica; Engenharia de Solos; Engenharia Geológica);
- Tecnoengenharias (Engenharia de Produção; Engenharia de Controle e Automação; Engenharia de Energia; Engenharia Química);
- Cenoengenharias (Engenharia de Espetáculos; Engenharia de Luz e Som);
- Ciberengenharias (Engenharia de Computação; Engenharia Mecatrônica);
- Ecoengenharias (Engenharia Ambiental; Engenharia Agrícola; Engenharia de Transportes; Engenharia Sanitária; Engenharia Ambiental);
- Bioengenharias (Engenharia de Bioprocessos; Engenharia Biotecnológica; Engenharia de Alimentos; Engenharia Clínica).

Igualmente, perante as peculiaridades da formação dos artistas e operadores do campo das artes em geral, buscar-se-ão, para a organização dos programas de Formação Artística (FA), modelos curriculares inovadores e abertos que, em princípio, poderão ser ofertados nos seguintes blocos:

- Artes da *Performance*;
- Artes Visuais;
- Artes Musicais;
- Artes Digitais;
- Multiartes;
- Produção Cultural;
- Gestão Cultural.

Na UFSB, o terceiro ciclo compreende prioritariamente um elenco de programas de formação na modalidade de mestrado profissional. Tais programas serão articulados a programas de estágio ou treinamento em serviço, sob a forma de residências, redefinidos de modo ampliado e igualmente inovador, tais como Residência Médica, Residência Multiprofissional em Saúde, Residência Multiprofissional em Políticas Públicas, Residência Multiprofissional em Gestão Social, Residência Empresarial, Residência Industrial, Residência Ambiental, Residência Jurídica, Residência Pedagógica, Residência Artística.

A Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), criada em 2009, está estruturada em um sistema inovador, pautado pela flexibilidade curricular, interdisciplinaridade e formação em ciclos constituídos de um sistema integrado de educação continuada. De acordo com o projeto pedagógico institucional, a Ufopa organiza-se em institutos temáticos e em um Centro de Formação Interdisciplinar (CFI), destinados a produzir ensino, pesquisa e extensão com forte apelo amazônico. Organizados em programas, os institutos são responsáveis pela oferta de mais de 30 cursos de graduação, além de cursos de pós-graduação *lato e stricto sensu*. Compõem a estrutura acadêmica da Ufopa:

- Centro de Formação Interdisciplinar (CFI);
- Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF);
- Instituto de Ciências da Educação (ICED);
- Instituto de Ciências da Sociedade (ICS);
- Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA);
- Instituto de Engenharia e Geociências (IEG);
- Instituto de Saúde Coletiva (ISCO).

Essa estrutura é composta por diferentes ciclos de formação. O primeiro ciclo, correspondente à formação graduada geral, conta com nove bacharelados interdisciplinares de curta duração (três anos em média), que habilitam a um primeiro diploma universitário. Esse ciclo compreende ainda a Formação Interdisciplinar II, voltada à formação comum de cada instituto, além de mais quatro semestres de estudos para conclusão dos bacharelados interdisciplinares de cada instituto. O segundo ciclo, referente à formação graduada específica, habilita a um segundo diploma universitário e compreende cursos de graduações específicas – sete licenciaturas integradas e interdisciplinares e 18 bacharelados específicos – com número variável de horas e de semestres, também oferecidos pelos institutos. O terceiro ciclo corresponde à formação pós-graduada *stricto e lato sensu*, que compreende cursos de especialização, mestrado profissional, mestrado acadêmico e doutorado, de acordo com o projeto pedagógico de cada instituto.

Deve-se observar que as universidades aqui analisadas apresentam condições institucionais para facilitar a formação e a pesquisa multi, inter e transdisciplinar, além de terem uma abordagem comprometida com os problemas das regiões e comunidades nas quais estão localizadas,

como por exemplo, as questões relacionadas às florestas na Ufopa. Ou seja, a abordagem da realidade natural e social, a partir dos problemas, oferece condições para que tanto o ensino como a pesquisa desenvolvessem-se de uma forma multi, inter, transdisciplinar ou mesmo em convergência tecnológica.

Há também universidades recentes, como a Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila) e a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), que têm como missão possibilitar integrações regionais e também estão desenvolvendo abordagens interdisciplinares. Por exemplo, a missão institucional da Unila, criada em 2010 e com sede em Foz do Iguaçu no estado do Paraná, é de formar recursos humanos aptos a contribuir com a integração latino-americana, com o desenvolvimento regional e com o intercâmbio cultural, científico e educacional da América Latina, especialmente no Mercado Comum do Sul (Mercosul). As suas características principais são a multiculturalidade, o bilinguismo e a interdisciplinaridade. A Unila está organizada em quatro institutos: Instituto Latino-Americano de Arte, Cultura e História (que tem cursos como Antropologia e Diversidade Cultural Latino-Americana, entre outros), Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza (que inclui cursos de Biotecnologia, Saúde Coletiva etc.), Instituto Latino-Americano de Economia e Sociedade e Política (com cursos de Relações Internacionais e Integração e de Estado e Política na América Latina) e Instituto Latino-Americano de Tecnologia, Infraestrutura e Território (que inclui cursos de Geografia, Território e Sociedade na América Latina, mas também vários cursos de Engenharias, como o de Energias Renováveis).

Já a Unilab, criada também em 2010, tem como missão institucional específica formar recursos humanos para contribuir com a integração entre o Brasil e os demais países membros da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), especialmente os países africanos, bem como promover o desenvolvimento regional e o intercâmbio cultural, científico e educacional. As atividades administrativas e acadêmicas da Unilab concentram-se em cidades do interior do Ceará e da Bahia. Suas unidades acadêmicas estão vinculadas, na sua maioria, às grandes áreas de conhecimento, seguindo o modelo tradicional, conforme pode-se ver a seguir: Instituto de Ciências da Saúde Coletiva, Instituto de Ciências Exatas e da

Natureza, Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Instituto de Desenvolvimento Rural, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Instituto de Humanidades e Letras. Ainda que haja cursos de formação mais ampla, como o Bacharelado em Humanidades e o Bacharelado em Ciências da Natureza e Matemática – cuja licenciatura faz parte do projeto Gaia: formação em Ciências da Natureza e Matemática em nível internacional baseada na cooperação solidária entre Unilab e Universidade de Coimbra –, os cursos, na sua maioria, são disciplinares, como por exemplo, os de Administração Pública, Agronomia, Enfermagem, Engenharia de Energias e Letras – Língua Portuguesa.

## Considerações finais

Finalmente, é preciso esclarecer que a multi, a inter e a transdisciplinaridade, como também a convergência tecnológica não significam ausência de disciplinas. Aliás, a associação ou a integração é mais viável quando as disciplinas estão consolidadas. Embora a interdisciplinaridade represente uma busca de respostas aos limites do conhecimento simplificador, dicotômico e disciplinar da ciência clássica, ela pode ser alternativa e complementar ao modo disciplinar do pensamento (Alvarenga et al., 2005). No mesmo sentido, Duarte e colaboradores (2011, p. 514) afirmam que

[...] o que é novo no paradigma da complexidade é que ele não recusa a redução, a simplificação ou a disjunção de forma absoluta, mas reconhece os seus limites e os absorve. Isto significa que, na conformação do paradigma da complexidade, as disciplinas não são eliminadas, mas aproveitadas de forma relativizada.

Porém, não se pode negar que a complexidade da natureza e da sociedade está requerendo um olhar transversal para os fenômenos e, por isso, existe a necessidade de uma mudança cultural para que as organizações acadêmicas – tradicionalmente organizadas em torno de departamentos disciplinares – orientem-se de uma forma mais multi, inter e transdisciplinar. Trata-se de um grande desafio criar estruturas administrativas, de pesquisa, de ensino e de fomento que viabilizem essas novas tendências. O maior desafio, como foi apontado aqui, está na implementação das condições institucionais que implicam uma nova

cultura. E já existem experiências relevantes e inspiradoras que foram apresentadas no presente artigo.

Tomando por base algumas ideias de Otávio Velho, apresentadas em conferência proferida na Universidade de Brasília (UnB) em 2014, a multi, a inter e a transdisciplinaridade devem ser consideradas como espaços de colaboração, mas também de embates e divergências. Por isso, é uma arena de aprendizado. Por sua vez, a colaboração e a discussão estimulam uma cultura da diversidade, na medida em que ampliam a participação de diferentes conhecimentos e de diferentes atores. Os limites dos conhecimentos disciplinares fazem com que os pesquisadores respeitem os saberes de outras disciplinas, diminuindo hierarquias estabelecidas. Assim, a multidimensionalidade do conhecimento também é uma experiência democrática.

## Referências

ALVARENGA, A. T. et al. Congressos internacionais sobre transdisciplinaridade: reflexões sobre emergências e convergências na direção de uma nova ciência moderna. *Saúde e Sociedade*, v. 14, n. 3, 2005.

ALVARENGA, A. T. et al. Desafios filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação*. Barueri: Manole Conteúdo, 2011.

BAUMGARTEN, M. Sociedade e conhecimento: ordem, caos e complexidade. *Revista Sociologias*, Porto Alegre, UFRGS, n. 15, jan./jun. 2006.

CAVALHEIRO, E. A. A nova convergência da ciência e da tecnologia. *Revista Novos Estudos*, Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebap), v. 78, 2007.

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Relatório de Acompanhamento e Avaliação do INCT*, 2013.

DUARTE, L. M. G. et al. Construção do campo interdisciplinar e trajetória do Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação*. Barueri: Manole, 2011.

MACIEL, M. L. Interdisciplinaridade: perdas e ganhos. In: SARTI, I. *Ciência, política e sociedade: as Ciências Sociais na América do Sul*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.



MORIN, E.; LE MOIGNE, J. *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Petrópolis, 2000.

RAYNAUT, C. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. (Ed.). *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia e inovação*. Barueri: Manole, 2011.

SOBRAL, F. A. F. A Economia e a Física no Brasil: campos científicos ou transcientíficos? In: BAUMGARTEN, M.; LIEDKE FILHO, E. D. *A era do conhecimento: matrix ou ágora?*. Brasília: Ed. UnB/Editora da Universidade, 2001.

SOBRAL, F. A. F.; MACIEL, M. L.; TRIGUEIRO, M. *A alavanca de Arquimedes: ciência e tecnologia na virada do século*. Brasília: Paralelo 15, 1997.

Parte II

Interdisciplinaridade  
e conhecimento



# Interdisciplinaridade: discurso ou realidade?

Fernando Becker

Toda ênfase é colocada na atividade do próprio sujeito, e penso que sem essa atividade não há possível didática ou pedagogia que transforme significativamente o sujeito. (Piaget, 1972, p. 7)

A essência da epigênese é a repetição previsível: a essência do aprendizado e da evolução é a exploração e a mudança. (Bateson, 1986, p. 55)

O que nos intriga em educação e pedagogia são os modismos. A cada ano aparece um novo modismo. Equivale a fazer terra arrasada com tudo o que precedeu e a “novidade” a se instalar como salvação. A história, a tradição deve ser causa de vergonha, embora a novidade conste de reciclagem de algo que já existia.

Tal como acontece com o vestuário, se usávamos um modelo de roupa e a moda mudou devemos adotar a novidade, não importa o quão ridículo parecemos com ela. A moda é ditatorial, não admite hesitações e, muito menos, críticas. A “crítica” só é admitida quando aparece para elogiar e decantar as maravilhas da nova moda. Uma palavra de ordem é: aquilo já era, agora pensamos assim. A origem desse “pensamento” não é atribuída a uma fonte reconhecida pela sadia tradição, mas atribuída a alguma entidade mágica cujo nome não deve ser pronunciado. Se um docente pesquisador insistir em aprofundar, durante anos, na educação ou na pedagogia, uma temática qualquer, será considerado um dinossauro. Deve sentir-se “out”; ele não está professando a moda do momento.

Aconteceu assim com a interdisciplinaridade. Ela veio à tona, virou moda, foi achincalhada de todas as formas, banalizada, mal compreendida e, como as práticas interdisciplinares são complexas, abandonada. Afinal, moda não deve exigir esforço, apenas adesão e muito, muito discurso; repetir esse discurso à exaustão é a forma de se convencer de sua verdade; verdade descartável com o aparecimento da nova moda. Experimentação pedagógica, nem pensar; dá muito trabalho. Aprofundamento teórico, conceitual, também exige trabalho árduo e, conseqüentemente, gera pouca publicação. Muitos textos foram publicados a respeito; muito deles não merecem ser lidos.

Proponho, neste texto, recuperar o significado que se perdeu ou construir o significado que a grande maioria dos seguidores da moda não atingiu; ou o significado que talvez nunca tenha sido conquistado; de uma forma simples, analítica.

## Fundamentos epistemológicos

Primeiramente, temos que nos perguntar: qual é o objetivo da escola? A organização curricular, somada ao exercício da docência, indica-nos que o objetivo da escola é acumular conteúdos. O ensino repassa conteúdo e o aluno faz a estocagem. As avaliações de sala de aula denunciam essa intencionalidade da escola. A qualidade de um aluno é avaliada pela quantidade de respostas pontuais que ele souber dar. Ninguém, ou quase ninguém, pergunta pela teoria que unifica todas as respostas que ele deu ou, pelo menos, grupos de respostas. Ninguém pergunta pelo “padrão que liga”:

O padrão que liga. Por que as escolas não ensinam quase nada sobre o padrão que liga? Será porque os professores sabem que levam consigo o beijo da morte que tornará sem graça tudo que tocar, e assim estão sabiamente não desejosos de tocar ou ensinar qualquer coisa de real importância? Ou será que carregam o beijo da morte porque não ousam ensinar alguma coisa de real importância? O que há de errado com eles?

Que padrão relaciona o caranguejo à lagosta, a orquídea à primula e todos os quatro a mim? E eu a você? E nós seis à ameba em uma direção e ao esquizofrênico retraído em outra? (Bateson, 1986, p. 16)

Existe alguma razão plausível para que a escola continue a agir desse modo? Sem dúvida, existe; mas, não é aqui o lugar para analisar isso. Penso que a escola deveria mirar outros objetivos: construir capacidades, estruturas ou formas. Esses objetivos permitiriam contemplar “o padrão que liga”. São eles que podem levar o aluno a aumentar sua capacidade de pensar, de argumentar, de compreender as ciências, as artes, a literatura, de interpretar o senso comum, o meio ambiente, a sociedade, a economia, o mundo, o universo; de compreender as relações entre todas essas instâncias. Acumular conteúdos torna o aluno capaz apenas de acumular conteúdos; aqueles conteúdos para os quais exercitou ou treinou a acumulação. Ao fazer isso pela repetição, ele subestima suas capacidades de criar e inventar. A escola, ao exigir a repetição, subestima as capacidades cognitivas do aluno.

Quando falamos em estruturas – capacidades ou formas – a maioria das pessoas não sabe do que se trata; nós mesmos temos dificuldade em compreender. As capacidades inteligentes do ser humano funcionam tão bem que não nos damos conta de sua complexidade. É isso que faz o neurocientista exclamar: “o que poderia ser mais difícil de conhecer do que conhecer o modo como conhecemos?” (Damásio, 2000, p. 18).

Piaget (1896-1980) investigou mais de 100 diferentes temas e identificou numerosas capacidades inteligentes que se organizam em forma de estruturas ou capacidades cognitivas. Tais são: objeto, espaço, tempo e relação causal que aparecem durante o período sensório-motor (do nascimento até próximo dos dois anos de idade). No período simbólico, são amplamente exercitadas, no brinquedo e na imitação, as classes e relações, a ordem espacial e, no final desse período, o número. A respeito das noções de espaço, diz Piaget (1976, p. 139-140):

Com efeito, [...] o exame da formação das estruturas espaciais na criança mostra que as estruturas topológicas precedem as duas outras [euclidiana e não euclidiana] e constituem a condição da sua formação, enquanto seguidamente se libertam conjuntamente as estruturas projetivas e euclidianas...

Além disso, as afirmações e negações, amplamente exercitadas nesse período, só começam a ser compreendidas como reversíveis, no período operatório-concreto e, *a fortiori*, no operatório formal. “Chamaremos

reversibilidade à capacidade de executar uma mesma ação nos dois sentidos de percurso, mas tendo consciência de que se trata da mesma ação” (Piaget, 1957, apud Battro, 1978, p. 215). Ela “não é outra coisa que o próprio critério do equilíbrio” (Piaget, 1972, p. 17). Antes disso e mesmo durante o período operatório concreto, as negações aparecem tardias com relação às afirmações. Somam-se a elas a conjunção, a incompatibilidade, a implicação recíproca, a equivalência, a exclusão recíproca. Contam com estruturas próprias as seguintes operações: a combinatória, as proporções, as coordenações de sistemas de referência, a relatividade dos movimentos e das velocidades, a reciprocidade, a correlação. Acrescentam-se a essas: as noções de equilíbrio mecânico, de probabilidade; as compensações multiplicativas; as formas de conservação que ultrapassam a experiência, etc.

Vejamos como Piaget define “estrutura”:

Uma estrutura é um sistema de transformações que comporta leis, enquanto sistema (por oposição às propriedades dos elementos), e que se conserva ou se enriquece pelo jogo mesmo de suas transformações, sem que estas conduzam para fora de suas fronteiras ou invoquem elementos exteriores. Em uma palavra, uma estrutura compreende, assim, as três características: totalidade, transformações e auto-regulação. (Piaget, 1964 apud Montangero; Maurice-Naville, 1998, p. 177)

Psicologicamente, as operações derivam de ações que, interiorizando-se, coordenam-se em estruturas [...] (Piaget, 1964 apud Montangero; Maurice-Naville, 1998, p. 178)

Como a escola trabalha para continuar desenvolvendo essas competências que a criança desenvolve, desde o nascimento, e o adolescente continua a desenvolver, na informalidade do cotidiano, respondendo aos numerosos desafios que o entorno lhe apresenta? Ela faz avançar essas capacidades requintando-as com as contribuições das metodologias científicas e das conquistas das ciências e das tecnologias? Ou ignora que essas capacidades são construídas e que continuam a ser desenvolvidas? A escola pretende conseguir isso apenas acumulando conteúdos?

Na concepção de Piaget, cada conhecimento, noção ou conceito será adquirido somente se for reconstruído para si, o que exige atividade sobre os conteúdos pertinentes – e não apenas atitude de quem presta atenção,

copiar e repetir. Não se aprende apenas porque alguém ensinou. O ensino poderá exercer um papel de grande envergadura; pode, também, ser inútil ou, até, prejudicial se visar apenas estocagem de conteúdos. Tudo depende de como o ensino atua ou desafia o sujeito da aprendizagem. Na passividade, pouco ou nada se aprende:

Na realidade, a educação constitui um todo indissociável, e não se pode formar personalidades autônomas no domínio moral se [...] o indivíduo é submetido a um constrangimento intelectual de tal ordem que tenha de se limitar a aprender por imposição sem descobrir por si mesmo a verdade: *se é passivo intelectualmente, não conseguiria ser livre moralmente*. Reciprocamente, porém, se a sua moral consiste exclusivamente em uma submissão à autoridade adulta, e se os únicos relacionamentos sociais que constituem a vida da classe são os que ligam cada aluno individualmente a um mestre que detém todos os poderes, *ele também não conseguiria ser ativo intelectualmente*. (Piaget, 1948, p. 69, grifos nossos)

É óbvio que isso não deve ser interpretado, como muitas vezes aconteceu e continua a acontecer, como desautorização do ensino. O ensino exercerá um papel de envergadura se mirar as capacidades (estruturas cognitivas) e não apenas a acumulação de conteúdos. Os conteúdos, em sua grande maioria, devem ser vistos como meios para construir capacidades e não como fim. Os conteúdos caducam, as capacidades ou competências cognitivas levam-se para a vida toda; elas serão reconstruídas mais adiante gerando capacidades mais estendidas, em quantidade e qualidade; competências que darão conta de complexidades maiores e de conteúdos mais numerosos.

Como já se pode suspeitar, a escola não estará habilitada para essa função sem o exercício permanente da crítica epistemológica. Aprendemos isso com Piaget (1977, p. 83):

Pois bem, eu tenho tido êxito em levantar certos problemas – problemas que escapam a outros pesquisadores por falta de uma ótica interdisciplinar. Sempre que se considera o desenvolvimento numa perspectiva epistemológica, uma grande quantidade de problemas aparece com clareza, com tal evidência que causa surpresa que ninguém os havia visto antes.



A escola, e a docência em particular, tem mostrado, à exaustão, que trabalha com epistemologias do senso comum (Becker, 2013; 2012): empiristas ou aprioristas – para referir apenas as básicas.

Como se pode fazer interdisciplinaridade com tais concepções epistemológicas? Pergunta-se, a respeito, como o professor pensa o conhecimento quando ensina conhecimento? Que concepção tem ele das disciplinas e das relações entre as disciplinas? Que padrão liga diferentes disciplinas? Com que padrões ele trabalha para compreender as relações entre diferentes disciplinas?

O professor de matemática da educação básica consegue ver relações entre matemática e física, entre química e biologia, entre geografia e história? O professor universitário de cálculo vê/enxerga relações entre sua disciplina e a física, as engenharias (mecânica, elétrica, civil, nuclear, etc.), a economia, a genética e a computação? Como pode ensinar o que ensina sem compreender minimamente tais relações? E compreendê-las lá onde é possível fazer isso; isso é, na epistemologia?

## Concepções epistemológicas de docentes

Examinemos um pouco as concepções epistemológicas docentes que encontramos em nossas pesquisas sobre epistemologia do professor. Isto é, como o professor pensa o conhecimento quando ensina conhecimento?

### Apriorismo ou inatismo

Pergunta-se a professores de matemática: “de onde vem a capacidade da criança para compreender a noção de quantidade?”. O professor de ensino médio responde:

[A inteligência] nasce com o homem, eu acho. [...]. Acho que ela nasce... uns com mais, outros com menos; ela pode ser desenvolvida, mas acho que ela já vem, acho que a gente já vem com isso. (Becker, 2012, p. 111)

A professora do ensino médio afirma:

Olha, eu nunca pensei nisso, eu acho que isso aí é uma coisa inata [...] às vezes têm crianças superdotadas, tem uma facilidade bárbara, já nascem com aquele talento, mas não são todas. (Becker, 2012, p. 111)

Ambos professam, nessas respostas, concepções epistemológicas aprioristas, ou seja, o recém-nascido traz já definida sua capacidade inteligente; é o prolongamento da “teoria” da faculdade, solução mágica que vem de tempos imemoriais. “Uns com mais, outros com menos”, mas a criança recém-nascida já vem com essas capacidades. Herda-se, portanto, a capacidade inteligente seja ela precária, razoável ou genial. Lamentavelmente, só alguns nascem com talento, são geniais; e o são desde o nascimento. Do mesmo modo, uma inteligência frágil, débil também é herdada. Há “crianças superdotadas, tem uma facilidade bárbara, já nascem com aquele talento, *mas* não são todas”.

É suficiente, pois uma concepção epistemológica de senso comum para “decretar” a exclusão – “mas não são todos”. Embora o docente afirme que a inteligência possa ser desenvolvida, sua concepção epistemológica nega essa possibilidade. Tudo indica, no contexto da entrevista, que “pode ser desenvolvida” significa maturação; na medida do crescimento ou desenvolvimento corporal, a inteligência vai manifestando novas capacidades.

Coerente com essa concepção epistemológica, o professor de matemática, PhD em matemática pura, em importante universidade estrangeira, afirma que matemática:

[...] é muito difícil ensinar. Poucas pessoas realmente conseguem. A minha opinião sobre isso, é que tu consegues ensinar se a pessoa tem talento. [...] E querer formar muitos matemáticos de boa qualidade, simplesmente achando que a questão é ensinar para muitas pessoas matemática, não é uma boa política realmente não dá, não adianta muito. (Becker, 2012, p. 59; 492)

Nem em nível de doutorado esse docente foi desafiado a fazer a crítica de sua concepção epistemológica. Para esse docente, a predisposição para aprender matemática é restrita a pessoas talentosas, que nasceram com uma excelente capacidade cognitiva. Como, nessa concepção, talento não se constrói, antes se herda, ensinar matemática para todos é um contrasenso; matemática mais aprofundada deve-se ensinar apenas para quem tem talento – “tu consegues ensinar se a pessoa tem talento”. A concepção epistemológica desse professor é suficiente para que ele exclua a maior parte da população do ensino de matemática e, portanto, da aprendizagem

dessa ciência. Imaginemos esse professor sendo chamado por uma secretaria de estado de Educação ou pelo Ministério de Educação para reorganizar o ensino de matemática de um município, de um estado ou do país...

Outra forma de apriorismo aparece nas falas docentes que sustentam que a matemática sempre existiu. Concepção que mostra grande sintonia com a concepção platônica das ideias preexistentes:

A nossa matemática, eu acho que sempre existiu [...]; tudo que está na ciência, hoje, o que nós conhecemos, tudo sempre existiu. O que aconteceu é que, em determinado momento, alguém se deu conta dessa relação: do que já existia na natureza e que, hoje, chamamos de matemática [...] as relações matemáticas sempre existiram no universo e ainda deve ter muito mais coisas para descobrir, de matemática, de outras áreas [...]. No momento que tu compreende que alguém descobriu, é porque existia. (Becker, 2012, p. 231; 235)

Se a matemática sempre existiu, ela é eterna e como tal não é obra humana. No entanto, como a epistemologia genética demonstrou à exaustão (Piaget; Szeminska, 1971), especialmente no tratado da abstração reflexionante (Piaget, 1995), ela é uma construção humana cuja “matéria-prima” são as coordenações das ações. São as ações humanas que matematizam o mundo ao selecionar, optar, seriar, classificar, etc. Essas ações, interiorizadas em coordenações de ações, das quais o sujeito retira qualidades constituindo operações, que dão origem aos entes matemáticos. Nesse processo reflexionante, as operações desdobram-se em operações sobre operações gerando as construções matemáticas mais avançadas... Não é aqui o lugar para levar adiante essa demonstração.

O apriorismo epistemológico aparece de várias formas. A mais clara e, talvez, a mais inconsciente, é a do talento. Ao apelar para o talento, os docentes julgam dar uma explicação plausível, mas, na verdade, manifestam uma crença; crenças não são fundamentadas racionalmente e costuma-se pensar que não se precisa fundamentá-las. Acreditam, pois que pessoas são inteligentes porque nascem assim.

Uma pedagogia fundada no talento certamente beneficia algumas pessoas; alunos, por exemplo. Mas, excluem a maioria ao considerá-la incapaz de prosseguir na construção do conhecimento matemático.

## Empirismo

Na contramão do apriorismo, mas alinhada igualmente ao senso comum, encontram-se manifestações epistemológicas empiristas. Por exemplo, a professora de sexta série do ensino fundamental diz que o “conhecimento matemático envolve [...] toda uma vida, toda uma experiência de vida desde a infância” (Becker, 2012, p. 26). “O que seria esse envolvimento?”, pergunta-se. Diz ela:

Quando tu abraças uma árvore, tens a noção perfeita do que será futuramente um cilindro, aquele tronco, do que seja uma circunferência; [...] a árvore serrada te dá o contorno de uma esfera... Creio que a criança pode ter muita facilidade para a matemática quando ela tem experiências desse tipo. (Becker, 2012, p. 26)

Para o empirista, o estímulo “árvore” ou “tronco da árvore” entra pelos sentidos da visão e do tato de quem abraça a árvore. Magicamente, instala-se na mente do indivíduo a noção ou o conceito de cilindro, “aquele tronco”. O cilindro é uma construção matemática, realizada pela mente, a partir de inumeráveis mapeamentos que o cérebro fez de inúmeros objetos e de suas ações sobre esses objetos. “Cilindro é o sólido geométrico constituído por duas bases circulares paralelas, e por uma superfície lateral curva e fechada que separa as duas bases.” (<http://brainly.com.br/tarefa/63322> – acesso em 01/07/2015). Como tal, nunca é encontrado na natureza ou no universo. Ele é uma construção geométrica, realizada pelo sujeito humano; mais especificamente, pelo matemático.

Do mesmo modo, a circunferência é uma construção matemática, realizada pela mente, a partir de inumeráveis mapeamentos que o cérebro fez de inúmeros objetos e de suas ações sobre esses objetos. “Podemos definir uma circunferência como o lugar geométrico dos pontos que equidistam de um ponto fixo C. O ponto fixo é chamado centro da circunferência e a distância de qualquer dos seus pontos ao centro é o raio dessa circunferência” (<http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/precalculo/geo.htm>. – acesso em 02/07/2015). Como tal, nunca é encontrada na natureza ou no universo. Ela é uma construção matemática.

Por isso, podemos dizer que tanto o cilindro quanto a circunferência são matematicamente perfeitos. Não importando suas extensões, obedecem sempre a essas definições. Entre os bilhões de árvores do planeta, não se encontram duas iguais. Seus troncos são cilíndricos na medida em que, perceptivamente, se parecem ou se aproximam do sólido geométrico chamado cilindro; na medida em que o sujeito abstrai (abstração pseudoempírica – Piaget, 1977, p. 274) o cilindro que ele colocou no tronco da árvore. Algo parecido pode-se dizer da circunferência.

De onde vem essa perfeição, sugerida pela descrição geométrica? Não provém do estímulo; tal sólido (cilindro) e figura (circunferência) não existem na natureza; só existem na mente do matemático, isto é, de qualquer humano que construiu uma geometria do objeto e, correlativamente, uma geometria do sujeito (Piaget, 1977). Mesmo um cilindro físico, desenhado ou fabricado pelo homem, é matematicamente imperfeito. A perfeição do ente matemático vem do sujeito, não do objeto; mas sempre mediada pelo objeto.

De onde vem essa precisão geométrica se ela não existe na realidade, no estímulo? Piaget responde que vem do sujeito, não do estímulo. Trata-se, para ele, de um tipo especial de abstração reflexionante – a abstração pseudoempírica (Piaget, 1977, p. 274). Ela consiste em retirar daquilo que observamos não suas características, mas aquilo que colocamos nos observáveis. Se retirarmos do tronco da árvore o cilindro é porque previamente o colocamos lá. Se formos descrever a configuração de um tronco de árvore atendendo a todos os pormenores do espaço topológico, nunca encontraremos um cilindro que se encaixe na definição matemática. O matemático sintetiza uma forma geométrica, fundamentalmente simples, que serve para descrever o objeto prescindindo dos inumeráveis delimitamentos de sua configuração topológica.

Um exemplo mais simples. A enumerabilidade de um conjunto de objetos, como as contas de uma fileira do ábaco, não está no ábaco; se o sujeito a retira das contas do ábaco é porque ele a colocou lá. A enumerabilidade das cadeiras de um auditório não está nas cadeiras; se o sujeito a retirou das cadeiras é porque ele a colocou nelas, previamente.

O mesmo professor que exige talento para ensinar matemática, professando uma epistemologia apriorista, revela aqui uma concepção empirista ao afirmar que:

Há três maneiras de se aprender matemática, cada uma melhor do que a outra. Uma seria fazer exercícios, muitos exercícios, tentar resolver problemas. A primeira maneira é fazer exercícios, a segunda maneira, melhor ainda, seria fazer bastantes exercícios, bem mais e a terceira maneira que seria bem melhor ainda, se matar de fazer exercícios, fazer muito exercício, até se estrebuchar no chão. Então é por aí... (Becker, 2012, p. 298; 310)

Sua concepção de aprendizagem denuncia sua epistemologia empirista. Ele acredita que o aluno aprende na medida em que copia e repete. O ensino forneceria o estímulo inicial. Ao fazer os exercícios referidos, o aluno repetiria o conteúdo ensinado pelo professor, internalizando o estímulo. Fazendo exercícios ou repetindo internalizaria um conteúdo exógeno. Porém, para que esse conteúdo adira em sua mente não é suficiente repetir uma vez; são necessárias muitas repetições, dependendo do “talento” de cada indivíduo.

O psicólogo Thorndike (1874-1949) afirmava que se deveria “repetir tantas vezes quantas forem necessárias” (lei do exercício); com uma ressalva, não contemplada pelo professor de matemática, que é a do efeito positivo do estímulo, isto é, a motivação (lei do efeito, para esse psicólogo). Atropelando a motivação, o docente sugere que o sofrimento é inerente ao esforço para aprender; recomenda que se deva “matar de fazer exercícios, fazer muito exercício, até se estrebuchar no chão”; e acrescenta que essa maneira “seria bem melhor ainda”.

Coerente com a compreensão do professor, esta professora universitária de matemática, ao responder a pergunta: “como você pensa que o aluno aprende?”, afirma:

Para ter aprendizagem, eu acho que uma coisa bem importante é a decepção, a dor, o sofrimento. Isto te faz aprender. [...] Eu acho que essa coisa [...] de ensino sem frustrações, que tudo tem que [...] ser prazeroso, isso não provoca aprendizagem [...]. As decepções, as frustrações fazem parte desse processo, são importantes para esse processo. (Werner; Becker, 2010, p. 141)

A pergunta é inevitável: como pode um professor praticar interdisciplinaridade com tais concepções epistemológicas? Reduzindo toda sua pedagogia e sua didática a “preste atenção, copie e repita”?

Haverá lugar, nesse contexto educacional, para práticas que transbordem o plano disciplinar?

### Construtivismo ou construção de capacidades

Na pesquisa em que foram entrevistados 34 professores de matemática de todos os níveis de ensino, da terceira série do ensino fundamental à pós-graduação (mestrado e doutorado), com 24 perguntas desdobradas em tantas outras, poucas foram as manifestações construtivistas ou declarações que levem à compreensão de que o docente tenha feito a crítica epistemológica às epistemologias do senso comum. Por isso, usaremos algumas falas que mostram elementos construtivistas; não ainda uma concepção mais elaborada a respeito da construção do conhecimento como capacidade cognitiva.

Pergunta-se à professora universitária: “de onde vem a capacidade de aprender?” Ela responde:

Bom, eu não sei, eu acho que teria que estudar biologia humana, psicologia. Ela é natural do ser humano. [...] O problema é o seguinte, o professor é um aluno viciado, ele não sabe como proporcionar desafios a ponto de despertar essa capacidade no aluno. Então, ele vai lá e repete os modelinhos, ele treina o aluno, então a coisa fica impedida por isso. (Becker, 2012, p. 127)

Embora não fundamente sua certeza teórica, deixa claro que está criticando o ensino convencional e propondo que o aluno seja desafiado, isto é, ela sabe que a atividade de aprender é do aluno e não do professor. Sabemos, pela epistemologia genética, que a aprendizagem depende em tudo do desenvolvimento (Piaget, 1972), isto é, das capacidades cognitivas que são todas, ou quase todas, construídas.

Uma professora de matemática responde à pergunta: “e com sete anos, a criança tem condições de aprender álgebra?”

Acho que depende muito do explorador desta capacidade. [Para] a criança desta idade, o professor não tem obrigação de explorar isso como álgebra, mas ele pode proporcionar a experiência de todas as áreas para a criança. Da geometria: quando ele brinca pode fazer a amarelinha lá no pátio com quadrado, com retângulo, com círculo; isso aí é

exploração da matemática. E o aluno nem sabe que está envolvido com a matemática; quem sabe é o professor. (Becker, 2012, p. 131)

A professora sabe que não se entra na álgebra de mãos vazias, *tabula rasa*. A criança entra nessa área da matemática com estruturas cognitivas previamente construídas que já atingiram alta complexidade. Sugere que o professor deve encaminhar esse preparo para que a criança possa construir mediante suas próprias atividades lúdicas.

A professora de matemática do ensino fundamental responde à pergunta: “de onde vem esta capacidade do aluno ser, ou não, receptivo?”

Quem não sabe se esconde; o que eles fazem, e têm medo de demonstrar, se tu vês que aquele aluno tem dificuldade, que ele está se escondendo, tu tens que ir chegando nele, chegando para ele tirar aquele medo e conseguir ir. Senão ele vai se esconder cada vez mais, esconde o caderno, não quer fazer prova, aquelas coisas todas. (Becker, 2012, p. 133)

A docente tem consciência do quanto afetividade e cognição são indissociáveis. Se a criança não está bem afetivamente, enfrentará sérias dificuldades e, no limite, não conseguirá aprender. Fará de tudo para fugir do esforço que a aprendizagem demanda porque está investindo em sua sobrevivência. Não há lugar, na vida dela, para o desejo de aprender. Por isso, a entrevistada recomenda ao professor: “[...] tu tens que ir chegando nele [aluno], chegando para ele tirar aquele medo [...]” até conseguir ter desejo de aprender. Sem isso, todo o esforço do professor redundará em fracasso e, possivelmente, em prejuízo ainda maior para a criança.

A professora de matemática do ensino fundamental responde à pergunta: “a partir de que idade teu aluno tem condições de aprender raiz quadrada? Ou frações?”

[...] eu me lembro que teve um ano que eles tiveram frações, [...] eles só queriam as aulas práticas. A gente trabalhou com bolo, refrigerante, coisas assim, comidas, sabe. Eles me perguntavam: “quando é que nós vamos trazer bolo de novo?” É que aquilo ali foi tão bom, que eles queriam mais; então, se eles tivessem essa parte de concreto, antes, eles estariam muito mais preparados para quando chegassem na quinta série. Agora tu vês, quinta série ainda quer brincadeira, aquelas coisas com concreto,



jogos. Ele [o aluno] quer porque não teve, porque aquilo ali não satisfaz ele na época em que aprendeu. Então, ele aprendeu por aprender, mas, agora que teve a prática, ele queria mais... (Becker, 2012, p. 135)

A professora está consciente da necessidade da ação concreta como *a priori* da constituição das operações formais, embora não saiba discorrer sobre esse processo de formação. Dispõe-se a fazer esse trabalho com as crianças para prepará-las a compreender, mais tarde, operações com raiz quadrada e com frações. Claramente, desacredita na eficiência do ensino formal. A criança aprende na medida em que ativamente organiza suas capacidades cognitivas ou mentais. O ensino deve alinhar-se a essas necessidades do sujeito da aprendizagem. Caso contrário, em vez de ajudar, prejudicará.

“E de onde vem a capacidade da criança aprender?”, responde a professora universitária:

Piaget diz que não é só apriorismo nem só empirismo, mas que é um construtivismo interacionista e que a criança quando nasce tem algumas coisas da espécie, mas que se for deixada sozinha jamais vai [se] desenvolver. Então, precisa do meio, das solicitações para que ela possa desenvolver o que já tem, o que ela já trouxe. Tem coisas que são inatas e tem coisas que são da vida, que é a experiência que vai levá-la à aprendizagem. (Becker, 2012, p. 142)

Embora com ideias fragmentadas sobre construtivismo, mostra algumas certezas importantes. Sabe que a criança não traz, em seu genoma, as capacidades cognitivas; elas devem ser construídas. De acordo com ela, a criança só fará isso se o meio solicitar. Se o meio não desafiar, ela não fará as experiências necessárias que permitirão realizar todo tipo de aprendizagens. Essa compreensão aproxima-se do interacionismo proposto por Piaget.

Como se vê, nessa análise muito rudimentar da epistemologia professada pelos docentes, a educação está muito longe de contar com epistemologias críticas – uso de propósito o plural para não passar a ideia de que todos devem aderir à epistemologia genética para enfrentar a questão da interdisciplinaridade com fundamentação epistemológica. Isso nos leva à análise das consequências pedagógicas do vazio da crítica epistemológica na atividade docente.

## Consequências pedagógicas do senso comum epistemológico

Quais os efeitos de uma pedagogia que funda o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem em epistemologias do senso comum – aprioristas ou empiristas, impossibilitando a superação do plano disciplinar?

Em primeiro lugar, o professor não consegue, mesmo que queira, pensar de acordo com uma visão interdisciplinar; menos ainda transdisciplinar. Tende a absolutizar o conhecimento que ensina. Ouvimos, frequentemente, professores reclamando que sua disciplina tem poucas horas-aula à sua disposição. Pensam que todas as outras disciplinas têm menos importância que a sua. Além disso, vários outros efeitos pedagógicos se manifestam:

- o professor não compreende a relatividade do conhecimento que ensina; confunde parte e todo;
- o aluno não consegue compreender o que o professor ensina;
- a aprendizagem torna-se impossível para a maior parte dos alunos;
- desaparecem, aos poucos, nos alunos, o desejo de aprender e o interesse; debilita-se a curiosidade;
- o professor sente-se incapaz, desanima ou refugia-se num autoritarismo estéril e destrutivo; às vezes no cinismo;
- incapacitado, o professor culpa os alunos pelos seus baixos níveis de aprendizagem e pela inocuidade do seu ensino.

Para reverter isso, precisamos levar em consideração não apenas a lógica dos conteúdos que ensinamos, mas também a lógica do desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem humanos. O melhor caminho para isso será realizado por uma pedagogia da ação, praticada por uma didática coerente com essa pedagogia. A interdisciplinaridade – a busca de mecanismos comuns a várias disciplinas – pode ser um começo promissor. Uma visão epistemológica que seja capaz de ver núcleos comuns em várias disciplinas pode abrir caminho para a transdisciplinaridade; isso é, para a possibilidade de instaurar “um pensamento organizador que ultrapassa as próprias disciplinas”, “um meta ponto de vista” (Wikipedia) buscando a unidade de todos os conhecimentos. Como alerta Piaget, isso só poderá ser feito no plano epistemológico.

O físico Einstein (1879-1955) afirmava: “não existe nenhum caminho lógico para a descoberta das leis elementares do Universo – o

único caminho é o da intuição”. Perguntamo-nos, por isso: há lugar, nas nossas escolas ou nas nossas salas de aula, para a intuição? Há lugar, nas salas de aula, para experimentar, indagar, cooperar, conquistar a autonomia, descentrar-se, tomar consciência, descobrir, dialogar, interagir, refletir, perguntar, intervir, construir, transformar, inventar? Ou apenas para o jargão disciplinar: “preste atenção, copie e repita”?

Piaget dá exemplo vivo de interdisciplinaridade ao eleger a ação como núcleo explicativo da gênese e do desenvolvimento do conhecimento ou capacidade cognitiva humana. “Para apresentar uma noção adequada de aprendizagem é necessário explicar primeiro como o sujeito consegue construir e inventar, e não apenas como ele repete e copia” (Piaget apud Carmichael, 1977, p. 88).

Na ação exercemos de imediato todas as nossas capacidades. Na ação não exercemos de imediato a disciplinaridade. Alguns exemplos nos ajudarão a compreender melhor:

- 1) Ao preparar um almoço, escolhemos os ingredientes a serem utilizados na preparação dos pratos, em espécie e quantidade, organizamos as sequências dos preparos, exercendo nossas capacidades lógico-matemáticas; dispomos as panelas no fogão, os ingredientes no balcão de preparo, exercendo nossas capacidades espaciais; prevemos a duração do preparo de cada prato e do conjunto, exercendo nossas capacidades de controle do tempo; em diálogo interno ou real, discriminamos os gostos dos destinatários, exercendo nossas capacidades linguísticas; pensamos nos paladares dos destinatários do almoço, exercendo nossa capacidade de descentração; cortando verduras, legumes ou frutas que serão adicionadas e misturadas em sequência, exercemos nossas habilidades motoras, neuromusculares, além de sequências lógicas; organizando a aparência do prato para torná-lo visualmente convidativo, exercemos nossa sensibilidade estética, etc. Tudo isso sintetizado num só comportamento, numa só ação, sem divisões disciplinares.
- 2) Ao assumir a direção de um carro, exercemos de imediato múltiplas coordenações de ações físicas, neuromusculares, envolvendo mãos, braços, pernas, pés, movimentos da cabeça, dos olhos, controles abdominais; traçamos mentalmente o trajeto a ser percorrido, mobilizando nossas habilidades de seriação, espaciais e temporais;

calculamos o tempo a ser dispendido e a velocidade a ser praticada exercendo nossas habilidades lógico-matemáticas; narramos a alguém a preferência por um trajeto, em vez de outros, exercendo nossas habilidades linguísticas; optamos por trajetos com ruas ou estradas melhor cuidadas, com mais belezas naturais ou artificiais, exercendo nosso gosto estético; dirigimos prestando atenção aos movimentos ou manobras dos outros veículos, tomando cuidado para respeitá-los e respeitar-nos, exercendo nossos juízos morais; prestamos atenção na sinalização de trânsito exercendo nossos sentidos de convivência social sob a égide das normas, etc. Tudo isso sintetizado num só comportamento, sem divisões disciplinares.

- 3) Ao elaborar um projeto de pesquisa para levantar as concepções epistemológicas docentes terei que contemplar um complexo de ações que me exigirão o desempenho de capacidades que uma disciplina, apenas, é incapaz de fazê-lo. Formular um problema, formular subproblemas ou hipóteses, trazer à tona inúmeras observações e experiências docentes, inclusive as próprias. Buscar na literatura o que já teria sido investigado a respeito. Projetar um instrumento de coleta de dados – entrevistar professores, assistir aulas suas, entrevistar alunos seus – elaborando um roteiro aberto de perguntas. Realizar as entrevistas, fazendo perguntas inusitadas sempre que o docente enveredar por um caminho interessante. De gravar entrevistas. Ler e reler inúmeras vezes as respostas às questões propostas aos docentes até encontrar categorias de análise. Analisar os dados à luz das categorias encontradas. Comparar suas respostas com o que foi observado em aulas suas e com o que alunos seus disseram. Confrontar as concepções docentes com as concepções de desenvolvimento cognitivo e aprendizagem da epistemologia genética – teoria no seio da qual foi pensado o projeto da epistemologia subjacente ao trabalho docente. Escrever o relatório da pesquisa, expressando, com organização lógica, o conjunto dos achados da pesquisa. Publicar o relatório e escrever textos, em forma de artigos, para publicação em periódicos. Como se vê, a complexidade desse trabalho extravasa âmbitos disciplinares centrando-se na ação do sujeito-pesquisador. Não seria esse um caminho pedagógico, eminentemente interdisciplinar, para a educação escolar? Esse caminho não pode ser pensado em âmbito disciplinar.

Quando investimos na ação, que se interioriza em operações, temos que assumir uma ótica interdisciplinar. A atividade de pesquisa exige essa ótica. Por isso, mestrandos e doutorandos, “viciados” com a disciplinaridade da escola básica e da graduação universitária, enfrentam enorme dificuldade para realizar trabalhos de investigação; dificuldades ainda maiores enfrentam alunos de graduação ou de especialização ao realizar seus trabalhos de conclusão de curso.

Porém, ao propor a ação como instância explicativa, Piaget não se refere apenas às ações materiais, ações sobre objetos da realidade concreta. Refere-se a todas as ações, de todos os níveis. De modo todo especial, às ações espontâneas.<sup>1</sup> Ações sensório-motoras, concretas, formais; ações materiais, virtuais; ações sobre ações anteriores, coordenações de ações, operações, operações sobre operações; ações simbólicas, conceituais – concretas e formais; ações experimentais mas também ações de axiomatização; ações exitosas e compreensão.

Incluem-se em “ação” todas as atividades, reais ou possíveis, de um sujeito humano. Olhar, agarrar, sugar; engatinhar, andar, correr, pular; arar, plantar, cultivar; nadar, andar de bicicleta, voar – de asa delta, de avião, de helicóptero; nadar, mergulhar, remar, surfar, pilotar e estacionar navios; caminhar, andar a cavalo, dirigir carro, pilotar avião, helicóptero ou nave espacial; aparar, cortar, lixar, polir; contar, ensinar, aprender; ler, escrever, narrar; comprar, vender, negociar; somar, multiplicar, dividir, subtrair, induzir, deduzir; calcular, planejar; esboçar, desenhar, pintar, compor; prever, engenhar, experimentar, testar; fazer, criar, inventar, axiomatizar; serrar, abater, pescar, dizimar; cantar, tocar instrumento, representar; influir, seduzir, cooptar, corromper; matematizar, algebrizar, formalizar, estruturar; etc. Como se vê pelos exemplos, não se trata apenas de ações moralmente boas, mas de qualquer ação.

Elas são a matéria-prima da construção de conhecimento ou capacidades cognitivas; mas, o sujeito constrói conhecimento apenas quando se apropria delas, dos seus mecanismos íntimos. Tanto na construção de capacidades cognitivas quanto na formação moral são as ações de segundo grau – ações sobre ações anteriores ou operações sobre operações anteriores – que têm maior peso. O fazer sobre o fazer anterior ou a operação

---

<sup>1</sup> “Espontâneo significa independente do ensino escolar, mas não, naturalmente, dos estímulos do meio social em geral” (Piaget, 1968, p. 19, nota 1).

sobre a operação anterior tem maior valor epistemológico do que o fazer primeiro ou a operação primeira. Como afirmava A. Huxley, “experiência não é o que se fez, mas o que se faz com o que se fez”.<sup>2</sup>

Por isso, Piaget distingue ações geradas pelo interesse do indivíduo de ações por motivação externa. Estas tendem a ser repetitivas, pouco criativas. Aquelas se desdobram em novas ações que buscam, além do êxito, a compreensão. O interesse emerge da estrutura; movido por ele, o sujeito mantém a ação, recriando-a a cada nova tentativa. Para o autor, uma estrutura, assim que se forma, exige funcionamento; está ali a origem do interesse que mobiliza o indivíduo, que o afeta – afetividade. Se quisermos salvar o termo “motivação” de sua bagagem behaviorista, teremos que carregá-lo com esse significado. Motivação refere-se ao mundo dos estímulos; não do interesse como expressão das estruturas cognitivas. Por isso, em vez do termo “motivação” Piaget prefere o termo “interesse”.

Antes de continuar, entretanto, devo alertar que, quando falamos em ação, não estamos falando apenas de ação material, sobre objetos concretos, mas de todas as ações humanas, reais, virtuais, concretas ou formais. Ações sensório-motoras, ações concretas, ações formais; ações materiais, ações virtuais; ações sobre ações anteriores, coordenações de ações, ações simbólicas, ações conceituais, (oper)ações concretas, (oper)ações formais; ações experimentais mas também ações de axiomatização. Incluem-se em ação todas as atividades, reais ou possíveis, de um sujeito humano.

Este alerta deve-se ao fato de professores imporem aos alunos exercícios, deveres, tarefas, frequentemente sem sentido e afirmarem que estão fazendo uma pedagogia ativa... Por isso, Piaget distingue ações geradas pelo interesse do indivíduo, que emergem de suas estruturas cognitivas, de ações geradas por motivação externa, que não surgem das estruturas cognitivas do sujeito, mas do mundo dos estímulos, melhor dito, dos reforçadores no sentido do neobehaviorismo de Skinner.

A fala deste professor de Escola Técnica vem impregnada do interesse enquanto expressão da estrutura cognitiva e não de motivação externa:

[...] se o aluno está exposto a situações interessantes, ele se envolve ali, está brincando contigo, e tu consegues desafiá-lo, propor algumas

---

<sup>2</sup> Esta citação é atribuída ao escritor como incluída em um livro não traduzido para o português: *Texts e Pretexts*, de 1932.

situações para ele... A capacidade de aprender é inerente ao homem, é uma coisa do homem. [...] Eu aprendo quando eu tenho consciência, sei que aprendi? Se isso é aprender então qualquer homem tem capacidade para aprender, porque tem capacidade para ter consciência de que aprendeu. (Becker, 2012, p. 130)

Todas as ações referidas pelo docente, mesmo que realizadas pelo professor, revestem-se de significado para o aluno: envolver-se, brincar, desafiar, propor situações, aprender, ter consciência, ser capaz de aprender, ser capaz de ter consciência de sua aprendizagem. Para Piaget, é a ação que dá significado às coisas. É ela que faz a ponte entre o real e a razão. Diz ele:

A aprendizagem é possível apenas quando há uma assimilação ativa. É essa atividade de parte do sujeito que me parece omitida no esquema estímulo-resposta. A formulação que proponho coloca ênfase na ideia de auto-regulação, na assimilação. Toda ênfase é colocada na atividade do próprio sujeito, e penso que sem essa atividade não há possível didática ou pedagogia que transforme significativamente o sujeito (Piaget, 1972).

Assimilar implica atribuir sentido. Ninguém assimila espontaneamente algo se não atribuir sentido a esse algo. A ação de assimilar é significadora. Nesse sentido, Constance Kamii, em conferência em março de 2012, em Águas de Lindóia (SP), diz: “a criança por si mesma não afirma absurdos. Ao assimilar ela atribui significado ao que assimila exibindo sua capacidade de conhecer já construída”. Por isso, acrescenta ela: “a forma como ensinamos matemática para as crianças é estúpida! Estúpida porque não leva em consideração sua forma de pensar, de conhecer, diferente, em muitos aspectos, da do adulto”.

Freudenthal (1972), referindo-se à atividade matemática, expressa o significado que Piaget atribui às ações interiorizadas, isto é, às operações: “La matemática es una actividad humana... el énfasis no está en aprender álgebra, sino en el proceso de algebrizar, no en las abstracciones sino en la acción de abstraer, no en la forma y la estructura, sino en formalizar y estructurar.”

## À guisa de conclusão

A intenção deste texto não foi a de elaborar conceitualmente interdisciplinaridade. Mas de fazer algo prévio, isto é, levantar o problema da interdisciplinaridade fundada numa concepção epistemológica. Por isso, preocupei-me mais em mostrar a situação das concepções epistemológicas docentes. O que elas nos mostram? A impossibilidade de implementar propostas interdisciplinares.

As epistemologias do senso comum são incapazes de sustentar propostas interdisciplinares por estarem distantes de concepções epistemológicas críticas. Destas, explorei uma vertente que é a da epistemologia genética piagetiana. Há outras. Cito apenas uma, da qual tenho maior conhecimento: a de Gaston Bachelard (1884-1962). Com epistemologias críticas como essas se podem fundar propostas interdisciplinares.

## Referências

BATESON, G. [Mind and Nature; a necessary unity, 1979]. *Mente e natureza; a unidade necessária*. Rio de Janeiro: Liv. Francisco Alves Ed., 1986.

BATTRO, A. M. *Dicionário terminológico de Jean Piaget*. São Paulo: Pioneira, 1978.

BECKER, F. Epistemologia genética e conhecimento matemático. In: BECKER, F.; FRANCO, S. *Revisitando Piaget*. 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2012.

BECKER, F. Epistemologia do professor: o cotidiano da escola. 16. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

DAMÁSIO, A. R. *O mistério da consciência; do corpo e das emoções ao conhecimento de si*. São Paulo: Cia das Letras, 2000.

FREUNDENTHAL, H. Mathematics as an educational task, Springer, 1972. Disponível em: <<http://www.uahurtado.cl/facultades-y-carreras/pedagogia-en-matematicas/>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

MONTANGERO, J. MAURICE-NAVILLE, D. *Piaget e a inteligência em evolução*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PIAGET, J. [1977]. *Abstração reflexionante; relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

PIAGET, J. A teoria de Piaget. In: CARMICHAEL, L. *Manual de psicologia da criança*. Desenvolvimento cognitivo I. São Paulo: EPU, EDUSP, 1977. v. 4. p. 70-115.



PIAGET, J. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*: Ensaios sobre a construção das estruturas operatórias formais. Trad. Dante Moreira Leite. São Paulo: Pioneira, 1976.

PIAGET, J. [1972]. Desenvolvimento e aprendizagem. In: LAVATELLY, C. S.; STENDLER, F. *Reading in child behavior and development*. Nova Iorque: Hartcourt Brace Janovich, 1972. [Conforme tradução disponível na página <<http://pt.scribd.com/doc/72917700/Piaget-Desenvolvimento-e-Aprendizagem-Trad-Slomp>>].

PIAGET, J. [1973]. *Mes idées*. Paris: Denoel/Gonthier, 1977.

PIAGET, J. [1968]. *O estruturalismo (Le structuralisme)*. São Paulo: DIFEL, 1974.

PIAGET, J. [1948]. *Para onde vai a educação*. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1974.

PIAGET, J. [1947]. *Psicologia da inteligência*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1972.

PIAGET, J.; SZEMINSKA, A. [1941]. *A gênese do número na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1971.

WERNER, K. S. C.; BECKER, F. Ensino de matemática e concepção epistemológica – práticas docentes no PROEJA. In: ZORZI, F.; PEIXOTO, J. P. (Org.). *Refletindo sobre PROEJA*: produções de Bento Gonçalves, Pelotas, v. 4, p. 119-157, 2010.

# A Matemática para o entendimento da realidade

Irene Maria Fonseca Strauch

O tema de hoje é um tema muito abrangente. Em vista disso, procurei me ater às experiências vividas, nesta universidade, com o ensino da Matemática. Um aspecto motivador, que costumo usar em sala de aula, é escolher personagens relacionados aos tópicos matemáticos em estudo e apresentar suas peculiaridades. Assim, dentre esses personagens fantásticos, costumo iniciar com Galileu Galilei.

Nesta frase, ele diz: “A filosofia está escrita neste grande livro – quero dizer, neste grande universo – que permanece continuamente aberto aos nossos olhos, e não pode ser entendido a menos que compreendamos primeiro a linguagem em que está escrito, e ele está escrito na linguagem da Matemática [...]” (Galilei, 1978, p. 56). Eu acho fantástica essa frase de Galileu Galilei que foi físico, matemático, astrônomo e filósofo.

Então, falando das minhas vivências no ensino da Matemática: inicialmente, no Departamento de Física, ministrei a disciplina de Métodos Matemáticos da Física; no Departamento de Matemática Pura e Aplicada, ministrei a disciplina de Matemática Aplicada, oferecida aos vários cursos de Engenharia e ao curso de Física. Atualmente, estou ministrando a disciplina de Cálculo para Administração. Como já disse, em todas as minhas vivências como professora, sempre procuro ilustrar as minhas aulas com matemáticos importantes, relacionados ao tema que eu esteja ministrando naquele momento. Então, um deles é Paul Adrien Maurice

Dirac, que foi engenheiro elétrico, matemático e físico, e ele costumava definir a Matemática como sendo: “a ferramenta especialmente adaptada ao tratamento das noções abstratas de qualquer natureza e neste domínio o seu poder é ilimitado” (Dirac, 2000). Como, na disciplina de Matemática Aplicada, meus alunos eram estudantes de Engenharia e de Física, sempre gostei de citá-lo como exemplo. Dirac, até os dias de hoje, é o mais jovem prêmio Nobel de Física. Com 31 anos, ele ganhou e dividiu o prêmio Nobel com Erwin Schrödinger, por ter dado a contribuição relativística à equação de Schrödinger.

## Relatório da Unesco sobre a educação no século XXI

Na sequência, também gosto de aplicar em sala de aula as recomendações da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). A Unesco, na virada do século XX para o século XXI, encomendou a uma comissão de alto nível um relatório sobre como deveria ser a educação no século XXI. Dentre as recomendações que devem ser desenvolvidas durante a vida acadêmica para qualquer disciplina, a comissão elencou: a memória, o raciocínio lógico, a percepção, a comunicação clara e o respeito mútuo.

## Pesquisas em Neurociência têm mostrado que o estudo da matemática melhora várias capacidades

As recomendações do relatório da Unesco são, atualmente, corroboradas pelas pesquisas na área de Neurociência que têm mostrado que o estudo da Matemática melhora a memória, a concentração, o raciocínio lógico, a capacidade de aprendizado, a agilidade mental, a criatividade, a resistência ao estresse e o quociente de inteligência (QI).

Pode ser que os alunos não achem que seja tudo isso, porém, é o que têm demonstrado as pesquisas realizadas utilizando a ressonância nuclear magnética funcional. Os exames realizados com esse equipamento permitiram medir a capacidade cerebral e identificar as áreas cerebrais ativas no momento de aprendizagem.

## A Matemática *versus* tomada de decisões

Eu acrescentaria, uma vez que agora estou dando aula de Cálculo para Administração, mais um outro item em que o estudo da Matemática pode nos ajudar, que é a tomada de decisões. Por ser uma área de conhecimento em que prevalece o pensamento lógico, talvez mais do que em qualquer outra área – no meu ponto de vista, a Matemática tem uma importante contribuição a dar no treinamento de tomada de decisões.

Explico: ao solucionar um problema matemático, frequentemente, o aluno encontra várias opções para finalizar o seu problema e terá de escolher uma opção. Certamente ele vai escolher aquela que lhe dá mais segurança. Então, resolver um exercício pode tornar-se um bom treinamento para a tomada de decisões.

## Matemática Aplicada

Com relação à Matemática Aplicada, em todos esses anos de atividade no ensino de Matemática, cheguei a uma conclusão: a Matemática Aplicada difere muito pouco da Matemática Pura. Ela difere mais em atitude e motivação do que propriamente em conteúdo. A motivação da Matemática Aplicada vem das mais diversas áreas do conhecimento, tais como Física, Astronomia, Química, Biologia, Economia, Engenharia e Ciência Computacional.

## O ensino de Matemática Aplicada e a autonomia universitária

Como estamos em um ciclo de debate sobre a Universidade do Futuro, gostaria de acrescentar que o ensino de Matemática Aplicada é o *locus* perfeito para se colocar em prática a interdisciplinaridade e a contextualização, coisas inovadoras que estão vindo por aí, e que, inclusive, já estão sendo colocadas em prática nas questões do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Precisamos nos preparar, porque entendo que a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vai levar um tempo, mas vai acabar adotando o Sistema de Seleção Unificada (Sisu) como sistema de seleção.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Cabe lembrar que este texto foi apresentado no ciclo de debates Universidade do Futuro do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA) realizado em 2013 e 2014, sendo que a UFRGS só adotou o Sisu a partir de 2015 (30 % de suas vagas).

## Interdisciplinaridade e contextualização

Assim, para ilustrar a que ponto está chegando a interdisciplinaridade e, o que é muito difícil, a contextualização, gostaria de mostrar para vocês a questão número 136 do Enem de 2012. A prova de Matemática e Tecnologias abrange 44 questões – aliás, muito maior em número de questões do que a prova de Física, que tem 15 questões.

A primeira questão da parte de Matemática diz o seguinte (Figura 1):

O esporte de alta competição da atualidade produziu uma questão ainda sem resposta, qual é o limite do corpo humano? O maratonista original, o grego da lenda, morreu de fadiga por ter corrido 42 quilômetros. O americano Dean Karnazes, cruzando sozinho as planícies da Califórnia, conseguiu correr dez vezes mais em 75 horas.

Até essa parte do enunciado, poderíamos pensar que o problema a ser resolvido é o cálculo da velocidade média dos dois maratonistas, mas não, é uma história longa que continua.

Um professor de Educação Física, ao discutir com a turma o texto sobre a capacidade do maratonista americano, desenhou na lousa uma pista reta de 60 centímetros, que representaria o percurso referido. Se o percurso de Dean Karnazes fosse também uma pista reta, qual seria a escala entre a pista feita pelo professor e a percorrida pelo atleta?

Estamos diante de um problema contextualizado que exige bastante percepção. Há uma sucessão de operações matemáticas que devem ser feitas. Inicialmente, os 42 quilômetros precisam ser multiplicados por dez. A seguir, é necessário fazer uma conversão de unidades entre quilômetros e centímetros, provavelmente usando potências de dez. Deve-se comparar as medidas e, então, finalmente, chegar à resposta (letra D). Esse é um problema contextualizado que merece uma grande atenção e percepção do aluno para identificar quais operações matemáticas ele precisa fazer. Esse é um exemplo de contextualização.

## Interdisciplinaridade e Contextualização

### • ENEM 2012

Matemática e suas tecnologias: (Questões 136 a 180)

#### Questão 136:

O esporte de alta competição da atualidade produziu uma questão ainda sem resposta: Qual é o limite do corpo humano? O maratonista original, o grego da lenda, morreu de fadiga por ter corrido 42 quilômetros. O americano Dean Karnazes, cruzando sozinho as planícies da Califórnia, conseguiu correr dez vezes mais em 75 horas. Um professor de Educação Física, ao discutir com a turma o texto sobre a capacidade do maratonista americano, desenhou na lousa uma pista reta de 60 centímetros, que representaria o percurso referido. Se o percurso de Dean Karnazes fosse também em uma pista reta, qual seria a escala entre a pista feita pelo professor e a percorrida pelo atleta?

A 1:700

B 1:7 000

C 1:70 000

D 1:700 000

E 1:7 000 000

Figura 1 – Questão 136.

Fonte: Elaborado pela autora.

## Fourier e o entendimento da realidade

Voltando ao nosso tema e à Matemática Aplicada, não poderia deixar de mencionar a figura de Jean Fourier, matemático e físico. Fourier diz: “o estudo profundo da natureza é a fonte mais fecunda de descobertas matemáticas” (Fourier apud Dufresne, 2006, p. 42). Essa é uma visão da Matemática bem heurística, uma visão de descoberta, e acredito que ele é considerado o pai da Matemática Aplicada em função de sua postura.

## Tópicos matemáticos e suas aplicações

Bom, e o que Fourier fez de importante? Eu não poderia deixar de falar sobre esse tema que é emblemático na história e na evolução dos avanços científicos. Fourier teve uma ideia muito singela, muito simples e

que qualquer um de nós poderia ter tido, mas foi ele quem promoveu essa revolução. A ideia dele era de que uma onda mais complicada poderia ser representada em termos de ondas mais simples, e esse é o fundamento da Análise de Fourier. A Análise de Fourier, junto com a Estatística e com outros tópicos da Matemática, tais como a Teoria dos Números, junto com tópicos da Física, tais como Mecânica Quântica, Ótica, Laser, formam a base teórica do tratamento de sinal (Figura 2).

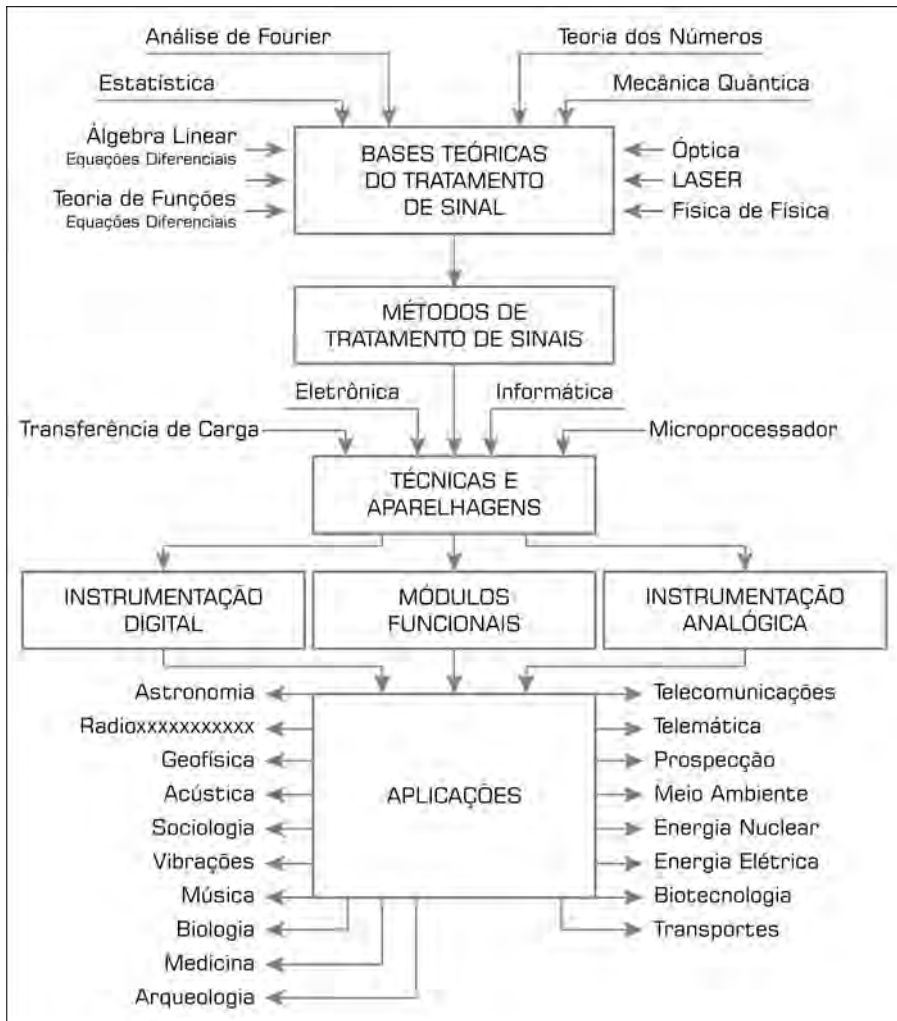


Figura 2 – Tópicos matemáticos e suas aplicações.  
 Fonte: Elaborada pela autora.

Sinal é uma expressão mais técnica para designar ondas eletromagnéticas – vivemos imersos em um mundo de ondas eletromagnéticas. Depois de um tratamento teórico, as ondas eletromagnéticas recebem um tratamento de sinais. Faz-se, então, o uso de várias técnicas e de aparelhagens que vêm das áreas de Engenharia e Informática e, finalmente, vamos desaguçar em uma miríade de aplicações.

As aplicações da Análise de Fourier em Medicina e em Telecomunicações, que realmente são as áreas em que ela é insubstituível, já foram mencionadas por outros pesquisadores. Na Medicina, citaria todos esses métodos de diagnósticos por imagens, como a ressonância magnética, que hoje permitem ver as atividades do cérebro. Então, por trás dos métodos de imagens, está a Análise de Fourier junto com a Estatística e todos esses outros tópicos já mencionados; e, também, na área de Telecomunicações – incluindo o GPS – estão todos os avanços tecnológicos que não prescindem da Análise de Fourier.

Com uma ideia tão singela que mostra como uma onda complicada pode ser decomposta em ondas mais simples como as senoides (função seno ou cosseno), quanto conhecimento e inovação vieram como consequência!?

## O que é realidade? Será que a Matemática descreve a realidade?

Voltando ao tema “Matemática e realidade”, sem querer fugir, porque é um tema muito abrangente, me pergunto o que é, afinal, a realidade? Sei que é um tema filosófico, mas cada um de nós concordaria que realidade é aquilo que chega até nós por meio dos nossos sentidos e que, de certa forma, é processado pelo cérebro (pelo menos para mim essa é a realidade), mas se entrarmos na internet e procurarmos o que é realidade, teremos a informação de que a realidade é um tema filosófico.

A outra pergunta que também está vinculada a essa: “será que a Matemática descreve a realidade?”. Atualmente, há uma teoria fantástica, a Hipótese do Universo Matemático, que é a mais revolucionária hipótese que existe, ideia de um jovem físico sueco, Max Tegmark. Observem as frases dele: “todas as estruturas que existem matematicamente existem também fisicamente”, “a Física é tão bem descrita pela Matemática porque



o mundo físico é completamente matemático”.<sup>2</sup> Essa é uma teoria que surgiu em 1958 e ganhou corpo depois de uma publicação de 2008, quando ela foi realmente consolidada. O *status* que tem essa teoria hoje não é de unanimidade, mas 60 % dos grandes cosmólogos – cosmólogos são astrônomos que se dedicam ao estudo da origem e do destino do universo – apoiam essa teoria, pois ela não inviabiliza uma outra, a Teoria do Big Bang. Logo, Tegmark polarizou a discussão sobre a Matemática e a realidade.

## A Matemática é uma realidade externa ou é uma construção da mente humana?

Por outro lado, todos nós reconhecemos o extraordinário papel do pioneiro Jean Piaget, um psicólogo que estudou – e tem a própria teoria: a epistemologia genética – como o ser humano adquire o pensamento lógico-matemático desde a sua infância. A conclusão a que ele chegou – e que hoje em dia está consolidada, uma unanimidade, podemos dizer – é que “o conhecimento matemático, ao contrário do conhecimento físico, não é empírico: sua fonte está na mente de cada indivíduo” (Smole, 2005, p. 36). Então, segundo a teoria de Piaget, tornar-se humano é desenvolver um cérebro lógico-matemático, que é o cérebro com o qual se vai entender e tentar descrever a realidade. Estamos diante de certa polarização entre uma teoria nova e revolucionária de Tegmark, de que o universo é matemático, e a posição de Jean Piaget, de que a matemática está na nossa mente desde a infância.

Para conciliar essas duas posições, vou encerrar com uma frase: “se a natureza está estruturada com a linguagem matemática e a Matemática inventada pelo homem pode ser usada para compreendê-la, então isso demonstra algo extraordinário. A estrutura do universo e a estrutura intelectual dos seres humanos coincidem”. Quem disse isso foi o Papa Bento XVI, quando, em 2009, se comemorou os 400 anos do invento do telescópio de Galileu. Essa frase fez parte do discurso de abertura do congresso internacional que aconteceu no Vaticano no ano de 2009. Esse foi o Ano Internacional da Astronomia, escolhido porque marcava os 400 anos da

---

<sup>2</sup> Todas as citações de Max Tegmark foram retiradas do *site* em inglês do autor (<http://space.mit.edu/home/tegmark/everett.html>) e traduzidas livremente pela autora do texto.

descoberta do telescópio, que é o instrumento que permitiu ao homem olhar um pouco além do seu horizonte, olhar para o universo. E o título do evento foi “Do telescópio de Galileu à evolução da Cosmologia: Ciência, Filosofia e Teologia em diálogo”. Realmente, é necessário haver um diálogo para conciliar um problema com tantas visões.

## Referências

DIRAC, Paul Adrien Maurice. O que é a matemática. Disponível em: <<http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/estudar/quematem/quematem.html>>. Acesso em: 03 ago. 2017.

DUFRESNE, J. L. Jean-Baptiste Joseph Fourier et la découverte de l'effet de serre. *La Météorologie*, v. 53, p. 42-46, 2006.

GALILEI, G. O ensaiador. *Os pensadores*. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

SMOLE, K. S. *Novos óculos para a aprendizagem da matemática*. Coleção memórias da pedagogia, n.1. Ediouro: Rio de Janeiro, 2005. p. 34-41.



# O papel da Matemática como ferramenta no entendimento da realidade

Artur Oscar Lopes

O que cada um entende como a realidade do mundo a sua volta é uma concepção que é, de certa forma, limitada. Em grande parte, essa concepção é muito influenciada pela visão das pessoas que interagem com esse indivíduo; depende dos valores e da formação de seus pais e da escola que frequentou; é determinada pela sua particular experiência de vida; em suma, um cenário que, infelizmente, não abrange o mundo real na sua totalidade. Se você é um peixe e nasceu numa lagoa isolada, o seu mundo é essa lagoa. Não deveria ser, mas em geral, a visão que um indivíduo tem do mundo real é tão somente a visão da sua patota. Confiamos ingenuamente nos nossos sentidos, mas nem sempre as coisas são o que parecem ser. Nossa visão do mundo carrega um bocado de preconceções. Em alguns casos, o problema pode ser outro: não usamos todas as ferramentas que temos à disposição para perceber certos aspectos ocultos da realidade. O papel da Ciência, ao longo de vários séculos, tem sido o de permitir que a percepção que o ser humano tem do mundo que lhe cerca seja cada vez mais “realista”, mais abrangente. Cabe à sociedade organizada em instituições civis, numa segunda etapa, a decisão de como regular o uso desse conhecimento em prol do bem comum.

A descoberta de algumas das leis fundamentais da Física por Isaac Newton permitiu o correto entendimento da gravitação; finalmente, a Terra girando em torno do Sol tornou-se uma “realidade” na mente da

maioria das pessoas que fazem parte do “nosso mundo intelectual”. Sua obra, *Princípios matemáticos da filosofia natural*, é considerada uma das mais influentes na história da Ciência e foi publicada em 1687. Ela fundamenta, entre outras coisas, as leis físicas que explicam porque um planeta gira em torno do Sol. Em uma pesquisa promovida pela Royal Society, Newton foi considerado o cientista que causou maior impacto na história da Ciência. A Terra em que vivíamos parecia ser plana e foi um choque saber, através da Ciência, que ela era redonda e que orbitava em torno do Sol. Como disse, nem sempre as coisas são o que parecem ser. Essas leis da Física a que nos referimos expressam-se através de uma formulação que pode ser bem entendida apenas através do Cálculo Diferencial e das Equações Diferenciais, ou seja, da Matemática.

Como todos sabem, essa nova visão da Terra, que na verdade desempenhava um papel, num certo sentido, secundário em relação ao Sol, abalou algumas crenças religiosas que, até aquele momento, de forma quase absoluta, moldavam a concepção de mundo real do cidadão comum. Nicolau Copérnico, Johannes Kepler e Isaac Newton (que, curiosamente, eram pessoas profundamente religiosas) mostraram que certos dogmas da igreja podiam estar errados. A Matemática desempenha um papel essencial na descrição das leis que mencionamos. É nesse sentido que se diz que a Matemática é uma ferramenta fundamental para o entendimento do mundo real. A Matemática é também um instrumento de mudança da realidade. Cabe afirmar que, naquele momento histórico, a dimensão dessa descoberta científica ficou limitada inicialmente ao mundo acadêmico, às discussões no estrito âmbito dos filósofos, dos intelectuais. George Berkeley, na Inglaterra, condenava Newton e posicionava-se de forma crítica contra o assim chamado “livre pensamento”. Porém, pouco a pouco, os pensadores mais progressistas voltaram-se para uma linha de raciocínio que era cada vez menos influenciada pelos dogmas da religião. Através desses pensadores, sem dúvida, alterou-se de forma profunda nossa visão do universo e do mundo que nos cerca.

Outra consequência do desenvolvimento do trabalho de Newton seria a descoberta do chamado Cálculo Diferencial e Integral, que permitiu, junto com as leis já mencionadas, o desenvolvimento de variados tipos de máquinas e aparelhos que, cada vez mais, influenciaram o setor produtivo. Isso, por sua vez, conduziu à Revolução Industrial. Para planejar um

motor ou uma caldeira eficiente, você precisa de matemática. O Cálculo Diferencial foi, simultaneamente a Newton, descoberto por Gottfried Leibniz na França num contexto abstrato e desvinculado de fenômenos físicos. Leibniz é também conhecido como filósofo e é responsável pela introdução do termo materialismo nesse campo do conhecimento.

Não foi a visão da realidade que mudou, mas sim a própria realidade. Dessa forma, as relações entre os personagens desse mundo transformado se modificaram e a burguesia passou a desempenhar um papel cada vez mais proeminente. Os meios de produção e a sociedade se modificaram, e assim foram se moldando, pouco a pouco, as estruturas políticas que eram necessárias para atender à nova situação. Ou seja, a Matemática foi um instrumento fundamental nos eventos que conduziram a uma profunda reestruturação de nossas instituições políticas e na maneira como os indivíduos se relacionavam na sociedade. A Ciência, ao longo dos séculos, confrontou os dogmas religiosos que determinavam o que o cidadão comum deveria conceber como a realidade do mundo a sua volta. A Teoria da Evolução de Charles Darwin, apresentada por volta de 1859, foi um marco de valor inestimável.

Sobre o papel da Matemática no processo do desenvolvimento da Ciência ao longo dos séculos, é importante destacar alguns aspectos que podem não ser de conhecimento generalizado. É importante entender a dinâmica de como isso se deu e ainda se dá. Alguns exemplos podem ser elucidativos: após a formulação dos Axiomas da Geometria Plana por Euclides, em II a.C, alguns pensadores da época levantaram a suspeita de que o Quinto Axioma poderia ser deduzido a partir dos outros Axiomas. Esse afirma que em um plano, dado uma reta e um ponto, existe apenas uma reta passando por esse ponto e que é paralela à reta dada. Ocorreram várias tentativas frustradas na direção de se obter uma prova da veracidade de tal suspeita. Essas sucederam-se ao longo de vários séculos. Mais ou menos pelo século XVIII, o matemático Carl Friedrich Gauss propôs que fossem estudadas Geometrias, denominadas de Não-Euclidianas, em que eventualmente o Quinto Axioma não fosse verdade. A questão não tinha absolutamente nenhuma relação com qualquer problema do “mundo real” no sentido de ser passível de alguma futura aplicação. A questão existia apenas na “realidade” do universo da Matemática. Após importantes contribuições feitas ao longo de várias décadas por matemáticos como

Bernhard Riemann e Henri Poincaré, obteve-se um corpo de resultados matemáticos que se constituíram no que se denominou de Geometria Riemanniana. O estudo das geodésicas (o caminho mais curto entre dois pontos da superfície) e da curvatura de uma superfície são alguns dos pontos fundamentais da teoria. Você precisa saber Cálculo Diferencial para entender Geometria Riemanniana. Finalmente, Nikolai Lobachewski, mais de 20 séculos depois de posta a questão mencionada, demonstrou que não se pode obter o Quinto Axioma a partir dos outros. Isso decorre de um argumento engenhoso em que se produziu uma Geometria diferente da Euclidiana e na qual esse fato não ocorria. Ninguém pode negar que essas questões são todas de natureza completamente abstrata. No entanto, as bases matemáticas dessa teoria, com algumas modificações ditadas por observações de fenômenos físicos, conduziram à formulação da Teoria da Relatividade por Albert Einstein. O universo, expresso em coordenadas de espaço e tempo, possui curvatura. O raio de luz segue uma trajetória que se assemelha a uma geodésica. Esse foi um dos grandes feitos científicos do século XX. O sistema de navegação GPS utiliza os princípios da Teoria da Relatividade para obter dados mais precisos. Em 1911, Allvar Gullstrand recebeu o prêmio Nobel em Medicina por seus estudos sobre a dióptrica do olho, o que permitiu a produção dos óculos que utilizamos hoje em dia (muito mais eficientes que os anteriores, mais primitivos). Esse trabalho, que estuda a forma como a luz é refratada no olho, requer o entendimento dos conceitos de curvatura e de geodésica e utiliza algumas técnicas comuns desenvolvidas na Geometria Riemanniana. Para se produzir uma lente de óculos, essas ferramentas também são necessárias.

Diversos matemáticos (no fim do século XIX e começo do século XX) estudaram questões abstratas na área denominada de Análise Funcional, a qual tratava, entre outros assuntos, do estudo de autovalores e autovetores de operadores lineares. O matemático David Hilbert foi uma das figuras de destaque. Posteriormente, esse trabalho permitiu o correto equacionamento dos fundamentos da Mecânica Quântica, que descreve a física dos objetos muito pequenos como átomos e moléculas. Essa teoria tem sido utilizada em uma grande quantidade de aplicações tecnológicas: Medicina, Nanotecnologia, Microcircuitos etc. Mais ou menos 30 % do Produto Interno Bruto (PIB) norte-americano provém de produtos que, de uma forma ou de outra, estão ligados à tecnologia desenvolvida nessa

área. Cumpre destacar que as leis que descrevem a estrutura da matéria no âmbito da Mecânica Quântica têm caráter eminentemente aleatório. Ao se analisar o comportamento de um elétron, conclui-se que ele não se comporta de forma determinística. Einstein, que deu contribuições fundamentais à Teoria da Relatividade, não se conformava com esse tipo de fundamentação de natureza aleatória estabelecida pela Escola de Copenhagen. “Deus não joga dados”, dizia ele. Mas, nesse ponto, ele estava equivocado. Utilizando os princípios da Escola de Copenhagen para a Mecânica Quântica, foram posteriormente comprovadas, através de experimentos científicos realizados em laboratórios, diversas previsões de distintos fenômenos físicos. Os matemáticos, mais uma vez, em um estudo completamente abstrato, desenvolveram uma teoria que se mostrou, posteriormente, uma ferramenta essencial para o entendimento de problemas concretos do mundo real. Os assim chamados espaços de Hilbert são de fundamental importância na teoria. Sem esse estudo preliminar, não se poderia entender com profundidade o fenômeno físico em consideração. A lógica dos fenômenos da Mecânica Quântica é surpreendente; em vários aspectos, ela é um pouco contraintuitiva em relação à nossa linha de pensamento natural. Não se pode evitar o papel da aleatoriedade na estrutura íntima da matéria.

Em outra área distinta, observamos que, a partir de certos resultados e questões que apareceram nos estudos de vários matemáticos, alguns físicos foram levados a investigar a existência das ondas eletromagnéticas “no mundo real”. Essas, primeiramente, foram previstas teoricamente por James Clerk Maxwell, por volta do ano de 1862, e depois sua existência real foi confirmada, experimentalmente, por Heinrich Hertz. Posteriormente, essas ondas foram utilizadas para a transmissão de informação pelo rádio e pela televisão. É inegável o papel desses meios de comunicação na transformação do mundo atual.

Uma informação importante para o estudo de um fóssil obtido em algum sítio arqueológico é a data em que o animal que o produziu viveu. A datação de radiocarbono permite estimá-la. Essa baseia-se em uma expressão (uma função) que utiliza o exponencial na base neperiana. A informação está latente no fóssil. O período em que viveu o animal em consideração faz parte da realidade e a Matemática permite obtê-lo em termos aproximados.



## A Matemática é a linguagem da natureza

Gregor Johann Mendel, que faleceu em 1884, foi um monge agostiniano que se dedicou, entre outros afazeres, à Botânica. Ele propôs que a existência de características (tais como a cor das flores) é devida à existência de um par de unidades elementares de hereditariedade, hoje conhecidas como genes. Seu trabalho estabeleceu um conjunto de princípios relacionados à transmissão hereditária das características de um organismo a seus filhos. Como ele chegou a tal conclusão? Analisando o cruzamento de ervilhas em que algumas tinham sementes rugosas e outras não, ele percebeu que havia no processo um caráter dominante e um caráter recessivo. Na segunda geração oriunda de cruzamentos, aproximadamente um quarto das ervilhas possuía um caráter recessivo e três quartos, um caráter dominante. Isso poderia ser explicado se, no processo de hereditariedade, algum par de agentes desempenhasse algum papel fundamental. O biólogo Thomas Hunt Morgan, posteriormente, integrou o modelo teórico de Mendel com a Teoria dos Cromossomas X e Y e sua função na hereditariedade de animais. Esse é um belo exemplo de como uma perspicaz observação quantitativa da natureza pode conduzir ao entendimento de algo de fundamental transcendência: as leis básicas da reprodução dos seres vivos. As conclusões foram obtidas a partir de uma medição de dados.

O computador foi responsável por grandes mudanças no setor produtivo e, via a *web*, no comportamento das pessoas. Os protocolos e a estrutura básica da parte operacional dos programas dos atuais computadores foram desenvolvidos por matemáticos como Alan Turing e John von Neumann. Os satélites atuais recebem e transmitem uma quantidade enorme de informação. Isso só é possível porque a informação processada é compactada através de algoritmos matemáticos. O procedimento que permite que o Google localize rapidamente *sites* ligados a uma palavra-chave baseia-se num algoritmo matemático associado à busca do autovetor com maior autovalor para uma determinada matriz de grande dimensão. Quando você digita a senha da sua conta bancária, ela permite o acesso às suas informações porque você está dizendo que um determinado número muito grande é o produto de dois números primos. Simplificando, o sistema lhe pergunta: 15 é o produto de quais dois números primos? Então, você responde: é o produto de 5 vezes 3. Só que de fato o número para

o qual o sistema vai formular a questão é, na verdade, muito grande e assim fica difícil de saber a resposta. Um *hacker* poderia saber a pergunta, mas levaria muito tempo para conseguir respondê-la. Ele teria de fazer um número muito grande de tentativas. Porém, a sua senha dá a resposta correta ao sistema. Claro que você provavelmente não tem a menor ideia de que está fazendo isto, mas, de novo, a Matemática entra aí de forma fundamental. O sistema de comunicação dos celulares, o seu aparelho de TV, o seu carro, tudo não poderia ser planejado e feito sem a Matemática!

A criptografia de dados é um assunto quente do momento (vide recente discurso da Presidenta Dilma na Organização das Nações Unidas – ONU). Para criar códigos e quebrar códigos, precisa-se de matemática. Ferramentas muito mais complexas do que aquelas que utilizam os números primos são utilizadas hoje em dia. Elas usam, muitas vezes, resultados matemáticos muito mais abstratos. Turing, através da Matemática e dos primeiros computadores operacionais, conseguiu desvendar o código de comunicação secreto que a marinha alemã utilizava durante a Segunda Guerra Mundial. Como os nazistas não sabiam disso, os aliados encontravam-se sempre à frente deles no planejamento das operações de guerra navais. Não há como negar a importância desse fato no decurso da guerra.

Os fenômenos aleatórios são o foco de muitos trabalhos matemáticos hoje em dia. Essa teoria chama-se Teoria da Probabilidade e teve seus fundamentos estabelecidos pelo matemático russo Andrei Kolmogorov no começo de século XX. Ele dá sustentação teórica à assim chamada Teoria da Estatística. Essa última é utilizada no planejamento de políticas públicas, na previsão do clima, no cálculo de um seguro de vida, na análise da efetividade de um remédio que está sendo desenvolvido por um laboratório etc. Eu diria que essa é a área da Matemática que, hoje em dia, é a mais utilizada nas aplicações.

A Estatística é a ciência que utiliza as teorias probabilísticas para explicar a frequência da ocorrência de eventos. Vamos elaborar sobre isso: quando você lança uma moeda, não sabe se vai sair a face cara ou coroa. Mas a probabilidade de sair cara é  $1/2$ . Em termos de percentagem, isso seria expresso como: com 50 % de chance. Esse é o exemplo mais simples de fenômeno aleatório. Não se pode dizer de maneira determinística o que vai resultar o lançamento da moeda. No entanto, se você lança várias vezes uma moeda, a frequência de aparecimento da face cara é igual a  $1/2$ .

Ainda, uma pessoa entra numa loja para comprar um sapato. Existe uma probabilidade determinada de ela desejar comprar um calçado do número 37. Através de amostras na população, essa probabilidade poderia ser aproximadamente calculada. Por que quando você vai a uma loja muitas vezes não encontra exatamente o número do calçado que gostou quando olhou a vitrine? Uma razão talvez seja porque o dono da loja, ao ordenar a compra de distintos números de calçados, não estivesse consciente que existe uma função que descreve a probabilidade de como eles se distribuem entre as várias possibilidades. Essa é descrita pela distribuição gaussiana. Ela modela também a altura média das pessoas, as notas dos estudantes no vestibular, a pressão sanguínea, a taxa de glicose no sangue das pessoas etc. Seria difícil acreditar que todo ano os estudantes que fazem o vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul se combinam de tal forma que suas notas se distribuem de acordo com a distribuição gaussiana. Contudo, esse fato repete-se anualmente. Existe um teorema matemático, o teorema Central do Limite, que explica porque é natural que isso ocorra. É claro que, de forma alguma, você precisa conhecer esse teorema, mas é importante você saber que muitos fenômenos aleatórios do mundo real são descritos por leis matemáticas. Você pode eventualmente ser mais eficiente nas suas ações se estiver ciente de tais fenômenos.

Menciono aqui o fato curioso que na formulação matemática da expressão que descreve a distribuição gaussiana aparece o número  $\pi$ , o qual, como se sabe, precisamos também considerar num contexto completamente distinto, que é o da Trigonometria. Aparece também a raiz quadrada de um número, que é um conceito que se trabalha nas séries iniciais da escola, e ainda, a integral de uma função, que é uma ferramenta matemática que se aprende, em geral, nos cursos de nível superior. Esse último é a extrapolação, via limite, do conceito de um somatório com várias parcelas. Na expressão, aparece também a função exponencial na base do número neperiano. Se você não compreender direito qualquer um desses tópicos, você não vai entender a expressão dessa função/distribuição em sua plenitude. A medição da informação em distintas áreas do conhecimento, muitas vezes, traz em si erros aleatórios inerentes ao processo. É preciso, então, filtrar esse ruído para se obter o dado mais preciso. A distribuição desses erros, muitas vezes, é descrita pela distribuição gaussiana.

Às vezes, você acredita que a maioria das pessoas no Brasil pensa uma determinada coisa, digamos, as pessoas acreditam em A. Então, alguém coleta dados e faz uma estatística (nem todas as pessoas são consultadas) e você descobre que o oposto ocorre, ou seja, a maioria das pessoas não acredita em A. Isso já ocorreu comigo. Essa estatística, se bem-feita, tem pequena margem de erro. Ou seja, a realidade está aí, a informação está disponível, mas, às vezes, a pessoa não a percebe porque não se livrou do estigma: eu acho que. Ela não tentou quantificar a sua crença e assim pôr em dúvida o seu: eu acho que. A Matemática ajuda você a entender a realidade com mais profundidade e precisão! Como disse Friedrich Nietzsche (2005, p. 239), “as convicções são inimigas mais perigosas da verdade do que as mentiras”. Os dados reais e os modelos são de grande utilidade para o entendimento da realidade.

Uma ferramenta importante que a Estatística permite utilizar está ligada à seguinte questão: existem dois fenômenos A e B que você acredita que, de certa forma, um influencia o outro. Essa influência pode ocorrer de forma mais ou menos intensa, ou até, na verdade, poderia ser considerada negligível. Essa influência pode ou não ser significativa. Como saber? Como ter certeza? Como medir isto? Existem testes estatísticos que vão lhe dizer se existe correlação entre os dois fenômenos. É claro que você precisa coletar dados numéricos para poder medir a maior ou a menor magnitude dessa correlação. Isso vai determinar se a influência é negligível ou não. Dois eventos são ditos independentes se um não influencia o outro, ou seja, se a correlação entre eles tem magnitude muito pequena.

Um trabalho recente muito interessante é o seguinte: a partir de dados do Google, Microsoft e os motores de busca do Yahoo, os cientistas da Microsoft, da Universidade de Stanford e da Universidade de Columbia, pela primeira vez, foram capazes de detectar evidência de efeitos colaterais de certos remédios. A questão envolve saber se certas ocorrências estão correlacionadas ou não. Os cientistas envolvidos não tinham nenhum conhecimento da área médica. Utilizando ferramentas de *software* automatizadas para examinar consultas feitas em um universo de seis milhões de internautas e tomadas a partir de busca na *web* em 2010, os pesquisadores analisaram uma questão relacionada com o uso de um antidepressivo, a paroxetina, e um remédio para redução do colesterol, a pravastatina. Eles foram capazes de obter provas de que a combinação das duas drogas pode

causar um aumento do teor de açúcar no sangue. Isso porque foi detectado que internautas que haviam comprado os dois remédios, depois de certo período, acessaram páginas da *web* que tratavam do teor de açúcar no sangue (Markoff, 2013). Em outras palavras, havia uma forte correlação entre esses dois eventos. Note que, quando se considera um número tão grande de dados, é bem possível que se detecte algumas pessoas que compraram tais medicamentos e que possam, eventualmente, ter consultado, ao acaso, uma *homepage* que trata do assunto relativo ao teor de açúcar no sangue. Ou seja, o puro acaso. A correlação deve ter certa magnitude para que se possa afirmar que existe, de fato, inter-relação entre os dois acontecimentos. Existem testes estatísticos que aceitam ou rejeitam uma dada hipótese; no caso, a influência ou não da ocorrência dos dois tipos de eventos.

A aleatoriedade desempenha um papel fundamental na Teoria da Evolução. No processo em que um indivíduo passa seus genes a sua cria, podem ocorrer, ao acaso, alterações no DNA. É como lançar uma moeda. Isso vai gerar um indivíduo com características um pouco diferentes daquele que o gerou. O novo indivíduo poderá estar mais ou menos adaptado ao ambiente em que se encontra. No caso afirmativo, ele tem mais probabilidade de sobreviver e, assim, gerar novos indivíduos com aquelas novas características. E assim, esse processo dinâmico perpetua-se ao longo dos séculos.

Dados = informação. A informação permite um conhecimento mais preciso da realidade e disso segue um aprimoramento da nossa capacidade de tomar decisões, de agir de forma mais eficiente e também de conseguir um melhor planejamento das nossas atividades. A palavra-chave é informação. James Gleick, em seu livro recentemente publicado que se chama *Informação* (2013), descreve o interesse humano na informação desde os primórdios da história do homem até hoje. Ele também explica e descreve como a Matemática ao longo dos séculos atua de forma decisiva no processo de extrair conhecimento da informação.

Um dos pontos que estou tentando destacar aqui é que a informação via medição é em geral mais esclarecedora, menos sujeita a ambiguidades e a ação inconsciente de nossas crenças prévias. A medição faz-se através de números. A Matemática não é apenas números, mas mais exatamente a ferramenta para que eles possam ser interpretados. A Matemática, muitas vezes, trata de relações, às vezes, insuspeitas entre conceitos e variáveis, que

podem ser determinísticas ou aleatórias. No caso de uma relação positiva, então, elas podem ser eventualmente expressas através de funções que permitem revelar a intensidade dessa inter-relação. Nesse caso, na posse de expressões analíticas, existem resultados que ajudam a encontrar os pontos de máximo e mínimo de tais funções. Em geral, há grande interesse nisso nas áreas aplicadas, em que é sempre natural tentar encontrar o ponto ótimo de alguma coisa. A Matemática não é uma ferramenta apenas quantitativa. Por exemplo, a Geometria desempenha papel importante na Biologia, mais exatamente na Morfogênese. Os trabalhos científicos pioneiros nessa teoria são do biólogo D'Arcy Thompson (1829-1902). Entre inúmeras contribuições, por exemplo, ele percebeu que as espirais que aparecem em diversas plantas conhecidas seguem o padrão da Sequência Numérica de Fibonacci (inicialmente analisada em um texto matemático do ano de 1202). O matemático Alan Turing interessou-se em algum momento por química. Escreveu um artigo sobre a base química da Morfogênese que é de fundamental importância para muitos estudos atuais que explicam a evolução da forma de um ser vivo a partir da informação contida no DNA. Esse trabalho foi escrito antes da descoberta do DNA. Enfim, a Matemática e a Estatística estão aí para servir, para entender a natureza e a realidade de uma forma mais profunda. A Física e a Computação (que permite em nossos dias analisar e processar uma quantidade muito grande de dados) são coadjuvantes em muitos desses procedimentos. Se você deseja trabalhar em algum campo do conhecimento tecnológico aplicado você precisa saber Matemática. Não estou dizendo, é claro, que a análise de diversas questões sem qualquer emprego da Matemática não seja, em muitos casos, extremamente relevante. Estou apenas enfatizando que, em muitos domínios da Ciência, a Matemática desempenha um papel importante no entendimento mais profundo da realidade.

Em resumo, muitos resultados que foram obtidos num contexto puramente teórico dentro da Matemática, por exemplo, sobre número primos, autovetores e autovalores, têm sido posteriormente utilizados das mais diversas formas em aplicações ao mundo real. O matemático, muitas vezes, trabalha na fundamentação de certas teorias que ainda nem foram inventadas.

Um computador quântico eficiente e operacional ainda não foi produzido. Em princípio, ele poderia rapidamente fatorar um dado núme-

ro em números primos e proceder outras operações complexas em alta velocidade. A criptografia baseada em números primos ficaria obsoleta. No entanto, existem já milhares de trabalhos científicos teóricos redigidos por físicos, matemáticos e engenheiros de computação nas áreas que se chamam Computação Quântica e Informação Quântica. Uma grande quantidade de resultados sobre algoritmos e outros conceitos de natureza matemática já são conhecidos e poderão ser eventualmente utilizados.

Observa-se que, ao longo dos anos, a grande maioria das áreas científicas está se matematizando. Como se pode comprovar, os novos livros-textos que são oriundos dos diversos setores do conhecimento estão cada vez mais utilizando as ferramentas dessa disciplina. Isso pode ser observado na comparação desses com aqueles publicados há vinte ou trinta anos. A razão disso é que o emprego do formalismo matemático permite a concepção de modelos, os quais possibilitam, numa fase posterior, a possibilidade de se fazer previsões. Em geral, quanto mais acurado for o modelo, mais ele vai requerer o uso de matemática mais sofisticada. O modelo deve ser calibrado para ficar em consonância com o mundo real. Ele deve estar “aproximadamente” de acordo com os dados reais. Apenas assim ele vai nos permitir fazer boas previsões. John von Neumann dizia que o mundo real é tão complexo que ele só pode ser entendido por aproximações. Por sua vez, Karl Popper afirmava também que a Ciência é um conhecimento provisório, que funciona através de sucessivos falseamentos. Quando se diz que uma asserção é refutável ou falseável, é porque, em princípio, seria possível fazer uma observação ou fazer uma experiência física que mostraria que essa asserção é falsa. A questão que envolve dizer que uma dada observação implica que algo é falso é, em si, subjetiva. Isso poderia ser mais fácil de decidir de forma objetiva se ela dependesse da magnitude de uma medição. Em princípio, nesse caso, sobre uma dada questão, contendedores poderiam eventualmente chegar a uma conclusão consensual sobre a falsidade ou não de uma asserção.

A Matemática pode ser encarada também como uma forma de arte. A descoberta da correta estratégia para resolver um problema matemático requer muita intuição e criatividade. Um resultado ou um complexo desenvolvimento analítico pode ser apreciado pelo *expert* como algo dotado de grande beleza. Para Andre Weyl, esse era o seu primordial ponto de vista. Ele trabalhava na assim chamada Teoria dos Números e suas maiores

contribuições ocorreram entre 1940 e 1980. Ele dizia, com satisfação, que o seu trabalho científico não possuía aplicações ao mundo real. Posteriormente, contra sua vontade, seu trabalho tornou-se de grande importância na Física de Partículas, no estudo dos cristais fotônicos, na Teoria das Cordas e em algumas áreas da Ciência da Computação.

Jean-Baptiste Joseph Fourier foi um matemático e físico francês, celebrado por iniciar a investigação sobre a decomposição de funções periódicas em séries trigonométricas convergentes, chamadas séries de Fourier, e a sua aplicação aos problemas da condução do calor. Ele viveu na época de Napoleão. Fourier também é geralmente creditado pela descoberta do efeito estufa que resultou de alguns estudos e cálculos feitos por ele. A transformada de Fourier foi designada em sua homenagem. Essa ferramenta matemática e suas generalizações são utilizadas hoje em dia em fMRI. *Functional magnetic resonance imaging* (fMRI) mede a atividade cerebral através da transformada de Fourier (e generalizações) e de outros conceitos matematicamente sofisticados de probabilidade e estatística. Ou seja, como vemos, muitas vezes ocorre que ferramentas matemáticas são posteriormente utilizadas em questões para as quais seu uso não estava inicialmente previsto. O fMRI permite uma exploração tridimensional não invasiva do cérebro humano em funcionamento normal, analisando o consumo de oxigênio via as interações eletromagnéticas quânticas dos átomos lá localizados. O fMRI tem auxiliado no melhor entendimento do funcionamento do nosso cérebro e está revolucionando a neurociência.

Leonard Mlodinow, em seu interessante livro *Subliminar* (2013), menciona o papel do inconsciente em nossas decisões e no nosso dia a dia. Os psicólogos têm tentado entender, ao longo de várias décadas, através da tradicional análise de distintos pacientes, os mecanismos que envolvem tais fenômenos. O autor ressalta o fato de que agora, via o uso de fMRI ligado aos cérebros de pacientes posicionados em laboratórios, é possível descobrir em que regiões essas atividades inconscientes estão localizadas e como elas conectam-se com outras regiões de processamento consciente, cuja funcionalidade já se tem algum conhecimento prévio. Esses estudos muito provavelmente vão revolucionar o que se sabe sobre esse assunto. Ele refere-se a isso como o novo inconsciente. Em vez de analisar o subconsciente via conceitos como *id* e *ego*, o cientista pode tentar desenvolver essa investigação via mapas de estrutura, conectividade e função do cérebro.



Pode-se dizer muita coisa sobre as receitas de um restaurante sentando-se à mesa e experimentando a comida. Porém, para saber de fato o que está acontecendo, é preciso examinar a cozinha, saber como são aquecidos os alimentos e quais temperos o cozinheiro está utilizando.

Nessa nova visão, os processos mentais são considerados inconscientes porque há parcelas da mente inacessíveis ao consciente por causa da arquitetura do cérebro, não por estarem sujeitas a formas motivacionais, como a repressão. (Mlodinov, 2013, p. 24)

Assim, a ferramenta matemática conhecida como transformada de Fourier, junto com outros resultados oriundos da Física, permite o entendimento mais profundo do funcionamento da mente humana.

Existem modelos na Teoria dos Jogos (inicialmente desenvolvido por von Neumann) que permitem entender melhor a influência de vários fatores que são agentes num organismo social. O dilema do prisioneiro é um modelo matemático simplificado que se tornou conhecido por certa parte da comunidade científica. Modelos mais complexos são atualmente estudados. Qual o papel do altruísmo numa determinada sociedade específica? Qual o papel da cooperação? Qual o papel do individualismo? Que outros agentes desempenham influência importante no curso dos eventos? Como se pode quantificar a ação desses agentes e como esses valores interferem na evolução temporal dinâmica (a médio ou longo prazo) dos acontecimentos que ocorrem em uma sociedade? Essas são todas as questões que podem ser matematicamente analisadas. É claro, um modelo não é o mundo real! Alguém já disse que todo modelo é uma mentira, mas é uma mentira generosa que nos ajuda a entender a realidade. A relevância e a pertinência da informação obtida a partir de um modelo matemático devem ser julgadas pelo *expert* da área aplicada e não por um matemático, é claro.

Amos Tversky, figura de destaque na Psicologia Cognitiva e Psicologia Matemática, dedicou sua vida profissional ao estudo da semelhança, julgamento e tomada de decisão. Recomendamos, aos interessados no assunto, a leitura do livro *Preference, belief, and similarity: selected writings* (2003). A seção de preferências é subdividida em modelos probabilísticos de escolha, escolha sob risco e incerteza e preferências contingentes. Suas investigações exploram o uso da Matemática em várias áreas distintas como

Economia, Direito e Ciência Política. Por exemplo, uma questão concreta que é levantada em um dos trabalhos é a análise, via dados numéricos, da eventual ocorrência de preconceito nas decisões ao longo dos anos por parte de alguns órgãos públicos americanos, como cortes ou hospitais.

O cidadão comum não está, muitas vezes, consciente do papel da aleatoriedade nos acontecimentos e nas concepções que temos do mundo real. Às vezes, não nos damos conta disso. Quando alguém afirma que tal coisa é verdadeira, por exemplo, que o brasileiro tem certa característica, em geral, essa afirmação significa que, com grande probabilidade, um brasileiro escolhido ao acaso possui tal característica.

Angelina Jolie decidiu pela cirurgia de retirada dos seios em função de que o exame do seu DNA indicava que havia uma chance de 87 % de que ela desenvolvesse um câncer mamário. A afirmação que a levou a tomar essa decisão não tinha um cunho determinístico, que seria a alternativa: com 100 % de certeza ela desenvolveria um câncer. A afirmação dos médicos tinha natureza aleatória. O que pode ocorrer de errado com uma análise estatística é que ela pode ter sido realizada com a metodologia errada. Alguém já disse que procurar um estatístico após coletar os dados é parecido com chamar um médico só após o paciente estar na UTI. Ainda, pode ocorrer que a estatística tenha sido realizada de forma mal-intencionada e com o objetivo de ser manipulada. A atividade científica deve ser sempre desenvolvida dentro de um padrão ético elevado. Ainda, fixado um modelo que parece capturar de forma adequada a realidade, em função da metodologia estabelecida, você não vai dizer que ele é ruim apenas porque não gostou do resultado que ele aponta. Finalmente, o resultado precisa ser interpretado de maneira judiciosa. Por exemplo, sabe-se que existe correlação entre o fato de que numa cidade se “consome muito sorvete” e a ocorrência do evento “muitas pessoas morrem afogadas nesse município”. Uma coisa não implica a outra é claro. Ambos os eventos estão correlacionados com o fato da cidade em questão possuir uma praia e ter um clima quente.

Na mitologia grega, a pitonisa apresentava seus oráculos durante um estado de frenesi causado por vapores que subiam de uma fenda num rochedo. Desde aquele tempo e até hoje, não há como negar que a capacidade de uma pessoa ser eficiente na previsão dos acontecimentos futuros é sem dúvida uma das supremas virtudes que se pode almejar em qualquer

setor de atividade. Os modelos teóricos podem nos auxiliar nessa difícil tarefa. A Matemática está aí para nos ajudar na modelagem de problemas do mundo real e permitir que se façam previsões acuradas. O caráter não ideológico da Matemática é que permite um desejável distanciamento que entendo fundamental para o “entendimento da realidade”. Estou aqui propositalmente evitando o uso da terminologia “entendimento da verdade”, porque essa é ainda mais subjetiva. Ao analisarmos a realidade, ocorre que a inerente subjetividade dos nossos preconceitos, muitas vezes, interfere de forma perversa na nossa linha de raciocínio. Quanto menos ambíguos são os conceitos e as entidades com os quais trabalhamos, maior é a chance de descobrirmos os aspectos ocultos da realidade. Para mim, o ideal seria que a única ideologia do cientista fosse o Humanismo. Entendo que o cientista não deveria comportar-se como um membro de uma seita religiosa ou como um fanático por um time de futebol. O único compromisso do cientista deveria ser com a realidade. Quanto mais precisa for a nossa visão da realidade, mais efetiva, então, poderá ser nossa atuação em prol do bem comum. Entre uma sofisticada dedução obtida a partir de uma elaboração teórica, que pode ser algumas vezes apenas um jogo de palavras, e o bom senso, prefiro o último. Estou entre aqueles que acreditam que podemos ser mais úteis e eficazes quando nossas ações são iluminadas por pequenos “modelos” concretos do mundo real, do que quando elas são inspiradas por teorias ambiciosas, cuja metodologia pode levar, muitas vezes, a determinadas conclusões que contrariam o bom senso e podem estar em clara contradição com a realidade. Esses modelos concretos podem ser entendidos de forma mais profunda se descritos via uma formulação matemática.

Talvez minhas considerações possam ser entendidas como uma branda defesa de alguma forma de pós-modernismo na Ciência. Confesso que, até hoje, não entendi bem o que é de fato pós-modernismo e estou me arriscando um pouco ao fazer tal afirmação; de qualquer forma, acredito que ela possa ser pertinente. Fazendo certo paralelo entre o estudo das Ciências Humanas e Sociais com a Medicina, eu afirmaria o seguinte: não existe uma teoria do corpo humano. Existem estudos e modelos de certos órgãos e funções que resultam em remédios, procedimentos e terapias de grande utilidade para o ser humano. Uma teoria completa e integrada do corpo humano ainda está por vir. No meu entender, as questões que são

o objeto de estudo das áreas das Ciências Humanas e Sociais têm maior complexidade do que aquelas oriundas do estudo do corpo humano. Acredito que a Matemática e a Estatística poderiam ajudar muito na análise dessas questões que são, sem dúvida, de grande importância para a nossa sociedade. Mesmo na Física, que é o ramo da Ciência mais bem adaptado ao formalismo matemático, embora existam precisas teorias para a gravitação, os fenômenos quânticos, relativísticos, eletromagnéticos etc., não existe ainda uma teoria unificada com leis universais que compatibilizem todas elas. Em qualquer área do conhecimento, cabe a pergunta: estamos usando todas as ferramentas que temos a nossa disposição para perceber a realidade de forma mais profunda? A análise estatística dos dados do mundo real pode nos ajudar a comprovar ou não a nossa prévia concepção dos fatos. A Estatística, na medida em que quantifica adequadamente fatores e agentes na sociedade, pode auxiliar na tomada de decisões, no estabelecimento de políticas públicas, na proposição de leis que possam ser mais efetivas, na distribuição mais racional dos recursos existentes etc.

Concluo aqui com um parágrafo retirado da Wikipedia: *wishful thinking* é uma expressão inglesa que, por vezes, é utilizada na língua portuguesa devido a sua dificuldade de tradução e que significa tomar os desejos por realidades e tomar decisões, ou seguir raciocínios baseados nesses desejos, ao contrário de basear-se em fatos da realidade, ou da racionalidade. A Matemática é um poderoso instrumento contra o *wishful thinking*. Se eu fosse resumir em três palavras a essência do que escrevi até aqui, não mencionaria a palavra matemática. Eu diria apenas: realidade, informação e medição. A Matemática é apenas uma mera ferramenta para o melhor entendimento da realidade.

## Referências

- GLEICK, J. *Informação*. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.
- MARKOFF, J. Unreported side effects of drugs are found using internet search data, study finds. *The New York Times*. Science. Nova Iorque, 6 de março de 2013. Disponível em: <[http://www.nytimes.com/2013/03/07/science/unreported-side-effects-of-drugs-found-using-internet-data-study-finds.html?hpw&\\_r=1&g=hp](http://www.nytimes.com/2013/03/07/science/unreported-side-effects-of-drugs-found-using-internet-data-study-finds.html?hpw&_r=1&g=hp)>. Acesso em: 19 out. 2017.
- MLODINOW, L. *Subliminar*. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

NITZSCHE, F. W. *Humano, demasiado humano*: um livro para espíritos livres. São Paulo: Companhia de Bolso, 2005.

TVERSKY, A. *Preference, belief, and similarity*: selected writings. Cambridge, Massachusetts: Bradford Books, 2003.

# O papel da Matemática nas Ciências Humanas

Karl Martin Monsma

Quando fui convidado a participar desta discussão, pensei: “deve haver algum engano, porque sei bem mais da Estatística do que da Matemática”. Sinto-me mais confortável em falar sobre os usos e abusos da Estatística nas Ciências Humanas, mas hoje vou falar da Matemática. Conversando com os colegas desta mesa, vejo que eles enxergam a Estatística como um ramo da Matemática. Para mim, a Estatística já se tornou independente, constituindo-se na ciência da incerteza e dos processos estocásticos, ou aleatórios. Sempre haverá aplicações importantes da Matemática na Estatística, como em muitas ciências, mas a Estatística também está enraizada na Filosofia, especialmente, na Epistemologia.

Originalmente, a Matemática foi um ramo da Filosofia, que já se tornou independente há muito tempo. A Matemática é uma forma de lógica pura, enfim, lógica simbólica. Então, na origem dessa área do conhecimento, não existia a separação das ciências entre exatas e humanas. Trabalho bastante com a Estatística, que tem muitas aplicações nas Ciências Humanas, mas a Matemática Determinística tem algumas aplicações nessa área também, embora sejam bem mais limitadas do que nas Ciências Exatas, por motivos que explicarei a seguir.

É importante reconhecer, também, que existe pouca pesquisa quantitativa nas Ciências Humanas brasileiras porque há uma fobia da Matemática entre muitos, senão na maioria, dos professores e alunos das Ciências Humanas,

junto com uma tendência, talvez universal, das pessoas desvalorizarem as formas de conhecimento que não dominam. A péssima qualidade do ensino da Matemática nas escolas públicas brasileiras também influencia nessa rejeição. Com isso, a maioria dos professores das Ciências Humanas no Brasil nunca aprenderam as aplicações da Estatística e da Matemática para as suas áreas de conhecimento e tendem a desprezar qualquer forma de pesquisa nesse sentido. Muitas vezes, a pesquisa quantitativa é rotulada como “positivista” – que é um xingamento desqualificador – ou como “pseudociência”, como se os pesquisadores que usam esses métodos tratassem os seres humanos como objetos, sem vontade ou capacidade de ação próprias e regidos por leis universais, da mesma forma que os objetos do mundo físico. Com a rejeição dos métodos quantitativos pelos professores, os alunos, que já temem a Matemática, sentem-se justificados ao simplesmente desconsiderar a literatura internacional sobre as aplicações da Matemática e da Estatística às Ciências Humanas, e a ignorância proposital, quase ideológica, de métodos quantitativos vai se reproduzindo de geração em geração nas universidades brasileiras. Das disciplinas das Ciências Humanas que conheço razoavelmente bem, somente a Demografia e a Ciência Política brasileiras valorizam as aplicações da Matemática e da Estatística.

Vou enfatizar algumas aplicações úteis da Matemática Determinística nas Ciências Humanas, desconsiderando, por enquanto, a Estatística, cujo potencial de aplicação é muito maior. A Matemática é um sistema simbólico – para ser mais exato, vários sistemas simbólicos – útil para a representação da realidade, o que, nas Ciências Exatas, permite tirar conclusões que não são óbvias e, às vezes, são contra intuitivas. É importante enfatizar que as representações são invenções humanas que nos ajudam a compreender a realidade, não são leis de Deus ou da natureza que originam a realidade. Não está certo, por exemplo, dizer que Newton e Leibnitz “descobriram” o cálculo; o certo é que eles inventaram o cálculo – baseando-se em trabalhos de outros – para melhor entender fenômenos de mudança e de área, ou seja, questões filosóficas fundamentais de espaço e tempo. É sempre possível que outras pessoas inventem depois um novo sistema simbólico que ultrapasse o cálculo atual, englobando os fenômenos que ele aborda e representando-os melhor, resultando, por isso, em algo mais útil para a ciência.

Nas Ciências Exatas, além de ajudar no entendimento dos fenômenos estudados, a Matemática, muitas vezes, permite fazer previsões. É importante verificar, depois, se a realidade conforma com as previsões, porque pode ser necessário mudar o modelo ou incorporar outros aspectos da realidade. Nas Ciências Humanas, é mais difícil fazer previsões, em boa parte pela complexidade do objeto e pela complexidade de relações entre variáveis nas ciências sociais e humanas em geral, mas não somente isso. O principal empecilho às previsões nas Ciências Humanas, e fonte de boa parte da complexidade dos estudos do mundo social, é a capacidade que os seres humanos têm de compreender sua própria situação e agir em função das suas compreensões, mesmo quando limitadas. Temos um objeto de estudo que pensa por si mesmo e toma suas próprias decisões. O comportamento de um vírus ou de um átomo é igual em qualquer época histórica ou em qualquer lugar do mundo; o comportamento do ser humano, por outro lado, depende de sua maneira de entender sua situação, que, por sua vez, depende do contexto histórico e cultural. Então, há um momento hermenêutico necessário para a compreensão das sociedades humanas. Por isso, a teoria social não pode tomar a forma de leis universais e a grande maioria das previsões possíveis são limitadas na sua validade a lugares e períodos específicos.

Outro aspecto disso é que nossas teorias das Ciências Humanas entram na realidade social e mudam a natureza dessa realidade. Todos os seres humanos agem em função das ideias que têm a respeito da realidade social e, em muitos contextos, essas ideias estão parcialmente formadas por teorias ou pesquisas originárias da Sociologia ou de outro campo das Ciências Humanas, muitas vezes filtradas ou distorcidas pelas interpretações da mídia, de políticos ou de autores populares. O sociólogo é parte do mundo social que pesquisa, e o trabalho científico do sociólogo pode influenciar como as pessoas entendem sua situação e como agem. É só refletir por um momento sobre a influência de um dos pais da Sociologia, Karl Marx, na formação do mundo contemporâneo, para verificar a influência das teorias sociais no mundo social. Portanto, a natureza do objeto de estudo das Ciências Humanas muda em função das pesquisas e teorias das Ciências Humanas. Leis universais e de forma fechada são impossíveis em um sistema que se retroalimenta dessa maneira. Contudo, por outro lado, isso não exclui certo papel da Matemática como ferramenta para melhor entender alguns aspectos da vida social.



Além disso, como mencionado, os fenômenos sociais resultam da interação complexa de múltiplas variáveis ao longo do tempo. Se realmente quisermos representar sistemas sociais na sua complexidade, precisamos da Matemática relativamente complexa, que está muito além da capacidade da grande maioria dos pesquisadores das Ciências Humanas, como a Teoria do Caos, que discutirei brevemente a seguir, mas existem outras formas da Matemática que também são úteis para o desenvolvimento do pensamento social ou para a pesquisa sobre aspectos específicos da vida social.

Um pouco da Matemática realmente pode ajudar bastante para tornar mais precisos os conceitos e as teorias das Ciências Humanas. Por exemplo, ela ajuda a pensar a forma funcional de relações entre variáveis. Sem conhecimento matemático, as pessoas tendem a pensar as relações entre variáveis como lineares, mas, em muitos casos, não é esse o caso. Acho particularmente importante o cientista social ter alguma noção do conceito de limites, que é corriqueiro na Matemática. Por exemplo, muitos alunos e pesquisadores das Ciências Sociais não percebem que uma mudança de 1 % para 2 % não é equivalente a uma mudança de 50 % para 51 %, devido ao fenômeno de limites. Quando trabalhamos com porcentagens, temos de pensar em uma forma funcional não linear, que leve em conta os limites de 0 e 100. Conhecer logaritmos e outras funções também ajuda na definição de indicadores sociais que reflitam melhor o que realmente queremos saber. Por exemplo, como podemos medir conceitos fundamentais como grau de desigualdade social ou qualidade de vida? Há várias maneiras possíveis de medir; então, temos de pensar, primeiramente, que tipos de informação devem ser incluídos em cada índice, e depois, em várias maneiras possíveis de combinar essas informações, com as vantagens e as desvantagens de cada uma.

A Matemática também ajuda a pensar os processos causais. Quando introduzimos certo grau de complexidade nas nossas teorias, especialmente complexidades que acontecem em níveis ou contextos sociais distintos – tais como adolescentes individuais, famílias e escolas –, podemos atingir maior clareza teórica se pensarmos, pelo menos abstratamente, em termos de sistemas de equações inter-relacionados.

Outro ramo da Matemática que é muito pertinente para as Ciências Humanas é a Teoria dos Conjuntos, que ajuda a pensar sobre o que está incluído ou não em certo fenômeno para apurar os conceitos. Mais

recentemente, há, na Sociologia, algumas aplicações metodológicas interessantes da Teoria dos Conjuntos *fuzzy*, ou difusos, que podem ter graus de pertencimento, em vez de algo estar simplesmente incluído ou não. Além disso, há a Teoria dos Grafos, que tem se mostrado bastante útil, não tanto no Brasil, mas no exterior, para pensar redes sociais e para a análise empírica delas. A Teoria dos Grafos trata-se das possíveis ligações, diretas e indiretas, entre pontos e a estrutura dessas relações. Acho que qualquer sociólogo está ciente da importância das redes sociais, mas geralmente se pensa muito mais em termos do número e da natureza das relações sociais do indivíduo e não tanto na estrutura geral das relações, que transcende o indivíduo. A partir da Teoria dos Grafos, os pesquisadores das redes sociais têm desenvolvido métodos importantes para caracterizar a estrutura das redes e para especificar melhor a natureza de fenômenos como poder social.

A Matemática também é usada para pesquisas nas Ciências Humanas sobre o que eu caracterizaria como sistemas relativamente autônomos, ou, pelo menos, passíveis de isolamento conceitual temporário para a elucidação das tendências dentro de cada sistema, para que o pesquisador não precise pensar na complexidade das interações entre vários processos causais o tempo todo. Um bom exemplo desse tipo de sistema são as relações entre várias características das populações humanas pesquisadas na Demografia, uma área bastante matemática, com relações determinísticas entre parâmetros como taxas de natalidade, taxas de mortalidade específicas por idade, a idade média da população, a idade média das mães quando nascem os filhos e a taxa de crescimento da população, e todas essas permitem cálculos de índices como expectativa de vida e projeções do tamanho e estruturada população no futuro. Alguns dos métodos da Demografia também podem ser aplicados, por certa analogia, a populações de organizações, especialmente, nos negócios.

Fora das muitas aplicações da Estatística, talvez o uso mais comum da Matemática nas Ciências Humanas seja na Teoria da Escolha Racional, importada da Economia, especialmente para a Ciência Política, mas também para a Sociologia. Essa abordagem baseia-se nos pressupostos de que as pessoas têm preferências definidas e relativamente fixas, e sistematicamente escolhem o que percebem como o melhor curso de ação para a realização das suas preferências. A política pode ser pensada como um

sistema relativamente autônomo para fins de análise – os políticos querem ser eleitos ou reeleitos e calculam o que precisam fazer para conseguir isso. Por outro lado, se relaxarmos o pressuposto de uma racionalidade apenas para aproximar mais os modelos à realidade, a matemática das escolhas políticas torna-se mais complexa. Devemos levar em conta que políticos distintos têm objetivos diferentes: alguns só querem perpetuar-se no poder, outros querem mudar o mundo, outros, ainda, querem enriquecer com as oportunidades de corrupção que a política fornece e, certamente, muitos políticos agem por alguma mistura desses motivos. Cada meta ou combinação de metas implica estratégias de ação diferentes, que devem ser levadas em conta nos modelos da Escolha Racional.

Às vezes, esses modelos de Escolha Racional são úteis, principalmente, para pensar sobre os limites da racionalidade humana. Um economista chamado Mancur Olson realizou uma análise dos movimentos sociais em que mostrou que é irracional as pessoas participarem de movimentos sociais – é muito mais racional deixar os outros dedicarem seu tempo ao movimento e correr os riscos da repressão porque os benefícios são coletivos. Todos podem aproveitar os resultados positivos, mesmo quando somente uma minoria participou do movimento. Entretanto, muitas pessoas participam dos movimentos, apesar de isso ser irracional para uma pessoa que só calcula sua própria vantagem. Olsen tenta explicar esse paradoxo apontando os “benefícios seletivos” que somente os participantes ganham – tais como oportunidades de emprego no movimento, relações úteis com outras pessoas ou novas amizades. Os sociólogos, por outro lado, perceberam esse suposto paradoxo como um problema para a pesquisa empírica. Ao invés de simplesmente presumir que todos agem exclusivamente em função de cálculos da própria vantagem – perguntando-se a cada momento “o que vou ganhar com isso?” – os sociólogos tentaram descobrir, com a pesquisa sobre as histórias de vida e as trajetórias de ativistas, o que os leva a participar de movimentos. Descobriram que a maior parte das pessoas inicia sua participação nos movimentos sociais por meio de redes de amizade, ou seja, há um aspecto social que se combina com a preocupação com as questões abordadas pelo movimento. Boa parte do que elas ganham com a participação não são benefícios materiais, do tipo enfatizado por Olsen, mas um sentimento de empoderamento, de que estão fazendo algo útil e que podem fazer uma diferença no mundo.

Esse tipo de pesquisa, estimulada pelos limites da Escolha Racional, também pode nos levar a pensar em distintas formas de racionalidade e no acúmulo de formas de capital distintas, como o capital social de redes de relações ou o capital simbólico de respeito, em contextos distintos. Esse tipo de análise é bastante comum hoje na Sociologia Econômica, na qual os sociólogos explicam aspectos do comportamento econômico dos indivíduos e das empresas que a teoria econômica tradicional (neoclássica) não consegue explicar.

Uma parte importante da Escolha Racional é a Teoria dos Jogos, que estuda as consequências da interação de dois ou mais atores tentando maximizar suas vantagens. Para prever os resultados da interação, essa teoria geralmente lança mão de modelos de equilíbrio que identificam o estado do jogo em que nenhum dos atores pode mais ganhar com uma mudança de estratégia. A Teoria dos Jogos e os resultados de pesquisas empíricas baseadas nela, que muitas vezes envolvem experimentos, têm sido úteis para entender a negociação de contratos e acordos judiciais, e também para pensar sobre diversos outros problemas que envolvem a interação estratégica de múltiplos atores, como, por exemplo, questões de convivência entre vizinhos.

Também devo mencionar as simulações de jogos por computadores: programa-se um conjunto de pressupostos e, depois, pode-se observar o que aconteceria ao longo do tempo em um jogo com muitas rodadas. Isso é útil em situações em que não existe uma solução de forma fechada para o equilíbrio, ou em que existe mais de um equilíbrio possível, ou, ainda, em que as interações nunca chegarão ao equilíbrio em função de mudanças continuadas nos parâmetros do sistema.<sup>1</sup>

Finalmente, para terminar, existem alguns ramos da Matemática Complexa, especialmente a Teoria do Caos, que são interessantes para as Ciências Sociais, porque permitem a elaboração de modelos que se aproximam mais da verdadeira complexidade da vida social, com múltiplos processos interagindo ao longo do tempo em sistemas que se retroalimentam. Entre outras coisas, a Teoria do Caos mostra a sensibilidade de sistemas complexos às condições iniciais e a magnificação ao longo do tempo dos

---

<sup>1</sup> As simulações por computador também servem para modelar fenômenos relacionados às redes sociais, como por exemplo, os padrões de propagação da AIDS ou de outras doenças sexualmente transmissíveis.

efeitos de pequenas diferenças originais. Essa teoria matemática pode ser útil na explicação de processos de mudança social, por exemplo, a “grande divergência” que vários historiadores identificam entre o desenvolvimento econômico da Europa e do resto do mundo ao longo do século XIX. A Teoria do Caos também mostra que, mesmo se entendermos bem diversos aspectos da vida social, não será possível prever a natureza da mudança social no futuro distante, ou mesmo daqui a alguns anos, porque os resultados da interação complexa de múltiplos processos causais que se retroalimentam são imprevisíveis a longo prazo. No caso dos sistemas sociais, pequenas mudanças na ação humana, às vezes decorrentes das decisões de um indivíduo, podem acarretar grandes consequências posteriores. Assim, a Teoria do Caos fortalece os argumentos contra teorias de mudança social etapistas, lineares e unidirecionais, confirmando o que muitos historiadores e sociólogos que abordam processos históricos já afirmam sobre a complexidade e a imprevisibilidade das transformações sociais.

# Reestruturação do ensino da Engenharia de Produção: fomentar a inovação e o empreendedorismo

Carla Schwengber ten Caten

Em um cenário de acirrada concorrência e desenvolvimento tecnológico acelerado, a eficácia na gestão é provavelmente o fator mais significativo para o desempenho e o sucesso das empresas. Por muito tempo, os esforços das empresas, no sentido de aumentar sua competitividade, voltaram-se ao atingimento de padrões globais de qualidade e de excelência operacional. Nesse paradigma, o diferencial competitivo envolvia operar de modo superior aos competidores. Portanto, era natural que as organizações valorizassem a padronização, a racionalização e a otimização de processos, produtos e práticas.

Atualmente, porém, o principal determinante de sucesso de uma empresa – e, conseqüentemente, de uma indústria ou de uma região – não é apenas a excelência operacional, mas a capacidade de continuamente inovar, reinventando áreas de atuação, competências, processos, produtos, serviços, ou modelos de negócio (Lawson; Samson, 2001; Miozzo; Walsh, 2006; Ireland; Webb, 2007; Rubera; Kirca, 2012). A inovação, nesse sentido, passa a ser o principal elemento de diferenciação competitiva e de sucesso empresarial.

Uma das variáveis que mais influenciam a inovação é, sem dúvida, a qualidade dos recursos humanos envolvidos no processo (Wong; Chin, 2007). As pessoas, como fonte de ideias inovativas, estão na própria origem do processo de inovação. Aspectos individuais como criatividade,

experiência, capacidade de aprendizado, persistência e dedicação são essenciais em uma força de trabalho capaz de empreender inovações. Além disso, os valores incorporados pelas pessoas são determinantes para a formação de uma cultura organizacional orientada à inovação em que as ideias e as sugestões sejam valorizadas, em que o conhecimento seja livremente compartilhado e que promova a liberdade para a experimentação que impulsiona o desenvolvimento de inovações de todos os tipos (Martins; Terblanche, 2003). São, portanto, diversas as competências individuais necessárias para construir uma organização voltada para a inovação. Uma das competências mais intrigantes, tanto do ponto de vista da pesquisa acadêmica quanto do ponto de vista da prática de negócios, é a capacidade empreendedora, ou seja, a capacidade de identificar e aproveitar oportunidades através da criação de novos negócios.

Mas, como ensinar e desenvolver empreendedorismo? A Engenharia parece ser uma boa resposta. A Engenharia é, em essência, uma disciplina “translacional”, ou seja, que faz a ponte (tradução) entre o conhecimento acadêmico puro e o mundo “real” das aplicações. A Engenharia lida com a tecnologia, a qual, por definição, realiza esse papel de aplicação do conhecimento científico puro para resolução de problemas e atendimento das necessidades humanas. Na Engenharia, a interação com o mundo real das empresas, dos clientes e dos problemas do dia a dia é a base para a pesquisa e o ensino. Engenheiros são, portanto, tradutores, ou seja, intérpretes de linguagens díspares, de práticas e saberes distintos, porém, complementares. Engenheiros são, nesse contexto, agentes facilitadores e integradores. Em outras palavras, engenheiros são uma excelente matéria-prima de empreendedores.

Nesse *âmbito*, as pressões para que haja uma reforma curricular no ensino de Engenharia procedem tanto do ambiente externo – que exige um profissional cada vez mais qualificado para a utilização de métodos e técnicas eficazes e com perfil inovador e empreendedor; quanto do ambiente interno – que identifica a necessidade de reformular o modelo de ensino para desenvolver essas competências e habilidades, sendo que a formação e a postura docente são peças essenciais nesse processo de ensino-aprendizagem.

Percebendo a necessidade de mudança e a demanda pelos estudantes e professores por um ambiente de ensino inovador e colaborativo, o curso

de Engenharia de Produção (EP), ofertado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), está passando atualmente por um período de reestruturação e reformulação do modelo de ensino, que será descrito neste artigo. Dessa forma, nas seções seguintes são apresentadas as fundamentações teóricas, o método de reformulação utilizado e os resultados obtidos.

## Fundamentação teórica

### Empreendedorismo

O fenômeno do empreendedorismo pode ser estudado a partir de múltiplos pontos de vista. A Economia, a Sociologia, a História e a Psicologia são apenas algumas das disciplinas que têm contribuído para a análise e a compreensão do empreendedorismo. As origens do estudo sistemático do empreendedorismo, porém, estão na Economia. Richard Cantillon e Jean Baptiste Say estão entre os precursores, mas a sistematização da teoria econômica do empreendedorismo deu-se, sobretudo, no final do século XIX e início do século XX. Frank Knight, na década de 1920, apontou a propensão ao risco como característica estereotípica do empreendedor. De fato, o empreendedor é usualmente reconhecido como um indivíduo que aceita e afronta as incertezas inerentes a novos empreendimentos. Como tal, é comum definir o empreendedor como um oportunista, não no sentido pejorativo do termo, mas como um indivíduo capaz de identificar, aproveitar e explorar as oportunidades que o ambiente oferece. Nesse sentido, o economista austríaco Joseph Schumpeter foi o mais conhecido teórico clássico do empreendedorismo, quem, pela primeira vez, enxergou o empreendedor como uma espécie de inovador, capaz de trazer novidade ao sistema econômico a fim de atender a alguma necessidade ainda não satisfeita. A remuneração do empreendedor inovador seria, justamente, proporcional ao risco incorrido.

Dos tempos de Knight e Schumpeter até hoje, a teoria econômica básica do empreendedorismo foi enriquecida por diversas perspectivas complementares, de modo que, hoje, o estudo do empreendedorismo é, essencialmente, um desafio multidisciplinar. Uma das mais difundidas vertentes de estudo do fenômeno é a perspectiva da Psicologia Comportamental,



sobretudo a partir dos estudos de David McClelland sobre as motivações do empreendedor. A essa, somaram-se as perspectivas da Psicologia Cognitiva, do Desenvolvimento Tecnológico, da Sociologia e da Administração de Empresas. Numerosas pesquisas foram dedicadas à identificação de características individuais (de personalidade, sociais ou demográficas) que definem ou influenciam o comportamento empreendedor. Características como vigor, persistência, autoestima, propensão ao risco, necessidade de realização, estilo de liderança, tolerância de ambiguidade, lócus de controle, necessidade por autonomia, determinação, iniciativa, criatividade e autoconfiança foram, em um momento ou outro, associadas, em maior ou menor grau, à atividade empreendedora individual.

Porém, são poucas as conclusões definitivas e consensualmente aceitas na linha da interpretação cognitiva, psicológica e comportamental do empreendedorismo individual. Por um lado, é extremamente difícil isolar as características que supostamente definiriam o empreendedor das características que definem indivíduos bem-sucedidos também em outras áreas. Por outro lado, a explicação das variáveis individuais que levam ao comportamento empreendedor normalmente ignora o fato de que o empreendedorismo é um processo dinâmico, mutável e extremamente suscetível a influências ambientais. De fato, elaborações teóricas mais recentes a respeito do empreendedorismo tendem a ressaltar mais os aspectos condicionantes, como as características econômicas, tecnológicas e mercadológicas do ambiente, do que as características ou qualidades individuais do empreendedor. Alguns autores, inclusive, preferem referir-se a competências ou habilidades empreendedoras.

As interpretações mais atuais sobre o empreendedorismo, além de integrarem a complexidade inerente do fenômeno em nível macro, também têm a vantagem de considerar a competência empreendedora como algo que pode ser ensinado e desenvolvido pelos indivíduos. Em outras palavras, ainda que algumas características individuais inatas possam facilitar o desempenho de alguns indivíduos no empreendedorismo, em princípio, qualquer pessoa pode desenvolver essa competência. Embora não seja um processo racional e objetivo, os riscos envolvidos na atividade empreendedora podem ser identificados e estudados analiticamente. Da mesma forma, aspectos circunstanciais como acesso a capital de investimento, redes de contatos e suporte informacional podem ser providenciados por

agentes externos, independentemente das habilidades inatas do empreendedor. Treinamento pode prover, também, as habilidades de organização, improvisação, dedicação e planejamento que contribuem para o sucesso de novos empreendimentos em contextos de risco.

## Ensino de Engenharia

Akili (2011) observa que, nas duas últimas décadas, tem ocorrido um movimento de reformulação do ensino de Engenharia em todo o mundo, motivado pela necessidade de engajar os estudantes no processo de aprendizagem. Para esse fim, segundo Randolph (2000), é fundamental promover atividades que tornem o professor um facilitador de experiências e oportunidades de aprendizado. Esse movimento busca a aprendizagem ativa, definida como qualquer metodologia que busca engajar os estudantes no processo de aprendizado, incluindo atividades de leitura, escrita, solução de problemas, resolução de questões, promoção de discussões, entre outras (Randolph, 2000).

A mudança educacional na Engenharia é um campo de estudo que vem despertando a atenção de pesquisadores em todo o mundo, embora em torno de 85 % das pesquisas terem origem nos Estados Unidos (RAEng, 2012).

Quando se trata de reforma curricular do ensino de Engenharia, dois tipos de pesquisas são encontrados. O primeiro tipo foca na reforma sistêmica do ensino, enxergando o currículo como um todo, não apenas no aspecto pedagógico, mas principalmente em relação às questões administrativas e departamentais (Fisher; Fairweather; Amey, 2003; Brent; Felder, 2003; Magee, 2004; RAEng, 2012). O segundo tipo aborda apenas algum aspecto do currículo, de forma não-sistêmica. Nesse caso, alguns autores pesquisam sobre as mudanças nas práticas pedagógicas, apresentando estudos sobre aprendizagem ativa, trabalho em equipe e orientação à resolução de problemas (Allen et al., 2013; Carlson; Sullivan, 1999; Downey, 2005; Leung; Chen; Chan, 2012; Lord et al., 2012; Lu et al., 2012; Mckenna; Yalvac, 2007; Redish; Smith, 2008). Outros pesquisadores apontam a formação docente como fator-chave na reforma curricular.

As mudanças nas práticas pedagógicas e na formação docente remetem-se diretamente ao conceito de modelo de ensino. Mizukami (1986) apresenta em sua obra os principais modelos de ensino, alguns com claro

referencial filosófico e outros baseados na prática. Segundo a autora, os principais modelos de ensino são o tradicional, o comportamentalista, o humanista, o cognitivista e o sociocultural. A principal característica de cada modelo de ensino pode ser visualizada no Quadro 1.

Quadro 1 – Principais modelos de ensino.

<b>Modelo de ensino</b>	<b>Descrição</b>
Tradicional	Ensino centrado no professor. Alunos executam prescrições fixadas por ele.
Comportamentalista	Conhecimento como resultado de experiência. Teoria Estímulo-Resposta.
Humanista	Professor não transmite conteúdo, facilita a aprendizagem. O ensino vem com experiências do aluno e é centrado no aluno.
Cognitivista	Professor cria situações, propiciando condições para estabelecer reciprocidade intelectual e cooperação moral e racional. A ação do indivíduo é o centro do processo.
Sociocultural	Professor empenhado na prática transformadora. Alunos analisam informações em relação aos aspectos de sua própria experiência existencial.

Fonte: Mizukami (1986).

Considerando a área de estudo de ensino de Engenharia, existe uma preocupação em modificar os modos de ensino para uma proposta que valorize as habilidades e as competências do aluno, tanto as técnicas quanto as não técnicas (Nakao et al., 2012). A própria normativa que regulamenta o ensino de Engenharia explicita que o currículo precisa dar conta da formação do engenheiro tanto para questões comportamentais quanto para o empreendedorismo (Brasil, 2002). Um estudo sobre o estágio supervisionado em Engenharia (Melo; Tonini, 2013) apontou que, dentre as competências mais importantes exercidas durante o estágio, os alunos consideraram a capacidade de atuar em equipes multidisciplinares como a principal. Não obstante, Borges e Almeida (2013) afirmam que os professores da Engenharia ainda carecem de uma formação pedagógica capaz de sustentar a formação de engenheiros com o perfil desejado para o século XXI.

Quais são os saberes necessários para a realização do ofício de professor? Em seu livro, Tardif (2014) mostra como essa questão está no centro das discussões atuais, não apenas em relação à Engenharia, mas de uma forma geral. Ele expõe, essencialmente, que os saberes docentes são oriundos de várias fontes, divididos em: curriculares (aqueles apresentados como modelos de cultura erudita, como programas escolares, objetivos, conteúdos e métodos a serem aplicados); disciplinares (saberes sociais transmitidos pelas universidades tais como matemática, história etc.); profissionais (transmitidos pelas instituições de formação em educação) e experienciais (com base no seu trabalho diário e no conhecimento do meio em que está inserido). Além disso, os saberes dos professores carregam um forte componente existencial, ligado a sua história de vida.

As pesquisas mostram que a maioria dos processos de formação de professores não consegue mudá-los nem os afetar de forma significativa, não conseguindo modificar suas crenças antigas sobre o ensino. Assim, quando esses docentes ingressam em seu trabalho, ao primeiro sinal de crise, são essas crenças as acionadas para solucionar seus problemas em sala de aula. Os primeiros anos de prática profissional são considerados decisivos na obtenção de um sentimento de competência e de estabelecer rotinas de trabalho, uma vez que a maioria aprende a trabalhar na prática, com base na tentativa e no erro (Tardif, 2014).

Por fim, o autor identifica como um dos maiores entraves da formação docente o que ele chama de “modelo aplicacionista do conhecimento”. Em outras palavras, o aluno passa anos assistindo aulas em formato de disciplinas e conteúdos fragmentados, depois segue para o estágio, no qual aplica esses conhecimentos e, por fim, ao final da sua formação, trabalha sozinho e dá-se por conta de que muitos desses conteúdos não se apresentam de forma adequada na sua rotina. Criam-se, dessa forma, três entes distintos: o pesquisador, que produz conhecimento; o formador, que transmite esse conhecimento; e o profissional, que aplica esse conhecimento na prática.

A reforma curricular almejada na Engenharia precisa, portanto, adequar-se ao modelo de ensino que mais dê respaldo à formação do profissional dos novos tempos. Nesse sentido, é preciso que a formação dos professores de Engenharia também esteja alinhada ao mesmo objetivo. Ainda, entende-se que os alunos podem ter papel ativo no seu aprendizado,

compartilhando a responsabilidade do ensino com os professores e que para a melhor aprendizagem é preciso um ambiente motivador, colaborativo e facilitador.

### *Problem Based Learning (PBL)*

Segundo Smith e colaboradores (2005), as metodologias de aprendizagem mais utilizadas são Aprendizado Cooperativo, Aprendizado Colaborativo e *Problem Based Learning* (PBL). O Aprendizado Cooperativo ocorre por meio de atividades realizadas pelos alunos em pequenos grupos para compartilhar seus conhecimentos; o Aprendizado Colaborativo refere-se a qualquer atividade que os alunos executam juntos para atingir um objetivo comum; e por fim, o PBL é utilizado quando são introduzidos problemas a serem resolvidos pelos alunos de forma a motivá-los a buscar o conhecimento (Johnson; Johnson; Smith, 1991; Springer; Stanne; Donovan, 1999; Akili, 2011).

Segundo Akili (2011), o PBL é uma metodologia de aprendizado que surgiu na década de 1970 na Escola de Medicina da universidade McMaster, no Canadá, que vem ganhando visibilidade nos últimos anos. Propõe aos estudantes a resolução de problemas que simulem as suas realidades. Segundo Barrows (1996), as principais características do PBL são o aprendizado com foco nos estudantes, a utilização de problemas que estimulem os alunos à aprendizagem e a mudança do papel do professor, que se torna um facilitador do aprendizado.

Por meio da implementação da metodologia PBL, busca-se a aprendizagem ativa do estudante, ou seja, tornando-o colaborador ativo para a construção do seu conhecimento. A abordagem consiste na proposição inicial de problemas que precisam ser solucionados pelos alunos, de forma que, em um primeiro momento, estudem os fenômenos e compreendam os aspectos envolvidos, para depois buscar os conceitos que os ajudem a encontrar a solução adequada. Nesse sentido, diferencia-se do método tradicional do processo de ensino-aprendizagem em que as aulas são conduzidas principalmente de forma expositiva pelo professor (Yew; Schmidt, 2009).

Norman e Schmidt (1992), Yew e Schmidt (2009) e Akili (2011) identificam como principais vantagens do PBL o maior engajamento

e comprometimento dos alunos com o aprendizado. Esses autores observam que os alunos apresentam uma motivação maior em solucionar os problemas propostos. O estudo realizado por Yew e Schmidt (2009) busca descobrir qual a contribuição das fases do PBL para o aprendizado. Utilizando-se de observação, de entrevistas e de questionários, observaram que cada uma das fases do ciclo proposto para a implementação do PBL contribui para o aprendizado de forma construtiva. Ainda, ressaltam que a participação do tutor é de extrema importância para o direcionamento da atividade proposta.

## Procedimentos metodológicos

### Reformulação do modelo de ensino na Engenharia de Produção

O engenheiro de produção tem uma participação fundamental nesse grupo de profissionais com perfil inovador e empreendedor (Santos; Dutra, 2005; Lemos et al., 2008; Neumann, 2013). Segundo Batalha (2008), o engenheiro de produção trata do projeto, do aperfeiçoamento e da implementação de sistemas que integram pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia. Para isso, as competências esperadas de um engenheiro de produção, conforme as diretrizes do Ministério da Educação (MEC), são as capacidades para utilizar ferramental matemático e estatístico, para projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos, para acompanhamento dos avanços tecnológicos, para compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente, para trabalhar em equipes multidisciplinares e para modelar e resolver problemas. Batalha (2008) realiza uma análise dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil, e conclui que, geralmente, os currículos apresentam uma ênfase em ferramentas muito maior do que em problemas de engenharia e falta de integração entre os conceitos da Engenharia de Produção. Dessa forma, propõe uma revisão dos cursos de forma a flexibilizar os currículos, incluindo práticas que desenvolvam as capacidades de trabalho em equipe para solução de problemas, de desenvolvimento de processos, inovação e gestão de mudança e de integração dos diferentes conceitos abordados.

Percebendo a necessidade de mudança e a demanda dos estudantes e professores por um ambiente de ensino inovador e colaborativo, o curso

de Engenharia de Produção da UFRGS está passando atualmente por um período de reestruturação.

Foi adotada a reformulação do modelo de ensino considerando, além da filosofia, mudanças quanto aos objetivos do curso, a infraestrutura, os modelos de avaliação, a estrutura curricular, as posturas docentes e, principalmente, as novas práticas pedagógicas conforme estrutura apresentada na Figura 1.



Figura 1 – Estrutura do modelo de ensino.

Fonte: Elaboração própria.

### *Etapas da reformulação do modelo de ensino*

Além de considerar os elementos do modelo de ensino dispostos na Figura 1, o curso de Engenharia de Produção também baseou suas ações no estudo realizado pela Royal Academy of Engineering e pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) (RAEng, 2012) sobre reformas sistêmicas no ensino de Engenharia. O Quadro 2, oriundo desse trabalho, apresenta quinze passos, divididos em quatro grandes etapas, para efetivar uma reforma sistêmica em instituições de ensino de Engenharia.

## Quadro 2 – Etapas da reformulação do modelo de ensino.

<b>Preparação</b>
Colete evidências: obtenha evidências quantitativas do desempenho do programa e compare a outras instituições com foco nas principais áreas de interesse para seu posicionamento no mercado atual ou futuro.
Engaje o chefe de departamento: dedique-se o máximo possível para garantir que o chefe de departamento esteja participando de maneira ativa e que, preferencialmente, esteja liderando as mudanças. Se a participação do chefe de departamento se der de forma limitada, esteja ciente de que as chances de sucesso em longo prazo serão duramente reduzidas.
Consulte o órgão máximo de gestão universitária: dê início a discussões informais sobre os planos de mudança junto à gestão universitária. Identifique os potenciais conflitos e, também, os níveis de apoio.
<b>Planejamento</b>
Comunique a necessidade de reforma para o corpo docente: concentre-se na necessidade crítica de mudança apoiada na coleta de evidências e no impacto potencial da reforma nas atividades diárias da faculdade. Evite especificar com o quê a mudança deve assemelhar-se. Enfatize o apoio da universidade na mudança, se for o caso.
Projete o currículo da faculdade: envolva mais, se não toda a faculdade em um processo de projeto educacional do departamento. Incentive-os a pensar além de suas disciplinas, identifique as prioridades educacionais fundamentais e projete um currículo coerente em que todos os novos elementos sejam cuidadosamente interligados com os cursos já existentes. A nova abordagem educacional deve ser distinta e planejada de maneira que sua instituição se destaque. Pelo menos uma parte do currículo deve permanecer inalterada.
Consulte as perspectivas externas: garanta que algumas opiniões externas sejam ouvidas. As possibilidades incluem um Conselho Consultivo Industrial sólido que possa enviar professores para visitar instituições semelhantes que tenham implementado mudanças positivas e/ou que tenham nomeado um conselho educacional/industrial. Tais atividades são particularmente importantes nas instituições em que foram realizadas mudanças recentes e/ou onde poucos professores tiveram experiência na indústria.
Indique uma equipe de gestão e libere sua carga horária: criteriosamente, designe uma equipe de gestão composta por duas ou três pessoas que sejam respeitadas e que entendam, de maneira detalhada, como os cursos de graduação funcionam. Formalmente, libere uma parte da carga horária dos professores para que se dediquem a um planejamento detalhado e à implementação.
Estabeleça avaliação de impacto: selecione um método pelo qual seja possível coletar dados de impacto por todos os processos de mudança e além deles, e colete dados de base relativos ao período anterior à reforma.

continua...



<b>Implementação</b>
<p>Selecione os implementadores da reforma: aqueles que implementam as primeiras fases piloto de reforma não devem ser, necessariamente, os mesmos inovadores de sempre do departamento. Não tente forçar um departamento altamente relutante a entregar qualquer um dos novos cursos em qualquer ponto do processo.</p>
<p>Flexibilize a ligação direta entre o departamento e os cursos individuais: se possível, estabeleça uma equipe de ensino para todos os novos cursos com uma rotatividade regular de professores. Providencie um fórum dedicado ao encontro das equipes.</p>
<p>Mantenha o estímulo: mantenha diálogo permanente entre professores e reformadores. Garanta que as mudanças sejam evidenciadas publicamente como uma prioridade pela administração máxima e pela gestão universitária. Divulgue os resultados de sucesso interna e externamente.</p>
<b>Manutenção da mudança</b>
<p>Monitore precisamente os dados de impacto de forma próxima: continue coletando e monitorando os dados de impacto por um período razoável. Continue apontando os resultados positivos e negativos internamente. Divulgue os resultados de sucesso externamente.</p>
<p>Mantenha os novos professores a par das mudanças: garanta que os novos professores estejam completamente a par das mudanças, do porquê de elas existirem e dos impactos que essas mudanças causaram. Estabeleça equipes de professores juntando os novos docentes com os mais experientes.</p>
<p>Estabeleça foco contínuo na educação: garanta que o novo currículo não seja estagnado. Promova um desenvolvimento contínuo que mantenha o currículo inovador. Estabeleça atividades que criem um possível engajamento entre os professores. As atividades irão variar dependendo do contexto, dentre elas, pode haver um grupo de pesquisas relacionadas ao ensino da engenharia, membros de comunidades internacionais e/ou desenvolvimento de oficinas nos departamentos.</p>
<p>Esteja ciente das questões potenciais: durante a reestruturação e/ou mudança da universidade para gerenciamento máximo, enfatize, especialmente, as três tarefas anteriormente citadas e comunique as forças motrizes e os impactos das reformas para todos os departamentos.</p>

Fonte: RAEng (2012).

Esse trabalho foi baseado em seis estudos de caso em instituições de ensino superior (duas nos Estados Unidos, duas no Reino Unido, uma na Austrália e uma em Hong Kong). As fases apresentadas a seguir serão complementadas com as iniciativas realizadas na reforma do modelo de ensino do curso de Engenharia de Produção (EP) da UFRGS:

- *Preparação* – essa etapa inicia com a coleta de evidências sobre o desempenho atual do programa. Desde o início, é fundamental o engajamento do chefe de departamento, considerado como peça-chave no sucesso da reforma. A consulta a gestores da universidade com experiência é necessária para alinhamento dos planos de base. Tanto o ambiente interno do curso quanto o ambiente externo tiveram influência sobre o início do processo de mudança curricular. Internamente, os alunos de graduação, que retornavam do Programa Ciência Sem Fronteiras do Governo Federal, inflamavam a discussão a respeito da adequabilidade dos modelos de aula, da estrutura de ensino, do formato de aula tradicional, das prioridades acadêmicas e de outras demandas já existentes. Por outro lado, a Pró-Reitoria de Graduação já provocava a direção da Escola de Engenharia no sentido de realizar mudanças no formato de ensino de engenharia. Em vista disso, o engajamento da direção da Escola foi imediato, inclusive solicitando que algum curso fizesse um projeto piloto em relação às modificações. A Comissão de Graduação abraçou a responsabilidade utilizando como suporte o Núcleo Docente Estruturante (NDE) do curso, que tem por missão zelar pela melhoria contínua do ensino. O NDE é composto por oito professores do curso. Para sensibilizar esse núcleo, cinco reuniões foram realizadas, nas quais foram apresentadas as demandas do corpo discente, uma análise da estrutura atual do currículo, as características de currículos de outras universidades e um plano de ação para a mudança. O plano foi aprovado e iniciado no período da semana acadêmica da universidade, no ano de 2013. É importante comentar que um aluno de mestrado teve sua dissertação e pesquisa atreladas ao processo de mudança curricular, visando aprofundar a discussão, a fundamentação teórica e a documentação do processo.
- *Planejamento* – a partir desse momento, realiza-se a comunicação da necessidade da reforma para o corpo docente, para que, em seguida, o projeto do novo currículo seja desenhado pelos professores. Após, faz-se consulta a perspectivas externas, com pessoas do mercado e especialistas. Por fim, é necessário formar e designar um grupo de duas a três pessoas dedicadas à implementação da reforma e estabelecer uma avaliação de impacto sobre as ações. Para sensibilização

do restante do corpo docente e discente, foi planejada uma oficina durante a semana acadêmica, na qual foram questionadas as crenças e os valores filosóficos vigentes no modelo de ensino atual. A oficina visava integrar alunos e professores na discussão, utilizando recursos gráficos e também tecnológicos. A própria oficina foi planejada com auxílio de alunos de graduação da disciplina de Gestão de Projetos, de tal modo a colocar em uso práticas integradoras e inovadoras de ensino. Aberta a discussão sobre o tema, durante a própria semana acadêmica, foram realizadas três reuniões com os professores e os representantes discentes visando buscar referências para a mudança através de literatura, debate e casos de outras instituições e para iniciar a análise e a modificação das dimensões do modelo apresentadas na Figura 1. Nesse caso, após o período de sensibilização, a Comissão de Graduação, junto ao NDE, deu continuidade ao processo de análise em reuniões que convocavam a presença do restante do corpo docente. No total, 14 reuniões foram realizadas. Todas as dimensões da Figura 1 foram visitadas e soluções pensadas para alterar as condições atuais do curso e de suas disciplinas.

- *Implementação* – começa-se selecionando os implementadores piloto, ou seja, professores que irão levar adiante as primeiras reformas pretendidas. Assim, é preciso estabelecer encontros entre reformadores e professores e uma rotação de professores nos cursos, para que as reformas sejam vistas e para que se mantenha um diálogo permanente entre reformadores e professores. É essencial que as reformas e as mudanças em andamento sejam evidenciadas publicamente. No momento, a nova estrutura curricular foi aprovada para vigorar no segundo semestre de 2014. As mudanças em disciplinas centraram-se na alteração de caráter eletivo para obrigatório ou, ao contrário, quando percebido como necessário. O corpo docente concluiu que as principais mudanças deveriam ocorrer em termos de conteúdos e práticas docentes. Grupos de estudo por disciplinas afins avaliaram conteúdos que se sobreavam, acordando entre os professores a necessidade de alterações. Dentre as práticas docentes a serem adotadas, incluem-se a disseminação do uso de plataforma para gerenciamento da disciplina, como o Moodle, por exemplo, o uso de diagnósticos e avaliações de acompanhamento, as práticas integradoras, os métodos

de ensino baseados na problematização, os laboratórios e o desenvolvimento de atitude ativa frente ao aprendizado. Como forma de acompanhamento dos resultados, foram realizadas entrevistas com os professores no início do semestre e novamente serão realizadas ao final. Reuniões com os discentes foram agendadas para a apresentação das mudanças e pretende-se manter a prática de discussão e monitoramento a cada semestre, durante as atividades de semana acadêmica. Cabe ao NDE zelar pela aplicação e pelo acompanhamento da evolução do processo.

- *Manutenção da mudança* – o monitoramento dos dados de impacto de forma próxima é essencial para que as mudanças sejam acompanhadas. Da mesma forma, é importante que haja uma discussão interna sobre os bons e os maus resultados e uma divulgação externa sobre os de sucesso. Manter os novos professores sempre a par das mudanças – e por que elas existem –, estabelecer um foco contínuo na mudança educacional do currículo e estar ciente sobre potenciais mudanças na gestão do curso, no período de reestruturação da universidade, estão entre as principais ações para manter a mudança viva na organização. Encontra-se em construção um sistema de monitoramento e acompanhamento sistemático do modelo de ensino do curso. Em parte, o trabalho desenvolvido pelo mestrando mencionado na etapa de preparação proporcionará informações para a elaboração desse sistema.

## Resultados obtidos

Algumas iniciativas relacionadas à reestruturação descrita na seção anterior já foram realizadas.

Desde 2011, encontra-se em funcionamento a disciplina de Engenharia de Produto I, que trata do processo de desenvolvimento de produtos em parceria com um professor do curso de Design. Os alunos dos dois cursos são integrados na elaboração de um projeto de produto, trabalhando as dinâmicas de cooperação, projeto colaborativo, ferramentas e técnicas de projeto típicas da Engenharia e do Design, visão de gerenciamento e controle dos subprocessos de desenvolvimento de produtos. Maiores detalhes podem ser vistos no trabalho de Van der Linden e Paula (2011).

Fruto do processo de renovação do modelo de ensino, encontra-se em organização a primeira sala de aula adaptada para atividades de projeto. A infraestrutura das salas de aula expositivas é impeditiva para a integração e colaboração durante o desenvolvimento de projetos. Uma das salas de aula do curso de Engenharia de Produção será remodelada em termos de mesas flexíveis para organização de grupos e aulas expositivas, quadros em todas as paredes que permitam aderência de informações, anotações e registros de pesquisa dos grupos, para projeção em mais de uma direção. A Figura 2 ilustra o esquema de organização da sala de aula piloto. Essa sala de aula será utilizada em disciplinas de graduação e pós-graduação voltadas a resolver problemas reais de empresas da região de inserção da universidade.

Outras iniciativas foram registradas através de entrevistas com os professores, relacionadas com as novas práticas propostas durante a realização da análise do modelo de ensino, sendo que algumas já foram relatadas em artigos em congresso. Por exemplo, Boer, Caten e Paula (2014), utilizando a metodologia PBL, propuseram aos alunos da disciplina Tópicos Especiais de Qualidade – ofertada no curso de Engenharia de Produção da UFRGS – o desafio de solucionar problemas relacionados a uma linha de produção simulada pela montagem de aviões de papel. Por meio da atividade proposta, buscaram criar uma situação semelhante às que serão vivenciadas pelos alunos no exercício da profissão, quando terão que analisar sistemas e solucionar problemas relacionados a eles. Observaram a integração entre os alunos para a discussão sobre o problema proposto, além de maior motivação e comprometimento para estudar os assuntos abordados se comparado ao comportamento observado em aulas apenas expositivas.

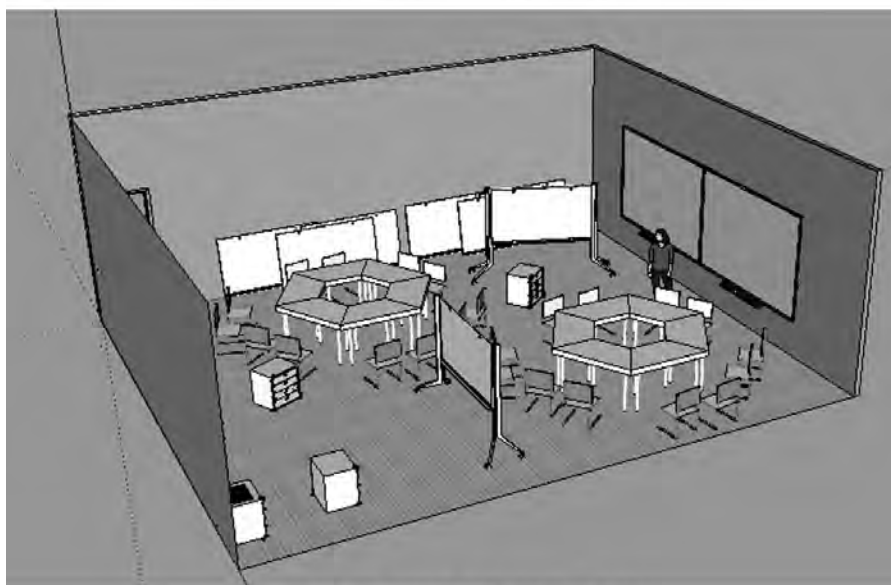
Além disso, as disciplinas que foram alteradas deverão ser ministradas a partir do segundo semestre de 2014.<sup>1</sup> Os principais resultados esperados para essas alterações são a maior motivação dos alunos pelo aprendizado, o desenvolvimento das capacidades de trabalho em equipe para solução de problemas, a capacidade de integração dos diferentes conceitos abordados e as atitudes questionadora e empreendedora.

---

<sup>1</sup> De acordo com o texto de apresentação, “este livro é composto por textos de palestras apresentadas no ciclo de debates A Universidade do Futuro do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA), em 2013 e 2014, por professores e pesquisadores universitários”.



Proposição para grupos de seis pessoas



Proposição para grupos maiores

Figura 2 – Modelo para organização de sala de aula para atividades colaborativas e de projetos.

Fonte: Elaboração própria.

## Conclusão

Conforme descrito neste artigo, algumas iniciativas já foram realizadas. Como exemplo, apresenta-se a disciplina de Engenharia de Produto I, que trata do processo de desenvolvimento de produtos em parceria com um professor do curso de Design; também, encontra-se em organização a primeira sala de aula adaptada para atividades de projeto; e, por fim, relata-se a aplicação da metodologia PBL na disciplina Tópicos Especiais de Qualidade.

Além disso, as disciplinas que foram alteradas deverão ser ministradas a partir do segundo semestre de 2014. Os principais resultados esperados para essas alterações são a maior motivação dos alunos pelo aprendizado, o desenvolvimento das capacidades de trabalho em equipe para solução de problemas, a capacidade de integração dos diferentes conceitos abordados e as atitudes questionadora e empreendedora.

## Referências

- AKILI, W. On Implementation of Problem Based Learning in Engineering Education: thoughts, strategies and working models. *41<sup>o</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, 2011.
- ALLEN, R. H.; ACHARYA, S.; JANCUK, C.; SHOUKAS, A. A. Sharing Best Practices in Teaching Biomedical Engineering Design. *Annals of Biomedical Engineering*, v. 41, n. 9, p.1869-1879, 2013.
- BARROWS, H. S. Problem Based Learning in Medicine and Beyond: an overview. In: WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. *New Directions for Teaching and Learning*. São Francisco: Jossey-BassPublishers, 1996. p. 3-11.
- BATALHA, M. O. (Org.). *Introdução à Engenharia de Produção*. Campus: Rio de Janeiro, 2008.
- BOER, F. G.; CATEN, C.; PAULA, I. C. Application of the Problem Based Learning method in the discipline “statistics for engineering”. *Zone 1 Conference of the American Society for Engineering Education*. Bridgeport: Connecticut, 2014.
- BORGES, M. N.; ALMEIDA, N. N. Perspectivas para engenharia nacional: desafios e oportunidades. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 32, n. 3, p. 71-78, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. *Resolução CNE/CES 11*, de 11 de março de 2002. DOU de 9 abril 2002, Brasília, 2002, 4p.

BRENT, R.; FELDER, R. M. A model for engineering faculty development. *International Journal of Engineering Education*, v. 19, n. 2, p. 234-240, 2003.

CARLSON, L. E.; SULLIVAN, J. F. Hands-on Engineering: Learning by Doing in the Integrated Teaching and Learning Program. *International Journal of Engineering Education*, v. 15, n. 1, p. 20-31, 1999.

DOWNEY, G. Are engineers losing control of technology? From “problem solving” to “problem definition and solution” in engineering education. *Chemical Engineering Research & Design*, v. 83, n. A6, p. 583-595, 2005.

FISHER, P. D.; FAIRWEATHER, J. S.; AMEY, M. J. Systemic reform in undergraduate engineering education: the role of collective responsibility. *International Journal of Engineering Education*, v. 19, n. 6, p. 768-776, 2003.

IRELAND, R. D.; WEBB, J. W. Strategic entrepreneurship: Creating competitive advantage through streams of innovation. *Business Horizons*, v. 50, n.1, p. 49-59, 2007.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; SMITH, K. A. Cooperative Learning: Increasing College Faculty Instructional Productivity. *ASHE-ERIC Relatório de Educação Superior*, Universidade George Washington, 1991.

LAWSON, B.; SAMSON, D. Developing innovation capability in organizations: a dynamic capabilities approach. *International Journal of Innovation Management*, v. 5, n. 3, p. 377-400, 2001.

LEMOES, F. O.; ANZANELLO, M. J.; FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. Metodologia para levantamento de percepções da qualidade de ensino-aprendizagem em cursos de graduação em Engenharia de Produção. *XV Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru, 2008.

LEUNG, M. Y.; CHEN, D.; CHAN, I. Y. S. Attributes of Hong Kong Construction Engineering Student Learning Approaches: Investigation of Chinese and Western Personal Values. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 138, n. 3, p. 224-233, 2012.

LORD, S. M.; PRINCE, M. J.; STEFANOUC, C. R.; STOLK, J. D.; CHEN, J. C. The Effect of Different Active Learning Environments on Student Outcomes Related to Lifelong Learning. *International Journal of Engineering Education*, v. 28, n. 3, p. 606-620, 2012.

LU, J. S.; DING, Y. P.; SWIFT, A.; HUANG, T. L. Towards Design-Centric Engineering Education: Capstone Course Reform in a Chinese University. *International Journal of Engineering Education*, v. 28, n. 4, p. 831-844, 2012.



- MAGEE, C. L. Needs and possibilities for engineering education: one industrial/academic perspective. *International Journal of Engineering Education*, v. 20, n. 3, p. 341-352, 2004.
- MARTINS, E. C.; TERBLANCHE, F. Building organizational culture that stimulates creativity and innovation. *European Journal of Innovation Management*, v. 6, n. 1, p. 64-74, 2003.
- MCKENNA, A. F.; YALVAC, B. Characterizing engineering faculty's teaching approaches. *Teaching in Higher Education*, v. 12, n. 3, p. 405-418, 2007.
- MELO, A. C. O.; TONINI, A. M. Estágio supervisionado em engenharia: mudanças nos aspectos legais e consequências para os futuros engenheiros. *B. Tec. Senac*, Rio de Janeiro, v. 39, n. 3, p. 123-147, 2013.
- MIOZZO, M.; WALSH, V. *International competitiveness and technological change*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- MIZUKAMI, M. G. N. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.
- NAKAO, O. S.; BORGES, M. N.; SOUZA, E. P.; GRIMONI, J. A. B. Mapeamento de competências dos formandos da Escola Politécnica da USP. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 31, n. 1, p. 31-39, 2012.
- NEUMANN, C. *Gestão de sistemas de produção e operações: produtividade, lucratividade e competitividade*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- NORMAN, G. R.; SCHMIDT, H. G. The psychological basis of problem-based learning: a review of the evidence. *Academic Medicine*, v. 67, n. 9, p. 557-565, 1992.
- RAEng. *Achieving excellence in engineering education: the ingredients of successful change*. The Royal Academy of Engineering, 2012.
- RANDOLPH, G. B. Collaborative Learning in the Classroom: Writing Across the Curriculum Approach. *Journal of Engineering Education*, v. 89, n. 2, p. 119-122, 2000.
- REDISH, E. F.; SMITH, K. A. Looking Beyond Content: Skill Development for Engineers. *Journal of Engineering Education*, v. 97, n. 3, p. 295-307, 2008.
- RUBERA, G.; KIRCA, A. H. Firm innovativeness and its performance outcomes: a meta-analytic review and theoretical integration. *Journal of Marketing*, v. 76, n. 3, p. 130-147, 2012.
- SANTOS, L. C.; DUTRA, A. R. A. Projeto pedagógico e tendências de mercado: desafios para a formação profissional do engenheiro de produção. *XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Porto Alegre, 2005.

SMITH, K. A.; SHEPPARD, S. D.; JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. Pedagogies of Engagement: Classroom-Based Practices. *ASEE Journal of Engineering Education*, v. 94, n. 1, p. 87-102, 2005.

SPRINGER, L.; STANNE, M.; DONAVAN, S. Effects of Small-Group Learning on Undergraduates in Science, Mathematics, Engineering, and Technology: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, v. 69, n. 1, p. 21-52, 1999.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 16.ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

VAN DER LINDEN, J.; PAULA, I. C. Engineering Designers Designing engineers. *6º Congresso Internacional de Pesquisa em Design*, Lisboa, 2011.

WONG, S. Y; CHIN, K. S. Organizational innovation management: an organization-wide perspective. *Industrial Management & Data Systems*, v. 107, n. 9, p. 1290-1315, 2007.

YEW, E.; SCHMIDT, H. *What students learn in PBL: a process analysis*. Holanda: Springer, 2009.



Parte III

A universidade e o ensino médio



# Educação, cidadania e história: a crise do ensino médio e o papel da universidade

Adolar Koch

## Educação: universidade e ensino médio

A realidade que envolve o papel da universidade na sua relação com o ensino médio merece uma boa reflexão. Acredito que a evolução do ensino que envolve a relação da universidade com as escolas de ensino médio tem uma lenta expansão e me permito dizer que ela está precisando de uma atenção especial. Lembro nesse momento de quando eu ensinava, no mesmo dia, estudantes do primeiro, segundo e terceiro grau. Fazia uma integração cotidiana entre três níveis de ensino, isso nos anos 1980. Parece-me que hoje em dia essa realidade ainda é comum. Ou seja, para o professor poder dar conta das suas necessidades profissionais e as de vida, ele precisa assumir vários encargos. Isso, seguramente, reflete-se na qualidade do ensino em sala de aula e influencia na evasão apontada nos dados estatísticos apresentados.

Outro aspecto refere-se à crise da relação professor-estudante em sala de aula. O estudante é tratado como aluno, um ser que não é reconhecido como estudante com o seu potencial. A antiga relação de sala de aula na qual o professor é o sabe-tudo e o estudante o sabe-nada. O modelo de professor com o qual eu fui formado ainda está muito presente em sala de aula. Acredito que essa relação precisa ser repensada, buscando um paradigma novo que reconheça o potencial do estudante em sala de aula.

A outra contribuição que gostaria de dar é conceitual. Quero enfatizar a importância da cidadania no ensino. A cidadania, para mim, é de muita importância na educação, tanto no ensino médio como na universidade. Nessa parte da realidade do estudante, a construção da cidadania é fundamental. Assim, ele sente-se incluído no processo de educação e esse cria um pertencimento que aprimora virtudes e valores, influencia na inclusão e enfraquece a evasão.

O estatuto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é de 1996. O mesmo não trata da relação da universidade com o ensino médio. A UFRGS possui duas escolas de ensino médio e faz referência institucional a essas escolas, mas não define a integração com as mesmas. A universidade pode pensar melhor a sua relação e a sua integração com o ensino médio.

Nesse contexto, também é importante olhar para a formação de professores na universidade. Temos uma dicotomia entre o ensino de conteúdos e a forma de ensiná-los, como se isso pudesse andar separado na formação de um estudante. Essa é uma antiga dificuldade da universidade que divide conteúdos pedagógicos em conteúdos específicos de cada área de conhecimento. Isso reflete-se na formação do futuro professor que atuará no ensino médio.

Outra discussão que me parece significativa é a da pouca importância que o ensino de disciplinas das Ciências Humanas possui no ensino médio ao lado das disciplinas profissionalizantes. Essa questão é antiga e vem desde os anos 1970, seguramente. As humanidades poderiam criar uma melhor inserção do estudante na escola, inclusive, com ênfase na cidadania.

Neste nosso debate, foi trazida a expressão: “a escola não interessa, as aulas são chatas”. Eu já ouvia isso nos anos 1970. Penso que essa realidade pode ser identificada e trazer novos rumos para a universidade, para o ensino médio e também para a sala de aula. Uma das alternativas possíveis é o ensino de cidadania e dos valores humanos. A própria transdisciplinaridade pode nos ajudar nesses novos rumos.

Olhando para a ideia de que o passado teve o seu futuro, e visto isso no caso dos estudantes do ensino médio que se tornam universitários, é muito importante ver que existe naturalmente uma integração, uma trajetória linear. Cabe à universidade reconhecer essa linha e fazer também essa integração institucionalmente. É importante abrir portas para novos

debates como este, e procurar abrir-se para o novo que flui desde a sala de aula até os novos contextos, tanto institucionais como conjunturais, que envolvem a educação.

## Cidadania, educação e história

O ensino envolvendo a cidadania pode ter uma referência em Paulo Freire (1999), que educou a partir da realidade do estudante, problematizando com ele a sua realidade. Essa consideração de trazer a realidade, ou o mundo do estudante, para a sala de aula tem boas afinidades com o objeto de estudo da cidadania. A didática da conversa pode indicar o que pode ser abordado em sala de aula, como aponta Margaret Wheatley (2002, p. 15): “A troca de ideias é o modo mais antigo e mais fácil de criar as condições para a mudança – mudança pessoal, mudança comunitária e organizacional, mudança planetária”. Sendo o sujeito um ser humano aberto ao mundo que possui uma historicidade, e que esse sujeito está em sala de aula, ele é portador de desejos e movido por eles. Ele também está em relação com outros sujeitos humanos. O sujeito é um ser social. Albuquerque, citando Charlot, diz:

[...] o sujeito que ocupa um determinado lugar social e encontra-se inserido em relações sociais e ao mesmo tempo, é um ser singular, que possui uma história singular, que possui uma história pessoal, que interpreta o mundo e dá-lhe sentido assim como dá sentido à posição que nele ocupa. O sujeito é um ser ativo, que age no mundo e sobre o mundo, nessa ação se produz e é produzido no conjunto das relações sociais em que se insere. O sujeito se constitui na relação dialógica com outros sujeitos. (Charlot apud Albuquerque, 2002, p. 49-50)

Esse ser social singular está ali na sala de aula exercendo a sua cidadania. E, nesse lugar, o ensino revela-se. Esse ser singular quer sentir-se incluído nesse lugar e nesse momento e, sentindo-se pertencendo, está na sua plena cidadania naquela aula. Para a cidadania, o particular e o global, ou universal, andam juntos. Na cidadania, o cidadão vai, cumulativamente, esculpindo a história de todos, da qual ele faz parte. Assim, o cidadão movimenta-se a partir de suas heranças históricas e exerce a sua cidadania, mas não perde a sua visão de mundo que faz parte de uma história além



de si, maior ou global. A palavra cidadania, no seu sentido clássico, vem da antiga Roma, e referia-se aos que viviam na cidade. Na antiga Grécia, a cidadania tinha o sentido de politização, quer dizer, os direitos eram reconhecidos para os cidadãos da *polis*. Os que viviam fora da política na antiga Grécia eram chamados de “idiotas”. Esse termo, atualmente, possui um sentido pejorativo, porém, de certa forma, se refere ao cidadão que se “autoexclui” na sua cidadania. Tanto na Grécia antiga como na Roma antiga, os estrangeiros, escravos e mulheres eram excluídos da cidadania. Para os romanos da Roma antiga, em latim, a palavra *civis* gerou *civitas*, ou cidadania, cidade, Estado. *Civis* significa o ser humano livre. Então, na noção de cidadania dos romanos, a cidadania inclui o Estado e a liberdade; para os gregos, tem o significado de politização do cidadão. Dos antigos hebraicos, temos a cidadania vinculada ao deus guerreiro e aos monoteísmos. E, da Idade Média, a importância da chamada Cidade de Deus; nela, a cidadania tem a vigilância divina com forte influência do catolicismo. A Declaração de Direitos aprovada pela Convenção de Virgínia e, depois, a Declaração da Independência dos Estados Unidos, ambas de 1776, firmaram o direito de resistência, fundamental na cidadania, além dos direitos naturais. Depois, em 1791, a primeira Constituição Francesa estatuiu a cidadania e os direitos naturais expressados pela liberdade, fraternidade e igualdade, além da propriedade, a segurança e o direito de resistência.

É fundamental fazer a diferença entre direitos e cidadania. A palavra direito, de origem romana, refere-se ao termo latino *directus*, que quer dizer estar reto, vertical ou correto com regras predeterminadas. A cidadania, como conceito, na verdade, vai além do direito de ter a vida “reta”. Ela vai para uma ampliação de direitos, numa expansão na direção da “cidade”. O cidadão liga-se ao meio e a outras pessoas de sua comunidade de destino, que pode ser visto como a inclusão na comunidade, cidade, Estado, nação, civilização e planeta. Temos várias formas dessa expansão em locais e épocas históricas diferentes. Uma das cidadanias conhecidas hoje é a liberal, que torna o cidadão individualista e focado nos seus interesses pessoais, como por exemplo, o direito de consumir. Nesse caso, o cidadão possui uma restrita consciência coletiva. Uma segunda forma de cidadania é a republicana, que se mobiliza na *res publica*; sua preocupação é com a coisa pública, quer dizer, com o bem coletivo. E uma terceira forma de cidadania é a comunitária, na qual o cidadão atua sentindo-se pertencen-

te a uma comunidade, ou a uma causa política, entre outras motivações de pertencimento. Essa é estudada a partir da ênfase dada ao cidadão, surgida entre os alemães, de pertencer à “raça” alemã, em especial, com os estudos de Lutero.

A expansão da cidadania possui uma ideia evolucionista, na qual a expansão vai na direção da conquista dos direitos plenos. O cidadão desenvolve os direitos civis, sociais e políticos até conquistar a titularidade plena desses direitos. No entanto, a expansão de direitos, na ótica da cidadania, pode se direcionar também para a conquista de direitos específicos num contexto de diversidade cultural, o que, por si só, representa uma conquista cidadã importante. Por exemplo, a inserção do cidadão na globalização do capitalismo pode reforçar a sua cidadania local, dando a ele a sua titularidade desejada. A cidadania hoje é definida como um complexo de direitos e deveres atribuídos aos indivíduos que integram uma nação, complexo que abrange direitos políticos, sociais e civis. A cidadania é um conceito histórico que varia no tempo e no espaço. Conforme Bobbio (1992), no livro *A era dos direitos*, cidadania define-se pelo direito de ter direitos. Esses existem historicamente nos movimentos históricos de resistências e lutas. Pinsky, quando se refere ao cidadão no livro *História da cidadania*, diz: “Ser cidadão é ter direito à vida, à liberdade, à propriedade, à igualdade perante a lei: é, em resumo, ter direitos civis. É também participar no destino da sociedade, votar, ser votado, ter direitos políticos.” (Pinsky; Pinky, 2003, p. 9). Angela Castro Gomes, no livro *Ensino de História*, quando escreve sobre as venturas e desventuras de uma república de cidadãos (Abreu; Soihet, 2009), destaca que o conceito de cidadania está vinculado à ideia de direitos. A autora lembra que T. H. Marshall, no seu livro *Cidadania, classe social e status*, analisa a história inglesa, distinguindo três dimensões básicas de cidadania: os direitos civis que foram construídos a partir do século XVIII; os direitos políticos nascidos no século XIX – em ambos os processos sociais de luta e estabelecimento de direitos, o cidadão está construindo limites à atuação do Estado –; e os direitos sociais situados no século XX, dando mais segurança à “incerteza social”. Estão vinculados a esses direitos a educação, a saúde e o trabalho.

A formação para a cidadania vinculada à educação é destacada por Holien Gonçalves Bezerra no livro *História na sala de aula* (Karnal, 2004). A ideia proposta é envolver o estudante por meio da problematização dos

temas, de sua abordagem, e da relação necessária com o mundo cultural dele. O que está em evidência é o modo de trabalhar historicamente os temas-assuntos-objetos. O objetivo do conhecimento histórico é a compreensão dos processos e dos sujeitos históricos, para que eles possam apropriar-se de um olhar consciente para sua própria sociedade e para si mesmos. Sobre a cidadania, o autor acrescenta que ela envolve o aprimoramento de atitudes e valores imprescindíveis para o exercício pleno da cidadania, como a valorização de si mesmo como sujeito responsável da história. Acredito que o que é uma proposta na educação básica não deixa de ser uma proposta para todos os níveis de ensino. No livro *Novos temas nas aulas de História*, organizado por Carla Bassanezi Pinsky (2009), entre os temas propostos, estão os direitos humanos, as biografias, o gênero, a cultura, a alimentação, o corpo, a história regional, a ciência e a tecnologia, o meio ambiente e a história integrada. O artigo de Marco Mondaine nesse livro desenvolve os direitos humanos numa perspectiva cidadã, enfatizando que a educação em direitos humanos é, em particular, uma educação histórica em direitos humanos. A história ensinaria os direitos humanos, por exemplo, da forma como surgiram nas revoluções liberais, e chegaria até a nossa época com sua relação com o pensamento político e com os conflitos sociais, sua inserção na história do Brasil contemporâneo. Como lembra o autor, isso pode criar uma significativa consciência cidadã em torno dos direitos e da cidadania.

O tema da cidadania é também analisado no livro organizado por Martha Abreu e Rachel Soihet (2009), *Ensino de História*. Os capítulos sobre a cidadania que estão, entre outros capítulos como identidade, cultura e gênero, têm a contribuição de Angela Castro Gomes, Maria Fernanda Bicalho e Marcelo de Souza Magalhães. No livro, Bicalho faz um resgate histórico sobre o que significava ser cidadão nos tempos coloniais. Enquanto Gomes faz uma análise da cidadania na república brasileira, Magalhães questiona o porquê de ensinar história e cidadania hoje. Esse último faz uma análise sobre o que ensinar, sobre as propostas curriculares de história e a questão da cidadania, além do significado de cidadania nos Parâmetros Curriculares Nacionais. A importância da educação no sentido de contribuir para a efetivação do direito de ser cidadão é destacada pelo autor. Ele afirma que discutir a cidadania do Brasil de hoje significa a garantia do direito de ser cidadão, o reconhecimento da diferença e a valorização do pluralismo democrático (2009).

Ensinar na perspectiva da cidadania é também fazer história política. Manter a objetividade do acontecimento ou do fato histórico era a visão tradicional da história política. O professor era neutro na sua prática de fazer história. A nova história política privilegia a subjetividade, tendo o professor um papel na leitura da realidade. O professor dá a ela um tempero, inclui a sua visão de mundo e reforça o papel do sujeito histórico. Existe uma leitura diferente entre a história política tradicional e a nova, um novo discurso e uma diferente narrativa. René Rémond, no livro *Por uma história política*, no capítulo “Uma história do presente”, afirma: “[...] a explicação está na relação entre a realidade observada e o olhar que a observa” (Rémond, 2003, p. 16). Rémond coloca no artigo que a história tradicional contava a história dos tronos e das dominações, de quem ganha as guerras, e o Estado visto como um instrumento da classe dominante. A nova história política reintroduz a dimensão política dos fatos coletivos, e ela não vive fora do tempo em que é escrita. Continua Rémond (2003, p. 25):

Os cidadãos se sentem mais membros de um corpo político, e consentem mais que nunca em participar de decisões que afetam a coletividade. Todos os cidadãos são iguais entre si e são chamados a participar das grandes escolhas políticas, e isso faz da política a “coisa de todos”, mesmo que nem todos façam uso desse direito. Todos são chamados, e, mesmo que não se interessem pela política, a política os alcança.

Nessa perspectiva da nova história política, Francisco Falcon, no livro *Domínios da História*, em seu artigo “História e poder”, lembra que

[...] a nova história possibilitou a abertura para concepções novas e variadas a respeito de temas pouco frequentados pela historiografia, destacando temas possíveis como sistemas políticos, agentes políticos, dinâmica política como evolução de regimes, reformas e revoluções. (Falcon, 2010, p. 73)

A história política hoje sofre uma demanda social e também cultural pela incorporação do tempo presente. Esse, na verdade, é o olhar da cidadania. Para Sandra Jatahy Pesavento (2012), no livro *História & história cultural*, é possível fazer uma releitura do político pelo cultural, destacando o conceito de cultura política. A autora lembra a importância das

representações e do imaginário, sendo os indivíduos e os grupos matrizes geradoras de condutas e práticas sociais, dotadas de força integradora, coesiva e explicativa do real. Assim, o professor pode buscar junto aos indivíduos a dimensão dos fatos coletivos, o corpo político, “a coisa de todos”, a dinâmica política, as representações das mentalidades, o imaginário e, por fim, a força ou a motivação na participação cidadã.

## Uma nova perspectiva

Priorizar a cidadania no ensino pode trazer uma nova motivação em sala de aula, além de um novo paradigma. Se ele é necessário, cada professor pode avaliá-lo a partir da realidade que encontra na sala de aula. É importante levar em conta, para essa criação, a confiança no campo que encontra. Esse campo, na verdade, é uma teia, uma rede de subjetividades, formada por estudantes que trazem o seu potencial e o seu entusiasmo. Esse campo precisa ser reconhecido para um estudo a partir da cidadania. Por que o conceito de cidadania? Entendo, a partir da experiência e de estudos, que a cidadania é um conceito que permite temperar o pertencimento do estudante, quer dizer, o seu pertencimento junto a sua vida e seus estudos e também junto à sala de aula onde se encontra.

Um novo olhar pode surgir na ênfase desse pertencimento, que pode reforçar o papel do sujeito histórico na sua história política. Esse novo olhar envolve, também, uma consciência cidadã que, na busca de um sentido, se revela ali na sala de aula. O que o professor faz em sala de aula tradicionalmente é construir edifícios de conhecimento com tijolos adquiridos, mas essa construção pode ser feita com novos tijolos, esses trazidos pelos estudantes e pelo professor. E o professor, assim, numa construção coletiva, ajuda a dar solidez à obra em construção.

Nessa construção, a cidadania exerce o seu papel e, num primeiro momento, precisa ser reconhecida como um conceito muito importante a ser utilizado em sala de aula. Nessa perspectiva, o professor é visto como cidadão e os estudantes também. Cria-se, então, uma equivalência, o que significa valores com o mesmo peso, o que não desfaz as diferenças e a diversidade existente, aquilo que cada um traz. O professor preserva o seu papel e os estudantes também. Porém, a teia existente revela-se. Nessa teia, cada um segura a sua ponta, e ela forma o seu todo com os seus fios, muitas

vezes, invisíveis aos olhos. Quando um puxa a sua ponta, afeta o outro e o todo do qual faz parte. Assim, a cidadania expande-se em sala de aula, o que traz um crescimento na consciência cidadã. Esse estudo via cidadania possui as suas margens, mas também não se isola. Ele é uma perspectiva de olhar que parte do reconhecimento do estudante e do professor cidadão em sala de aula para a produção de um novo conhecimento.

Esse olhar envolve, também, uma nova forma de fazer questionamentos. Como diz Capra (2012, p. 49), no livro *A teia da vida*, “O que observamos não é a natureza em si, mas a natureza exposta ao nosso método de questionamento”, não basta o olhar apenas da identificação, mas uma nova forma de fazer perguntas, quer dizer, o olhar possui um lugar. Ele não existe apenas na sua teia, mas também questiona a partir de seu lugar. Assim, o questionamento torna-se parte integral da construção de conhecimento com suas infinitas teias e com o seu lugar.

Considerando essa preocupação para a área do ensino, quero incluir também a importância de olhar para a cidadania na ótica da transdisciplinaridade. Essa, de certa forma, funciona no território do olhar, no qual aprender é aprender a aprender. Conforme Pascal Galvani (Educação..., 2002), um dos pontos essenciais da abordagem transdisciplinar é considerar que há muitos níveis de realidade interligados. O ensino, assim, realiza-se em teias, ou campos, inclusive com sobreposição de teias. Mesmo o ser indivíduo, o cidadão com sua subjetividade acaba trazendo para a sala de aula as suas teias. E a sala de aula é uma teia que atua na aprendizagem. Assim, os próprios conteúdos transitam transdisciplinarmente, a partir do lugar do olhar. E esse é o lugar do sujeito que faz a sua história como cidadão no olhar da cidadania.

## Referências

- ABREU, M.; SOIHET, R. *Ensino de História: conceitos, temáticas e metodologia*. São Paulo: Ed. Cortez, 2009.
- ALBUQUERQUE, A. A. *Juventude, educação e participação política*. São Paulo: Paco Editorial, 2002.
- BOBBIO, N. *A era dos direitos*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- CAPRA, F. *A teia da vida*. São Paulo: Cultrix, 2012.
- EDUCAÇÃO E TRANSDISCIPLINARIDADE II. São Paulo: Triom, 2002.

- FALCON, F. História e poder. In: VAINFAS, R.; CARDOSO, C. F. *Domínios da História*. Rio de Janeiro: Campus, 2010.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.
- KARNAL, L. (Org.). *História na sala de aula*. São Paulo: Ed. Contexto, 2004.
- PESAVENTO, S. J. *História & história cultural*. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.
- PINSKY, C. B. (Org.). *Novos temas nas aulas de História*. São Paulo: Ed. Contexto, 2009.
- PINSKY, J.; PINSKY, C. B. (Org.). *História da cidadania*. São Paulo: Ed. Contexto, 2003.
- RÉMOND, R. (Org.). *Por uma história política*. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2003.
- WHEATLEY, M. J. *Conversando a gente se entende*. São Paulo: Cultrix, 2002.

# A crise do ensino médio e o papel da universidade

Simone Valdete dos Santos

Abordar a crise do ensino médio é também falar da crise das licenciaturas. Nesse sentido impõe perguntar que carreira é a docência. Ademais, que carreira é possível? Temos estudantes do ensino médio que estão no momento de escolha profissional. Então, quais são as perspectivas? Portanto, também, de certa forma, é falar da crise das licenciaturas.

Os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em relação às matrículas (Brasil, 2011) mostram: temos 110 milhões de pessoas com idade acima de 10 anos que não completaram a primeira e a segunda fase da educação básica, que é o mínimo de 12 anos de estudo, conforme o senso demográfico de 2010. Então, são 81,3 milhões de pessoas sem o ensino fundamental e 28,7 milhões de pessoas sem o ensino médio.

A demanda para a educação básica no Brasil é muito grande. Se falarmos da demanda para o ensino superior e para o ensino técnico, reconheceremos também que são grandes demandas. Em agosto de 2010, o censo totalizou 190 milhões de pessoas, então, quando falamos sobre a disputa de uma vaga, e o debate do Sistema de Seleção Unificada (Sisu) é muito importante, são vagas muito preciosas, ainda mais as vagas da universidade pública, pois, de fato, ainda é um grande privilégio estar em uma universidade pública, observando os índices de escolaridade da população.



Portanto, falando em política da educação há que reconhecer que impacto de uma política educacional não se observa em curto prazo, observa-se em longo prazo.

Então, pensando em eficácia e eficiência, até que ponto a política é eficaz ou até que ponto a política é eficiente? Falando em políticas educacionais eficientes e eficazes temos que pensar que hoje o Brasil é a 6ª economia mundial e, hoje, em qualquer debate que tenhamos sobre política pública no Brasil, é importante considerarmos essa posição internacional, afinal, temos essa posição internacional razoável na questão econômica.

Ademais temos uma boa legislação em educação, nossa legislação não é ruim. Diferente da legislação nos períodos militares, que era muito complicada, a nossa atual é uma boa legislação, que favorece as políticas. As atuais diretrizes do ensino médio têm uma formulação muito interessante. Por outro lado, temos o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação Básica (Fundeb), que colocou no governo Lula, as matrículas do ensino médio e também da Educação de Jovens e Adultos (EJA) para o financiamento. É claro que o Fundeb teve um corte em relação aos impostos. Então, no Rio Grande do Sul, nenhum município recebe o recurso do Fundeb como os municípios do norte e do nordeste, que têm uma arrecadação muito baixa, mas está lá, no Fundeb, inclusive o pagamento do piso nacional do magistério e o financiamento das matrículas do Fundeb.

Temos também o monitoramento dos resultados; existe hoje toda a questão de observar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) das escolas, todo um ranqueamento das escolas pelo Ideb, também das escolas, das redes, e também o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) enquanto essa grande prova – grande no sentido de alcance, hoje 8 milhões de jovens e adultos que querem a conclusão do ensino médio, querem o acesso à universidade privada via Programa Universidade para Todos (Prouni), o SisU. Então, o Enem enquanto uma prova nacional que verifica esse alcance do ensino médio – por outro lado podemos criticar ou questionar a formulação da prova, o nível de alcance.

O monitoramento dos resultados, com um sistema informatizado, é dos últimos 15 anos no Brasil. Assim, pode se observar os índices de evasão, que, na minha opinião enquanto pesquisadora da educação e das políticas educacionais, são muito mais complicados que os nossos índices

de retenção, de reprovação e, no ensino médio, são bastante altos os índices. No Rio Grande do Sul, estava em cerca de 30 %.

Então, 30 % é o índice do Rio Grande do Sul. É alto, pensando no que significam os investimentos nesses estudantes que não ficam nem resolvem pela reprovação, porque saem da escola. E, aí, eu gosto muito dessa frase que tenho utilizado, que eu escrevo mais sobre a educação profissional – e educação profissional vinculada à educação de jovens e adultos –, mas o quanto a educação profissional, pensando no contexto do ensino médio, vinculado ao técnico no Brasil: nenhum estudante pode concluir o ensino técnico e ser um técnico em informática, em enfermagem, em mecânica, sem o ensino médio. Eu tenho escrito que a educação profissional forja o trabalho e o trabalhador.

Estar ou não no ensino médio, concluir ou não o ensino técnico? Nós temos uma condição de trabalhador pelo seu salário, pela sua condição de vida, mas também pelo trabalho, pelas relações de trabalho que se colocam aqui. Hoje se fala tanto na crise, no apagão da mão de obra, que o Brasil é a 6ª economia do mundo, mas não tem técnicos qualificados, o que está muito vinculado também a essa crise do ensino médio – hoje, com o aumento das matrículas, nós vamos chegar a 8 milhões de matrículas, essa é a meta do Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). Claro, alcançar a meta é outra coisa, mas essa é a meta, e aí esses estudantes precisam ter o ensino médio pra concluir esse técnico. Então, falar também de uma crise no ensino médio impacta os nossos resultados na educação profissional do Brasil.

E aí o Enem, essa grande prova nacional que coloca o aluno no ensino superior via Sisu e também via Sistema de Seleção Unificada da Educação Profissional (Sisutec), que é uma novidade esse ano, que são as vagas da educação profissional, inclusive o sistema S está colocando as suas vagas Pronatec no Sisutec, está iniciando a sua colocação. Então, esse estudante que conclui, ou não conclui, mas se sai bem no Enem e no score, ele pode se candidatar a uma vaga no ensino técnico.

Eu gosto muito deste livro, até trouxe para falar, que é do José Gimeno Sacristán, pesquisador espanhol, que é *O aluno como invenção*. Eu gosto muito desse livro porque é um livro fácil, uma leitura simples, é indicado para os professores de ensino médio. Nele, Sacristán “desnaturaliza” essa

visão (que a gente tem muitas vezes) de olhar para o estudante e enxergar nele um estudante, e aí ele traz os dados desde a Idade Média, de quando esse sujeito é visto como um ser em formação; e eu gosto da citação dele quando diz: “a infância construiu em parte o aluno, este construiu parcialmente a infância” (Sacristán, 2005, p. 14). E a gente também, se olhar para a criança, ela não pode trabalhar, ela deve ser protegida, e essa questão de proteger a infância também é muito nova, é do final da Idade Média, início da Modernidade.

Da mesma forma, esse jovem, enquanto um sujeito de direitos, que é o nosso estudante do ensino médio, e aí ele diz que o mundo mudou, quando que se imaginava que o Jobs – eu me lembro que ele disse em uma palestra que daria para ter um celular (e a gente achava que ele era louco), e ele disse que teria tudo no celular e de fato está aí. Então, claro que precisa se ter o recurso para comprar o aparelho, mas tendo essas condições materiais, tudo o que é possível no que antes era para falar, só comunicação. E a comunicação também se “complexificou” junto com todo o nosso entendimento do que é o meio de comunicação.

E aí diz, o mundo mudou e isso é claro, principalmente na questão tecnológica; os alunos, também, então não é um incremento tecnológico, as pessoas se modificam, e até eu brinco quando eu dou aula: eu tive uma turma da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (Esefid, antiga ESEF) que era triste na coisa de mensagem, e tem toda uma pesquisa nos Estados Unidos de quando vai mudar em função da questão das mensagens, inclusive das próximas gerações. Então, muda, inclusive, com as questões tecnológicas, o nosso condicionamento físico se modifica, então os alunos também, que são sujeitos, são pessoas.

Teremos de alterar nossas representações como pessoas do mundo e dos alunos. Então, no ensino médio, a grande questão é como nós, adultos, que estamos em crise, que a sociedade está em crise de valores, crise de costumes, e quando eu falo em crise, eu gosto muito de Georges Balandier, um antropólogo que fala que nessa desordem sempre há uma ordem, e o Balandier, nesse livro *A desordem* (1997), ele fala nessa questão de que sempre existe ordem na desordem, e é uma questão de nós vermos nessa crise o quanto a gente tem que mudar as representações dos nossos estudantes também.

E também essa visão que existe no ensino médio – e que existe na educação básica – de que depois, quando a gente está na graduação e trabalha com os “bixos”, e quer trabalhar na pós-graduação, imagina que é um aluno mais maduro, enfim, aquela eterna procura do mundo adulto que nós temos como professores. Balandier diz que as crianças e os jovens são o que ainda não são (isso foi uma construção da modernidade, por que a escola?). Imaginar que tem que ser feito esse ser humano porque ele não está feito, aqueles que não têm condição de serem adultos, aqueles que não são de todo inteligentes, maduros, responsáveis, disciplinados e úteis para o trabalho.

Essa visão moderna é uma visão em crise, principalmente hoje, o que significa o mundo adulto com desemprego estrutural e, ao mesmo tempo, com a sexta economia no mundo, precisando de mais acesso à escolaridade formal, enfim, para dar conta desses desafios. E, aí, ele diz: uma etapa não prediz a seguinte, mas sua textura e solidez sustentam a subsequente que a encobrirá (Balandier, 1997). Então, é uma visão da escola moderna e que faz com que hoje a gente não consiga enxergar esse jovem na sua condição atual, não imaginando como ele vai ser. Por isso, a crise no sentido do ensino médio, porque ele precisa ser um final; esse discurso “para a universidade” ou até para o técnico, sim, para o mundo do trabalho, e cuidar o que significa. Nesse ponto, as diretrizes curriculares tentaram com o trabalho, tentaram com a natureza, com a tecnologia e o trabalho com princípio educativo, a pesquisa como ensino pedagógico que consta para as diretrizes, para o ensino médio ter um fim em si mesmo e servir para os estudantes, servir para esse sujeito jovem, para esse sujeito adulto concluir. Porque hoje, infelizmente, ele não está conseguindo dar conta, principalmente na questão do mundo do trabalho, nessa questão geral necessária.

Uma meta que o ensino médio tem diante do emprego estrutural, que o Sacristán fala, é que sabemos: trabalho não é realização pessoal, nem em estado de plenitude ou independências pessoais. Agora, aprendemos que não é sequer um discurso seguro para ser proposto como meta clara de futuro. Então, como também as redes ficam, e a rede estadual, responsável pela maioria das matrículas do ensino médio, fica. Bom, não é um preparo para o trabalho; não é um preparo para a universidade também, até porque não há vagas para todos, mas, enfim, se quer um bom resultado no

Enem. Bom, mas e aí, como fica a situação do ensino integral da perspectiva da fruição do idioma, que é importante na educação básica, e também a educação vinculada às artes.

## Referências

BALANDIER, G. *A desordem: elogio do movimento (Le désordre)*. Trad. Suzana Martins. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.

BRASIL. Resumo Técnico – Censo Escolar 2010. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: Inep/MEC, 2011. Disponível em: < [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/resumos\\_tecnicos/divul](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/divul)

[gacao\\_censo2010\\_revisao\\_04022011.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/divulgacao_censo2010_revisao_04022011.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2017.

SACRISTÁN, J. G. *O aluno como invenção*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2005.

# A nova sala de aula no século XXI

Rosa Vicari  
Daltro Nunes

O desafio é refletir sobre “a sala de aula do futuro”. Partindo do pressuposto que em um futuro próximo, 2025, ainda vai ter uma sala de aula, seja ela para ensino básico, para ensino universitário ou qualquer outra atividade. E ainda existirá professor e aluno.

Mesmo as ideias mais futuristas, dos artigos revisados, apresentavam um corpo de professor ainda que fosse a um holograma, mas ainda assim, é um professor. Quando disse que vamos colocar ideias para discutir, vamos citar artigos que conseguimos levantar sobre esse tema. O nosso foco é 2020, e alguns artigos ou alguns trabalhos que temos acompanhado apontam 2025, as metas da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco).

E o que é esse futuro? Primeiro, todos falam em escola, em sala de aula; independente de ser uma universidade, ser uma escola básica, ou uma escola fundamental. Que tipo de escola? Não haverá uma escola assim. Se haverá uma escola, como será essa escola? Sobretudo questiona-se principalmente o aspecto físico, acessibilidade e sustentabilidade. Nesse sentido garanto que não haverá muitas mudanças, considerando a revisão dos achados nos mais diversos artigos, projetos seja nos Estados Unidos, no Japão ou em Singapura.

Isso posto, há que considerar: que espaço físico será esse? Nesse sentido acreditamos que haverá algumas mudanças. Alguns artigos apontaram

que “na sala de aula” não necessariamente terá a exposição que existe hoje em dia. Será “uma sala de aula mais flexível, de acordo com o que o professor e os alunos necessitam”. Contudo observem, ainda existe o professor, o aluno e a sala de aula.

Ademais apontam que todas as iniciativas de projetos têm que ser autossustentáveis, a ideia de poupar energia, energia solar, de reciclagem, etc. Os documentos serão eletrônicos, *wireless*, a internet, etc., o que já observamos atualmente.

Então, os achados de pesquisa não apontaram grandes mudanças para trazer aqui, o desafio ainda continua. Ao fazer a busca na rede sobre “escola do futuro”, “universidade do futuro”, localizamos que as discussões estão em torno de países que estão construindo ou fazendo projetos de prédios para o futuro, ao que confere a arquitetura, espaço físico e recursos materiais.

Outros apontaram que a escola tem que estar em uma área urbana e não deve estar longe de seus usuários, seja ela universidade ou de ensino médio. Deve estar em uma área urbana porque se coloca problemas de acesso, de transporte, de gasto de energia para o deslocamento. Então, ela tem que estar o mais perto possível de seus usuários para evitar gastos de combustível, de deslocamento, logística, etc.

Outra coisa que se coloca quando se vai fazer um plano para a escola do futuro é que deveria estar sempre dentro de um projeto urbanístico do distrito, da cidade ou do local onde ela vai estar e, depois desses aspectos, reduzir custos e economizar. Portanto, mais preocupados com a escola ser autossustentável do ponto de vista ecológico que do ponto de vista de conforto para as pessoas do que uma proposta, vamos dizer assim, inovadora.

Todos os artigos e a literatura sobre tendências pedagógicas estão focadas no ensino e na aprendizagem personalizada individual, são estratégias voltadas para crianças e alunos. Então, tudo está voltado para “vamos fazer tudo centrado no aluno”, mas esse “centrado no aluno individual” não é ele enquanto grupo, enquanto está no meio que é. Nós, da tecnologia, estaríamos mais propensos a defender e, afinal, a rede “tã” aí, mas, por incrível que pareça, a literatura nos contradiz um pouco. Tudo é voltado para o potencial individual para desenvolver cada vez mais um indivíduo como indivíduo, e não como adulto.

E quanto aos achados sobre o “professor do futuro”? O Cristovam Buarque diz “o professor vai desaparecer”. É alguém dizendo que vai vir algo diferente; mas ficamos menos entusiasmados porque ele diz que três pessoas vão estar na sala de aula: o professor como se conhece, alguém que entenda de tecnologia e alguém da área de telecomunicação.

Pelo menos ele traz os três aspectos: a relação de ensino e aprendizagem, essa relação com a tecnologia e essa relação com a rede que é, vamos dizer, a marca do nosso tempo agora: a internet, a rede e o acesso.

Ainda sobre o professor localizamos artigos e pesquisas que apontavam que o “retorno ao ensino individual na família”. Sabe aquelas coisas de muito tempo atrás? São propostas novamente, e aí existiria uma grande mudança nas regras de certificação, porque, se os alunos vão passar – as crianças principalmente, ou mesmo os secundários – a estudar em casa, como eles vão ser certificados? Então, é um problema mais ou menos parecido com o que o ensino a distância (EAD) nos colocou há uns dez anos; agora, aparentemente, já está mais resolvido.

Aprendizagem qualquer hora, qualquer lugar, qualquer escola na comunidade, aí entra ensino individualizado, EAD, escola normal, etc. Aprendizagem personalizada, ou seja, individualizada, na qual cada aluno pode aprofundar seus conhecimentos em seu próprio ritmo e usando o seu estilo de aprendizagem, isso também, estilo de aprendizagem, ensinar de acordo com as aptidões de cada aluno.

Ademais fazer o ensino em modelos baseados em estilos da aprendizagem, com a ajuda da computação móvel ou não. Espaços flexíveis da aprendizagem, indo além dos tradicionais modelos da sala de aula, para espaços centrados no aluno – e aqui a gente incluiu favoráveis à colaboração e à orientação, mas essa inclusão é nossa, são as nossas ideias, e espaços totalmente individualizados.

Nesses observamos vantagens de ter ensino a distância, de haver ensino continuado, independente de ser só a distância, parcialmente, ou ensino no contexto ou no lugar onde eu estou (o GPS detecta minha localização, posso receber informações culturais, informações de saúde, de trânsito, de educação).

Então posso organizar meus próprios estudos, os conteúdos podem ser mais homogêneos; daí hoje dizem “ah, mas porque você vai querer



ter uma aula de inteligência artificial com a Rosa, se você pode ter com alguém do MIT?”. Então, você pode escolher diante dessa globalização, dessa homogeneização.

São recursos educacionais abertos, uma tendência atual muito grande, em que tanto o Ministério da Educação (MEC) como a Unesco são instituições que visam democratizar, ou seja, o que um professor produziu e o coletivo considera que tem qualidade pode ser acessado, pode ser buscado por qualquer outra pessoa. É nestes que aparecem diferenças culturais, pois nem todos têm acesso maravilhoso à internet rápida, a um dispositivo.

O convívio neste caso passa a ser um convívio muito mais virtual, através de redes sociais, pois não existe aquele convívio mais afetivo da escola ou da sala de aula, etc. A globalização do ensino atualmente é uma grande tendência e uma discussão muito grande em cima de empresas educacionais. Se vocês acompanharam o noticiário, aqui no Brasil houve a fusão de duas dessas grandes empresas de educação que fundaram a maior empresa corporativa da América Latina, uma das maiores do mundo em educação.

Tomamos, ao acaso, depoimentos de uma aluna em rede social. Ela colocou: “hoje me dei conta de que os cursos *on-line* estão me deixando mal-acostumada e que eu não preciso atravessar meia cidade para estar em uma sala de aula às oito horas da manhã”. Vejam que isso se liga um pouco com aquelas tendências de a escola estar perto de seus usuários: “para esperar em um corredor abafado, em pé, por quarenta minutos, o professor atrasado e que ainda se permite ficar falando superficialidades para passar o tempo”.

Trouxemos também o depoimento de um professor. Então, ele tem dito: “meu vídeo tem duas vantagens sobre ‘eu’ ao vivo. A primeira é que meus alunos podem parar e voltar quantas vezes quiserem, podem assistir novamente no momento que precisarem”. Então, vem aí, de novo, o ensino individualizado para cada um de acordo com suas necessidades, quanto tempo precisar, etc. A segunda é que não são interrompidos, os alunos, pela figura do professor perguntando “entenderam” e “preciso explicar de novo?”.

Para contrapor, trouxemos uma pesquisa que saiu recentemente, que é um mau sinal para a educação, e está falando desses cursos *on-line* massivos dessas empresas, apesar de que aqui é a Universidade da Carolina, nos Estados Unidos, não é nenhuma empresa. Setenta e dois por cento

dos professores que usaram cursos massivos não acreditam que os alunos devam obter créditos da faculdade oficial, ou seja, dessa Universidade da Carolina, mesmo eles tendo obtido boas notas no curso a distância. Mais importante ainda: esses que responderam são professores que trabalharam de forma voluntária, ministraram cursos *on-line* de forma voluntária. O que significa é que o número real de professores que pensam que a qualidade desses cursos online massivos é boa é provavelmente muito mais elevado.

A pesquisa revela a grande lacuna entre as instituições de ensino superior e a coalizão de empresas de tecnologia e legisladora que estão exigindo o crédito de faculdade para cursos *on-line*. Essa pesquisa foi feita agora, recentemente.

A grande pergunta da área de tecnologia aplicada no ensino é: existe uma área em que as tecnologias da informação e comunicação em geral podem provocar um impacto imediato no ensino e aprendizagem?

Trazemos algumas considerações finais para o debate, que seria a aposta na aprendizagem individualizada; e as redes sociais, e o coletivo, onde ficam, já que a aposta do que a gente achou em artigos levava para o individual?

A sala de aula continua, aparentemente; há necessidade cada vez maior do domínio na tecnologia; ensino *on-line* continuado é uma tendência, com suas vantagens e desvantagens; mudança no espaço físico parece que o foco está em sustentabilidade em todos os sentidos, no sentido de deslocamento, de gastos, de economia, de economizar papel, etc., e as possibilidades que a gente tem de mudança na área de legislação no sentido de certificação, para as pessoas terem um certificado do seu conhecimento. Em suma, a sala de aula do futuro consistirá em uma relação entre um professor, um aluno e um sistema de informação.



## Parte IV

# O futuro da universidade na era da mundialização



# Crise e desafios da universidade latino-americana em um mundo globalizado

Hélgio Trindade

Quero inicialmente agradecer o convite do professor José Vicente, cuja gestão tem dinamizado o Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA) na perspectiva de sua vocação original, e cumprimentar a iniciativa de promover um debate permanente, com o copatrocinio do Sindicato Intermunicipal dos Professores de Instituições Federais de Ensino Superior do Rio Grande do Sul (Adufrgs), sobre a Universidade do Futuro. Certamente este é um tema central para a discussão aberta do ILEA e dela se esperam propostas inovadoras para o futuro diante da crise da Universidade em termos mundiais.

Um olhar retrospectivo sobre a situação das universidades ao final do século XX e limiar do XXI revela a presença de uma crítica sistemática ao modelo dominante. Nas “metáforas da crise” constata-se que as manifestações “em escala internacional ao longo do século XX – rebeliões estudantis, greves universitárias, literatura acadêmica e política – produziram um discurso simbólico que se constitui, hoje, num capital político na defesa ou na crítica à universidade” (Trindade, 2001, p. 13).

Na América Latina, as metáforas utilizadas para expressar a situação crítica da universidade foram porta-vozes de denúncias contra as políticas governamentais dominantes: desde a “universidade em ruínas” (Trindade, 1999) às “universidades na penumbra” (Gentili, 2001) e, numa linguagem mais propositiva, “a universidade na encruzilhada” (Brasil, 2003).

A crise universitária atingiu o continente latino-americano, após o impacto da devastadora década neoliberal (1980), liderada na Inglaterra pelo governo conservador de Margareth Thatcher (e nos Estados Unidos pela presidência republicana de Ronald Reagan.). A partir daí se estabeleceu o grande divisor nas políticas governamentais: de um lado, submeter-se ao modelo inglês e às pressões do Banco Mundial; e, de outro lado, buscar, apesar da crise fiscal do Estado, manter adequadamente o funcionamento decente das universidades (Trindade, 1999, p. 31-32).

O reformismo europeu posterior foi construído, a partir da ambiciosa Declaração de Paris e Bolonha (1998-1999),<sup>1</sup> com o objetivo de padronizar os sistemas educacionais ao introduzir um modelo comum da graduação/pós-graduação que permitisse a circulação dos alunos entre os diversos países da União Europeia e estabelecesse um perfil comparável ao modelo americano.

A metáfora europeia de que a “universidade é um dinossauro pousado num aeroporto” foi simbólica ao combinar o tradicional e o pós-moderno. O sociólogo português Boaventura de Sousa Santos, numa linguagem weberiana, em seu clássico estudo “Da ideia da universidade à universidade de ideias” propõe: “Numa sociedade desencantada, o reencantamento da universidade pode ser uma das vias de simbolizar o futuro. [...] Tal papel é uma microutopia. Sem ela, em curto prazo, a universidade só terá curto prazo” (Santos, 1995, p. 196; 200).

O presente texto tenta retomar, em grandes linhas, esse complexo processo universitário internacional, com o objetivo de permitir uma melhor compreensão da instituição universitária latino-americana e apontar alguns dos seus principais desafios atuais e futuros.

---

<sup>1</sup> O processo europeu começou com a Declaração da Sorbonne (1998) assinada por quatro ministros da educação (França, Alemanha, Inglaterra e Itália). A Declaração foi assinada em 18/6/1999 por 29 ministros da educação europeus com o objetivo de “promover entre os cidadãos europeus a empregabilidade e a competitividade internacional do sistema europeu de ensino superior”. O processo que padronizou o velho sistema tradicional europeu desdobrou sucessivas reuniões internacionais, de Praga (2001) a Viena (2010). O livro que inspirou essas reformas foi o de Attali (1998). Para maiores detalhes ver Trindade (1999, p. 87-93).

## A Universidade na América Latina e a especificidade do modelo brasileiro

Na América Latina há um padrão de desenvolvimento diferenciado do ensino superior nas colônias ibéricas. Nestas, o modelo institucional transplantado para o território colonial, desde a primeira metade do século XVI, reproduziu as universidades tradicionais da Contrarreforma ibérica. O modelo espanhol foi o da velha Universidade de Salamanca (1218) e da Universidade de Alcalá de Henares (1499), que permaneceu até fins do século XVIII dominado pelo padrão tradicional das faculdades de teologia, direito canônico, artes e medicina.<sup>2</sup>

A colonização portuguesa adotou outra estratégia: ao invés de exportar suas universidades tradicionais (Coimbra e Lisboa), preferiu oferecer bolsas de estudo para os brasileiros se diplomarem na metrópole, formando assim uma elite colonial civil com uma formação jurídica ideologicamente homogênea (Carvalho, 1980). Esta decisão tinha o apoio das autoridades coloniais e dos jesuítas que controlavam o sistema educacional português, embora o Colégio da Bahia e os Seminários de Olinda, Minas e Rio de Janeiro tivessem nível equivalente ao das melhores universidades da colônia espanhola da época.

No século XIX, no bojo dos processos de independências nacionais, o novo padrão napoleônico terá forte influência no ensino superior latino-americano. De um lado, contribuindo para a modernização das universidades espanholas católicas tradicionais ao introduzir o perfil profissional das faculdades francesas. De outro, ao instituir na colônia portuguesa as primeiras faculdades e escolas (Medicina, Farmácia, Politécnica e Direito), sem a criação de universidades, dando continuidade ao padrão de formação jurídica em Coimbra e, a partir de 1827, também no Brasil com a criação das Academias de Direito de Olinda/Recife e São Paulo.

Nesse contexto pós-colonial das jovens repúblicas independentes da Espanha é que se pode compreender a Reforma Universitária de Córdoba (1918), seu papel na constituição da identidade própria da universidade

---

<sup>2</sup> O aristocratismo no acesso à universidade era tal que, na Universidade de San Gregorio Magno, em Quito, até inícios do século XVIII, os alunos que solicitavam matrícula tinham que “comprovar mediante um procedimento legal a ‘pureza de seu sangue’ e provar que nenhum de seus antepassados havia exercido comércio” (Benjamin, 1964, p. 17).



latino-americana e seu legado simbólico. Não se trata de buscar nostalgicamente esse momento fundador da universidade latino-americana, mas refletir sobre o significado dessa ousadia institucional e política. Além de trazer para o âmbito da universidade a participação ativa do segmento estudantil, através da implantação do co-governo, produziu, por sua imaginação criadora, um novo modelo institucional que rompeu com as amarras do passado colonial ainda presente na universidade elitista da Argentina.

Se a universidade é uma instituição social, o ideário da reforma de Córdoba cumpriu o seu destino histórico: transformou o sistema universitário argentino e extrapolou as fronteiras nacionais, influenciando o Uruguai, Bolívia, Peru (inclusive o Aprismo de Haya de la Torre), México, Venezuela e Colômbia. Foi ela que estabeleceu o perfil dominante da universidade latino-americana: o compromisso social da universidade.

No Brasil, somente em 1960, por iniciativa da União Nacional dos Estudantes (UNE), foi realizado o Primeiro Seminário Nacional de Reforma Universitária, promovido pela UNE (Salvador, Bahia) que vai trazer o ideário de Córdoba para o debate nacional. Esse processo desembocou na histórica “greve nacional do terço” (junho 1961), que foi a maior mobilização dos estudantes universitários brasileiros do período.<sup>3</sup>

Ainda que tenha esgotado grande parte de seu ideário, a reforma universitária de Córdoba do início do século XIX e a luta da UNE pela reforma universitária brasileira na década de 1960, ambas deixaram um legado simbólico que atravessou o tempo e aponta algumas lições para o futuro. Recuperar a riqueza da criatividade daquela geração, numa determinada conjuntura política, econômica e social, sem buscar reproduzi-la, é um exercício estimulante para repensar os desafios da universidade contemporânea.

Hoje, a luta pela construção de uma universidade pública, democratizada e comprometida com um projeto de Nação se traduz por outra linguagem, mas guarda sua inspiração básica: a construção de uma universidade latino-americana que busque realizar, de forma permanente, o equilíbrio dinâmico entre *qualidade acadêmica, relevância social e equidade societal*. Sem a combinação virtuosa desses três objetivos institucionais a universidade latino-americana perderá sua identidade originária.

---

<sup>3</sup> A greve nacional teve uma amplitude inusitada: paralisaram-se 40 universidades brasileiras (23 federais, 14 particulares e 3 estaduais). Maiores detalhes *vide* Poerner (1968, p. 200-207).

Um dos paradoxos da educação superior brasileira com a Proclamação da República foi a introdução do ensino superior privado pela convergência ideológica entre os positivistas (republicanos antiuniversidade) e os liberais do Império (monarquistas antiestatais), durante o Ministério da Instrução Pública e dos Correios e Telégrafos, do militar positivista Benjamin Constant, baseado em dois princípios: liberdade e laicidade.

O Brasil republicano rompeu com o ensino superior “oficial” das faculdades e escolas profissionais do Império, permitindo o desenvolvimento de instituições “livres”, não dependentes do Estado, empreendidas por particulares (Poerner, 1968, p. 162).<sup>4</sup> A Lei Orgânica de 1915 determinou que os estabelecimentos governamentais passariam a ser “corporações autônomas”, gozando de completa “autonomia didática, administrativa e financeira”.

Até 1932, havia no Brasil quatro universidades fundadas fora de qualquer vínculo estatal que estão na origem das atuais universidades públicas: a do Paraná (1912), do Rio de Janeiro (1920), de Minas Gerais (1927), a Técnica do Rio Grande do Sul (1932). A fundação das Universidades de São Paulo (1934) e do Distrito Federal (1935)<sup>5</sup> fechou o ciclo das universidades livres que precederam o sistema estatal pós-1930.

Com o advento da era Vargas, a tradição liberal da educação superior se interrompe com a promulgação do Estatuto das Universidades, submetidas, agora, a regras definidas pelo Estado. Desde então, ficou estabelecido o monopólio estatal no desenvolvimento das universidades públicas, ainda que não impedisse a presença de um setor privado.

A reforma da era Vargas não pode ser compreendida sem o debate que a precedeu, com a fundação da Associação Brasileira de Educação (1924) e do “inquérito” sobre a instrução pública de São Paulo (1926), patrocinado pelo jornal *O Estado de S. Paulo*, realizado por Fernando de Azevedo, que

---

<sup>4</sup> A expressão instituições “livres” não se confunde com o uso europeu (Universidade Livre de Berlim ou de Bruxelas), que significava fora do controle da Igreja. No Brasil, o “livre” legalmente era fora do controle estatal e laica, constituídas por grupos de uma determinada área profissional (Escola de Engenharia ou de Direito no início da UFRGS) e não empresas educacionais, como ocorrerá a partir da forte expansão do ensino superior privado na décadas de 1970-1980, e com a promulgação da Constituição de 1988.

<sup>5</sup> Diferentemente da USP, construída com o apoio do jornal *O Estado de S. Paulo*, a Universidade do Distrito Federal (UDF) foi concebida por Anísio Teixeira e teve o patrocínio do Distrito Federal, por não ser “estatal”, e foi fechada pelo Ministério da Educação, sob a pressão da Igreja Católica pelo seu caráter laico.

defendia um sistema liberal de educação. Na contracorrente, realizou-se, em 1927, no Rio de Janeiro, o Congresso do Ensino Superior, por ocasião do centenário dos cursos jurídicos no Brasil. Nele se propunha que “todo o ensino no Brasil deve ser organizado de forma universitária e, para isso, deve ser elaborada uma lei regulamentando a criação de universidades, inclusive de universidades livres” (Cunha apud Poerner, 1968, p. 201-202).

A polarização entre as duas concepções de política universitária estava configurada: a liberal elitista *versus* a nacional autoritária (Trindade, 2007) que prevaleceu após a Revolução de 1930. O conflito político-ideológico entre as duas vertentes desenvolveu-se entre 1930 e 1935: a segunda prevalecia entre as autoridades do governo central e seus intelectuais orgânicos enquanto a primeira dominava no Estado de São Paulo, no Distrito Federal, com a liderança de Fernando de Azevedo e Anísio Teixeira.

O Decreto n. 19.851, de 11/4/1931, assinado pelo Chefe do Governo Provisório, Getúlio Vargas e seu ministro Francisco Campos, consagrou o “Estatuto das Universidades Brasileiras”, instituindo um sistema universitário com forte controle estatal em que as instituições gozariam de “personalidade jurídica e de autonomia administrativa, didática e disciplinar” nos termos do Art. 9º do Decreto.<sup>6</sup> A criação da universidade brasileira tem suas especificidades: além de tardia com relação à América Hispânica, nasceu com a Universidade de São Paulo (USP), em 1934, como resposta clássica para fazer face a uma derrota política.<sup>7</sup> No plano federal, o modelo universitário foi estabelecido e se expandiu pelo território nacional como instituição estatal (Decreto de 11/4/1931) e tem sua modernização implantada durante o regime militar (Lei n. 5.540, de 28/11/1968).

---

<sup>6</sup> Art. 9º: “As Universidades gozarão de personalidade jurídica e de autonomia administrativa, didática e disciplinar, nos limites estabelecidos pelo presente decreto, sem prejuízo da personalidade jurídica que tenha ou possa ser atribuída pelos estatutos universitários a cada um dos institutos componentes da Universidade. Paragrapho unico. Nas Universidades officiaes, federaes ou estaduais, quaisquer modificações que interessem fundamentalmente a organização administrativa ou didactica dos institutos universitários, só poderão ser effectivadas mediante sancção dos respectivos governos, ouvido o Conselho Nacional de Educação.”

<sup>7</sup> Refiro-me à derrota revolucionária do Estado de São Paulo frente a aliança dos Estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul que alijou os paulistas do poder central. O projeto para formar uma nova elite capaz de enfrentar a nova ordem política deu origem a dois projetos: a Escola Livre de Sociologia e Política (1933) e a Universidade de São Paulo (1934). Ambas impulsionadas por um pensamento liberal dominante.

Seria longo reconstituir o processo brasileiro de implantação progressiva de um sistema público-privado de educação superior que nasceu com a República, mas vale a pena resgatar os efeitos da Lei universitária n. 5.540, de 28/11/1968, gerada no seio do regime militar: de um lado, a universidade pública modernizou-se com a expansão da pós-graduação apoiada pelas agências de fomento, mas manteve-se congelada no seu acesso e burocratizou-se, transformando-se numa “organização complexa”; de outro, expandiu-se um novo setor privado, de forma descontrolada – com a cumplicidade do antigo Conselho Nacional de Educação (CNE),<sup>8</sup> diante do crescimento da demanda por ensino superior de setores mais amplos da sociedade.

No contexto das transformações das universidades públicas, merece referência sua importância crescente, reconhecida internacionalmente, em função do valor intrínseco da formação acadêmico-profissional, por sua contribuição ético-política a uma cidadania democrática e a importância das atividades de pesquisa científica e tecnológica para o desenvolvimento econômico e social. Um país com as dimensões continentais do Brasil tem que pensar sua educação superior estrategicamente em termos territoriais, como o fizeram a Alemanha e os Estados Unidos no passado: um sistema universitário, implantado em todo território nacional, para ser a referência para o conjunto do sistema.

O Brasil – embora disponha de um grande número de instituições federais de ensino superior (IFES) espalhadas pelo território nacional – necessita comprometer-se mais com o desenvolvimento de país, democratizar o acesso de uma forma mais inclusiva, uma vez que suas instituições de ensino superior têm um dos menores índices de matrícula dentre os grandes países da América Latina. Uma reestruturação da educação superior deveria ter, em termos nacionais, como um dos objetivos centrais, expandir o sistema público superior para que ele possa cumprir a missão de oferecer educação com qualidade e inclusão social.

---

<sup>8</sup> A Lei de 1968 foi focada exclusivamente no sistema público, sem nenhum estímulo a que este criasse universidades públicas de massa como ocorria na época na Europa e na América Latina Hispânica. Daí o espaço para a forte expansão da educação superior privada visando atender, através de instituições pagas, a demanda por expansão da matrícula universitária. Essa “política” foi de fato consentida pela ditadura militar e aprofundou na fase neoliberal da Nova República, com a cumplicidade de muitos conselheiros do CNE, o que levou o Ministro da Educação, Murílio Hingel, a solicitar ao então presidente Itamar Franco o seu fechamento.

As instituições de educação superior (IES), e as universidades em particular, devem ser repensadas em conexão com os grandes impasses e dilemas a serem superados pelo Brasil nas próximas décadas: contribuir para a construção de um modelo de desenvolvimento sustentável, capaz de conciliar crescimento econômico com justiça social e equilíbrio ambiental.

No Brasil, a educação superior está desafiada a exercer um papel de liderança na construção de um projeto nacional para um de país que aspira legitimamente ocupar um lugar relevante na divisão internacional do conhecimento. Torna-se imperioso, após mais de quatro décadas da Lei universitária de 1968, uma nova reestruturação da educação superior que signifique, no contexto democrático atual, um pacto entre o governo, as universidades públicas federais e a sociedade para elevação dos níveis de qualidade acadêmica e social.

Essa é uma questão que está, hoje, no centro da disputa entre as concepções de autonomia universitária. Todos esses fatores estão alterando a identidade própria da educação superior e sua especificidade de instituição social, atingindo sua autonomia acadêmica pela erosão do espaço público e pela privatização do *ethos* acadêmico (Slaughter; Leslie, 1999).

A universidade pública tem uma importância fundamental, pela sua posição de liderança na pesquisa acadêmica e na formação de quadros qualificados na pós-graduação no país e no exterior. A universidade pública é, atualmente no Brasil, a principal produtora de conhecimentos científicos e tecnológicos.

Fortalecer o sistema público, por meio de uma rede de instituições de referência implantadas em todo o território brasileiro é absolutamente essencial para que as universidades cumpram sua missão com compromisso social, sem abrir mão da cooperação solidária com demais países da América Latina.

Essa valorização do papel da educação superior contrasta com o quadro brasileiro que enfrenta, hoje, o maior desafio em termos latino-americanos:

- o nível de acesso à educação superior, apesar da expansão do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni) que dobrou o número de alunos nas IFES, ainda é um dos mais baixos comparado com os grandes países do continente;

- a proporção de estudantes matriculados nas instituições públicas (60 %) foi até 1960 superior ao das particulares (40 %), mas reduziu-se drasticamente nas últimas sete décadas, representando hoje menos de 1/3 do total;
- o peso da matrícula nas instituições privadas tornou-se, em média, o mais alto da América Latina (75 %), superando amplamente países como Colômbia e Chile com forte expansão privada.

Ressalte-se que o Brasil dispõe de um sistema de pós-graduação robusto – o mais abrangente e qualificado da América Latina formando 14 mil doutores/ano – o que assegura ao país um reconhecimento internacional das áreas de pesquisa e pós-graduação, graças a uma política de Estado executada com rigor ao longo das várias décadas.

## Por uma universidade latino-americana para a integração solidária

O rápido desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade contemporânea, com sua capacidade inovadora, produziu uma nova relação entre a universidade e o setor produtivo público e privado, cujos desdobramentos devem ser considerados entre os desafios atuais e futuros:

- *perda do monopólio do ensino e pesquisa* – hoje a universidade perdeu (ou está ameaçada de perder) seu papel central como lugar de produção de cultura e conhecimento científico avançado, diante da emergência da cultura de massas e de outras formas de formação e de pesquisa fora dela, especialmente com os avanços das tecnologias de informação;
- *direito à educação num mundo globalizado* – não basta assegurar o direito à educação como um direito de todos a ser garantido pelo Estado, porque novas exigências se impõem para a educação superior possa cumprir seu papel estratégico no processo de integração soberana num mundo globalizado;
- *a desigualdade diante da geração e apropriação do conhecimento* – a crescente desigualdade na geração do conhecimento colocou os países desenvolvidos em posição privilegiada face ao hemisfério sul. Enfrentar essa nova forma de dominação é o mais importante desafio para países emergentes, como o Brasil, que não podem aceitar a divisão entre nações produtoras e consumidoras de conhecimento e tecnologia;

- *massificação do ensino* – a evolução do ensino superior na América Latina, a partir da segunda metade do século XX, foi marcada por uma forte massificação da educação superior que se traduziu no rápido crescimento das matrículas: em 1960 havia 1.640.000 estudantes, mas entre 1980 e 1990, este número saltou para 6.447.000 estudantes. Essa massificação não ocorreu no Brasil com a mesma intensidade, cujas universidades públicas são de tamanho médio em termos latino-americanos;
- *expansão da privatização* – a privatização da educação superior não é um componente exclusivo da situação brasileira. Está ocorrendo, em graus diferenciados, em todos os países da América Latina.<sup>9</sup> Até 1980, mantém-se relativo equilíbrio entre os setores público e privado. O grande salto da privatização ocorre a partir da década de 1980: o número de IESs privadas é quatro vezes superior ao das públicas (Trindade, 2003, p. 160-180). O Brasil lidera a privatização na América Latina: em 1960 a matrícula global das IESs privadas era de 40 % atinge, hoje, 75 %, sendo o sétimo país num *ranking* mundial em que os Estados Unidos são o vigésimo.

Na perspectiva do futuro, para que a universidade pública tenha o papel estratégico que deve ter na construção do Brasil contemporâneo, torna-se imperioso ampliar o seu financiamento, assegurar as condições político-institucionais para o efetivo exercício da sua autonomia e reafirmar seu caráter de instituição pública e não meramente estatal. A educação é constitucionalmente definida como “direito de todos e dever do Estado”.

Este direito social e humano é fundamental num país que ainda enfrenta o desafio do analfabetismo e onde permanecem as formas de exclusão do sistema educacional. Como patrimônio cultural, em todos os seus níveis é, por excelência, um instrumento poderoso de formação de cidadãos e de profissionais. A educação superior é igualmente portadora de referência à identidade, à memória dos grupos formadores da nação, incluídas as criações artísticas, científicas e tecnológicas.

Este diagnóstico revela a urgência nacional de uma reflexão inovadora sobre o estado da arte da educação superior brasileira que, respeitando a diversidade e a identidade as IESs públicas e privadas, aponte para a sua

<sup>9</sup> Para a dinâmica do processo de privatização do ensino superior na América Latina, vide Trindade (2000). Para o caso brasileiro, ver Martins (1989).

necessária reestruturação e estabeleça as bases de um sistema nacional de educação superior.

Diante desses desafios, a universidade precisa urgentemente ampliar e diversificar suas relações com a sociedade, enquanto instituição aberta e sem fronteiras em suas dimensões regional, nacional e internacional. A qualidade acadêmica com relevância social rompe os muros da torre de marfim da universidade prisioneira de si mesma por meio de um atributo essencial: o compromisso social, ou seja, a capacidade de transferir efetivamente aos setores mais amplos da sociedade os resultados da atividade acadêmica. A principal exigência é a de construir um equilíbrio dinâmico entre a expansão da qualidade acadêmico-científica e o compromisso com a sociedade e o desenvolvimento sustentável do país.

Alguns princípios devem presidir a atuação das universidades latino-americanas nos planos acadêmico, ético e político:

- liberdade de ensinar e pesquisar numa cultura acadêmica inter e transdisciplinar; associação estreita entre ensino, pesquisa e extensão, comprometida com a busca de soluções para os problemas latino-americanos; aprofundamento das relações culturais, políticas e tecnológicas em todos os níveis; valorização da cultura, história e memória latino-americanas;
- defesa da vida e do meio ambiente; intercâmbios e cooperação com solidariedade, respeitando às identidades culturais, religiosas e nacionais; associação simétrica e respeito mútuo; cooperar e intercambiar na lógica da integração; potencializar as condições endógenas do desenvolvimento; desenvolver política de pares, visando superar as assimetrias através do reconhecimento e o apoio mútuo;
- valorização e aprofundamento da democracia e de suas práticas participativas e cidadãs; desenvolver uma cultura de alocação de recursos e de gestão acadêmica priorizando os objetivos regionais e necessidades sociais; abertura de suas atividades à sociedade civil em nome da equidade, da relevância social e da busca de solução prática de problemas comuns.

Para além desses desafios, princípios e valores, as universidades devem contribuir para uma integração latino-americana solidária. A cooperação e o intercâmbio entre instituições, docentes, pesquisadores e estudantes brasileiros e dos outros países da América Latina devem ser pautados por



princípios ético-políticos como a associação entre parceiros iguais, sem assimetria nas relações entre as regiões e os países envolvidos.

Na perspectiva da transformação universitária para o século XXI, o especialista mexicano Axel Didrikson (2009, p. 25) considera que “o objetivo fundamental da universidade será propiciar amplas capacidades formativas, em seres humanos cultos, éticos e aptos, para participar da vida cívica na qual terão de interatuar socialmente e de maneira responsável”. Daí decorre sua orientação para a organização curricular compatível com os pressupostos de uma universidade inovadora: “A proposta curricular será de *base genérica e interdisciplinar* para assegurar a articulação das ciências com as humanidades e as artes, juntamente com o estudo da complexidade dos fenômenos que deverão ser analisados e resolvidos” (Didrikson, 2009, p. 25, grifos nossos).

Por sua vez, Luis Yarzabal, ex-diretor do Instituto Internacional para a Educação Superior na América Latina e no Caribe/Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (IESALC/Unesco), incorpora a perspectiva de que, no plano da formação,

[...] seria conveniente, destacar o exercício do pensamento crítico, a formação integral (científico-tecnológica, humanística e ética) facilitando assim a construção de um novo modo de pensar que permita compreender a unidade do humano na diversidade e a unidade da cultura na singularidade de cada uma de suas variantes. Finalmente, seria necessário abordar em todas as suas dimensões a educação pertinente e de alta qualidade para todos ao longo da vida. (Yarzabal, 2009, p. 233)

O novo modelo “se sustentará na articulação e multiplicação de meio ambientes de aprendizagem e na formação acadêmica e profissional de alto nível, no método da pesquisa, da criação intelectual e do exercício de uma cidadania responsável” e fundado em alguns pressupostos que se refletirão na estrutura acadêmica e curricular:

[...] a) traduzir-se curricularmente em uma estrutura flexível e inovadora, para responder a uma sociedade cambiante; b) integrar interdisciplinarmente os conteúdos das distintas áreas modernas do conhecimento científico e humanístico; c) demonstrar uma pertinente organização autônoma que terá como objetivo a formação de indivíduos com

capacidade de inserir-se crítica e criativamente em qualquer contexto [...]. (Didrikson, 2009, p. 28)

Na proposta, a *tutoria* ocupa um espaço significativo no modelo apresentado, articulando-se, de maneira flexível, com o modelo acadêmico. Seu objetivo consiste em “apoiar os processos pedagógicos, com atividades de cunho didático para colaborar, impulsionar e criar um meio ambiente de aprendizagem bidirecional (docente/pesquisador/estudante)”. No sistema tutorial a ser adotado,

[...] o professor também assumirá um papel dinâmico de motivação, de condução e de pesquisa, como mediador e facilitador da cultura acadêmica, como construtor de novos conhecimentos, e motivador da curiosidade do aluno pelo saber, pelo desejo de aprender e pelo gosto pelo trabalho em equipe. (Didrikson, 2009, p. 26)

Por sua vez, a contribuição do sociólogo da ciência, o argentino Hernan Thomas, está focada em alguns aspectos particularmente pertinentes para uma instituição acadêmica inovadora: a pesquisa científica e a formação de recursos humanos.

A agenda de pesquisa científica, dada a missão institucional, deveria estar direcionada segundo os seguintes critérios de prioridade:

- 1) resolução de problemas sociais e tecnoprodutivos dos países da região; 2) resposta a desafios sociopolíticos locais; 3) solução de problemas ambientais e sanitários; 4) produção de novo conhecimento de base empírica sobre dinâmica regional e sua integração global; 5) geração de novas teorias e conceitualizações (adequadas e pertinentes à região). (Thomas, 2013, p. 64-65)

Igualmente o sociólogo propõe como segundo objetivo a formação de recursos humanos, focado na:

- 1) formação de recursos humanos em questões vinculadas a temas de integração regional e cooperação internacional; 2) formação de formadores (geração de novas capacidades em docência, adequadas aos perfis socioculturais da região); 3) formação de formadores de opinião (desenvolvimento de capacidades de informação e orientação da opinião

pública e do senso comum, balizadas pelos princípios de democracia, inclusão social, solidariedade e igualdade); 4) formação de tomadores de decisão (gerar insumos para o processo de formação permanente dos governos e tecnoburocracias da região). (Thomas, 2013, p. 65)

Thomas apresenta também uma criativa proposta de estrutura institucional acadêmica em três níveis: *institutos, centros y programas*. “Os *institutos de pesquisa e docência* deveriam ser definidos estrategicamente, de acordo com critérios derivados da missão institucional da universidade” (Thomas, 2013, p. 66, grifos nossos). De modo complementar, a organização dos  *cursos e carreiras* dependerá de cada um destes institutos. Docentes pesquisadores de diferentes institutos podem colaborar na realização dos cursos. Em cada instituto funcionarão centros de pesquisa, definidos por uma combinação de critérios estratégicos e acumulação de capacidades acadêmicas. Em cada *centro* se desenvolvem diferentes *programas de pesquisa e intervenção*, que constituem tanto uma divisão administrativa dentro dos centros como um critério de priorização da atividade de pesquisa. Finalmente, “no marco dos *programas* se desenvolvem os diversos *projetos de pesquisa e projetos de intervenção*” (Thomas, 2013, p. 67, grifos nossos).

Por sua vez, “os *projetos de pesquisa* dos diferentes centros deveriam orientar-se para a produção de novas teorias e pesquisas de base empírica destinadas a gerar insumos para melhorar as políticas da região e de seus países membros, bem como otimizar a atuação dos agentes da sociedade civil” (Thomas, 2013, p. 67, grifos nossos). Apresentou também um novo tipo: os “projetos de intervenção” que

[...] constituem uma formulação da atividade sociocognitiva complementar dos projetos de pesquisa. Não basta, para os fins institucionais, que se restrinja a produção de conhecimentos à parte de toda intervenção prática, mas a produção de conhecimentos somente adquire sentido quando é utilizada na concreta tentativa de resolução de problemas. (Thomas, 2013, p. 67)<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> “Os projetos de intervenção podem assumir diferentes formatos: assessorias, consultorias, formação de agentes, capacitações, cogestão, avaliação institucional, projeto estratégico, produção de normativas, etc. Longe do conceito de ‘transferência’, enquadrado num modelo linear da produção de conhecimento, a ‘intervenção’ implica a possibilidade de gerar novos aprendizados em dinâmicas interativas” (Didrikson, 2009, p. 26).

Essas propostas inovadoras e desafiantes para as universidades latino-americanas encontram-se inscritas no livro *Unila: consulta internacional* (2009), cujos autores apresentam um conjunto de propostas capazes de fazer avançar um projeto de construção de “universidades emancipadoras”.

Neste início do século XXI, a América Latina necessita construir urgentemente instituições universitárias que sejam “a expressão de uma sociedade democrática e pluricultural, inspiradas nos ideais de liberdade, de respeito pela diferença e de solidariedade, e se constitua numa instância de consciência crítica em que a coletividade encontre seu espaço para repensar suas formas de vida e suas organizações sociais, econômicas e políticas” (Trindade, 2005, p. 35-36). Hoje mais do que no passado a educação não é apenas um direito social e um bem público, mas um direito humano: o direito de todos de enfrentar uma nova forma de desigualdade – desigualdade diante do conhecimento.

Permanece, pois, ainda de grande atualidade, a concepção da “universidade da utopia” que outro visionário, Darcy Ribeiro, mencionou, referindo-se às lições retiradas do projeto da Universidade de Brasília (UnB), que sonhou e construiu em parceria com Anísio Teixeira:

A universidade de que precisamos, antes de existir como um fato no mundo das coisas, deve existir como um projeto, uma utopia no mundo das ideias. [...] Deverá ser suficientemente clara e atraente para poder atuar como uma força mobilizadora na luta pela reforma da estrutura vigente. Deverá ter, além disto, a objetividade necessária para ser um plano orientador dos passos concretos pelos quais passaremos da universidade atual à universidade necessária. (Ribeiro, 1975, p. 172)

Diante desse amplo panorama multifacetado dos processos de transformação da instituição universitária, no tempo e no espaço, a construção de uma “microutopia” universitária, no sentido de Boaventura, não será um modelo redutível a uma receita institucional. Cada projeto, inspirando-se nos bons exemplos nacionais ou internacionais e na realidade dos diferentes contextos históricos, precisa inventar-se com ousadia e imaginação criativa. A nova utopia universitária possível (ou sua refundação) supõe a participação da comunidade universitária de forma democrática e inclusiva.

Este tem sido também o desafio da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila), cuja Lei n. 12.189/2010, sancionada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva estabelece:

A Unila terá como objetivo ministrar ensino superior, desenvolver pesquisa nas diversas áreas de conhecimento e promover a extensão universitária, tendo como missão institucional específica formar recursos humanos aptos a contribuir com a integração latino-americana, com o desenvolvimento regional e com o intercâmbio cultural, científico e educacional da América Latina, especialmente no Mercado Comum do Sul – Mercosul (Art. 2º). (Brasil, 2010)<sup>11</sup>

O diálogo intercultural é um dos principais pontos do projeto pedagógico da Universidade. Este deverá considerar

[...] que a busca da integração passa necessariamente pelo reconhecimento das diferenças entre as diversas culturas da América Latina. Aprofundar o conhecimento das diferenças certamente favorecerá a identificação das convergências que são importantes para a construção conjunta de novos horizontes. [...] a análise da especificidade de cada cultura precisa estar presente no currículo da Unila e sua explicitação e valorização constituir-se-ão os pilares éticos mais significativos. (Instituto Mercosul de Estudos Avançados, 2009, p. 17)

Reconheceu-se, desde a concepção inicial do projeto, que para avançar em direção à integração regional, a Unila precisava ser construída com base em três pilares:

1) interação em termos nacionais e transnacionais de forma solidária e com respeito mútuo; 2) compromisso com o desenvolvimento econômico sustentável, tornando-o indissociável da justiça social e do equilíbrio do meio ambiente; 3) compartilhamento recíproco de

---

<sup>11</sup> Os parágrafos do Artigo 2º explicitam a vocação da Unila e propõem o foco de seus cursos: “Parágrafo 1º: a Unila caracterizará sua atuação nas regiões de fronteira, com vocação para o intercâmbio acadêmico e a cooperação solidária com países integrantes do Mercosul e com os demais países da América Latina. Parágrafo 2º: os cursos ministrados na Unila serão, preferencialmente, em áreas de interesse mútuo dos países da América Latina, sobretudo dos membros do Mercosul, com ênfase em temas envolvendo exploração de recursos naturais e biodiversidades transfronteiriças, estudos sociais e linguísticos regionais, relações internacionais e demais áreas consideradas estratégicas para o desenvolvimento e a integração regionais” (Brasil, 2010).

recursos e conhecimentos científicos e tecnológicos com professores e estudantes da América Latina. (Instituto Mercosul de Estudos Avançados, 2009, p. 16)

No momento em que se constrói a nova universidade para a América Latina, a questão da qualidade merece especial atenção:

[...] espera-se que os docentes e os estudantes a serem formados pela Unila contribuam, com competência e atitude ética, para o surgimento de cenários sociais e políticos à altura da responsabilidade planetária que se requer neste novo milênio para todas as pessoas e instituições. É essa visão global de sociedade que fundamenta uma metodologia de visão sistêmica. A evolução do conhecimento disciplinar para o inter e transdisciplinar, em que pese a magnitude dos desafios metodológicos, deve ser praticada e perseguida pela Unila. Os projetos de pesquisa e a prática pedagógica devem refletir essa inovação. (Instituto Mercosul de Estudos Avançados, 2009, p. 17)

A sua vocação é a de uma universidade que realize simultaneamente à sua vocação nacional e latino-americana no marco dos compromissos do novo milênio. Dessa forma, a Unila propõe-se a produzir a “máxima qualidade acadêmica, com a máxima qualidade social” sob a inspiração de uma ética que respeite a diversidade e os direitos humanos universais.

Finalmente, importa sublinhar que uma universidade, para enfrentar os desafios que se colocam para a América Latina, necessita ser dotada de uma estrutura acadêmica flexível e inovadora, de forma a responder aos diferentes desafios que se apresentarem. Deverá ser uma universidade sem muros e sem fronteiras, que combine o avanço da ciência e da tecnologia com a interação entre os saberes elaborados pela academia com os saberes produzidos pelos mais diversos segmentos sociais, com vistas a fazer do conhecimento um instrumento de promoção humana (Instituto Mercosul de Estudos Avançados, 2009).

## Referências

ATTALI, J. *Pour un modèle européen d'éducation supérieure*. Rapport de la Commission présidée par Jacques Attali. Paris: Stock, 1998.

- BENJAMIN, H. R.W. *La educación superior en la republicas americanas*. Nova Iorque: Mc Graw-Hill Company, 1964. p. 17.
- BRASIL. A universidade na encruzilhada. Seminário Universidade: por que e como reformar? Brasília, SESu/MEC, Comissão de Educação Câmara Federal e Senado/Unesco, 6 a 7 agosto 2003.
- BRASIL. Lei n. 12.189, de 12 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a criação da Universidade Federal da Integração Latino-Americana. *Diário Oficial da União*, Brasília, v. 147, n. 8, p.1-2, 13 jan. 2010. Seção 1.
- CARVALHO, J. M. de. *A construção da ordem*. Rio de Janeiro: Campus, 1980.
- DIDRIKSON, Axel T. La construcción de nuevas universidades para responder a la construction de uma sociedade del conocimiento. In: UNILA (Universidade Federal da Integração Latino-Americana). *Unila: consulta internacional – contribuição à concepção, organização e proposta político-pedagógica da Unila*. Foz do Iguaçu: IMEA, 2009. p. 25-29.
- GENTILI, P. *As universidades na penumbra: neoliberalismo e reestruturação universitária*. São Paulo: Cortez, 2001.
- INSTITUTO MERCOSUL DE ESTUDOS AVANÇADOS. Comissão de Implantação da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila). *A Unila em construção: um projeto universitário para a América Latina*. Foz do Iguaçu: IMEA, 2009.
- MARTINS C. B. O novo ensino superior privado no Brasil. In: MARTINS, C. B. (Org.). *Ensino superior brasileiro: transformações e perspectivas*. São Paulo: Brasiliense, 1989.
- POERNER, J. A. *O poder jovem: história da participação política dos estudantes brasileiros*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1968. p. 200-207.
- RIBEIRO, D. *A universidade necessária*. 5. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1975. p. 172.
- SANTOS, B. de S. *Pelas mãos de Alice: o social e o político na pós-modernidade*. Porto: Afrontamento, 1995.
- SLAUGHTER, S.; LESLIE, L. *Academic capitalism: politics, policies and the entrepreneurial university*. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1999.
- THOMAS, H. Cómo estructurar la Universidad Federal de la Integración Latinoamericana (Unila). *Revista do IMEA*, v. 1, n. 1, p. 63-72, 2013.
- TRINDADE, H. Apresentação. In: TEIXEIRA, A. *Ensino superior no Brasil: análise e interpretação de sua evolução até 1969*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2005. p. 35-36.

TRINDADE, H. As metáforas da crise: da universidade em ruínas à universidade na penumbra na América Latina. In: GENTILI, P. *As universidades na penumbra: neoliberalismo e reestruturação universitária*. São Paulo: Cortez, 2001.

TRINDADE, H. *A universidade em ruínas na república dos professores*. Petrópolis: Vozes, 1999.

TRINDADE, H. Esquisse d'une histoire de l'Université en Amérique Latine. In: BLANQUER, Jean Michel; TRINDADE, H. (Org.). *Les défis de l'éducation en Amérique Latine*. Paris: Editions IEHAL, 2000.

TRINDADE, H. Jacques Attali: bases da reforma do ensino superior francês. In: TRINDADE, H. *A Universidade em ruínas na república dos professores*. Petrópolis: Vozes; Porto Alegre: CIPEDDES, 1999. p. 87-93.

TRINDADE, H. O discurso da crise e a reforma universitária necessária da universidade brasileira. In: MOLLIS, M. *Las universidades en América Latina: reformadas o alteradas? – La cosmética do poder financeiro*. Buenos Aires: Clasco, 2003. p. 160-180.

TRINDADE, H. Reforma universitária en Brasil: el desafío del gobierno Lula. *Espacio Abierto*, Cuaderno Venezolano de Sociología, Maracaibo, Univesidad de Zulia, v. 16, p. 35-39, enero-marzo, 2007.

UNILA (Universidade Federal da Integração Latino-Americana). *Unila: consulta internacional – contribuição à concepção, organização e proposta político-pedagógica da Unila*. Foz do Iguaçu: IMEA, 2009.

YARZÁBAL, L. Valoración de desarrollo comunitário. In: UNILA (Universidade Federal da Integração Latino-Americana). *Unila: consulta internacional. – contribuição à concepção, organização e proposta político-pedagógica da Unila*. Foz do Iguaçu: IMEA, 2009.





# A educação superior no Brasil: expansão em dois diferentes momentos históricos

Arabela Campos Oliven

Este artigo apresenta a expansão da educação superior no Brasil comparando dois períodos nos quais ocorreram mudanças significativas em termos de segmentação do sistema de ensino e aumento de matrículas, com novos processos de seleção e diversificação da composição dos estudantes. Analisa quais fatores contribuíram para configurar o tipo de educação oferecida e quais características deixaram marcas mais profundas. O primeiro período (1960-1975) caracteriza-se pelos processos de expansão e interiorização das matrículas dos cursos de graduação que ocorreram no setor privado concomitantemente ao desenvolvimento da pesquisa e da pós-graduação nas universidades públicas. O segundo período (2001-2014) reflete políticas de inclusão social e étnico-racial que têm início no século XXI de uma forma esporádica e passam a ganhar força, tornando-se lei para as instituições de educação superior federais por uma década a partir de 2013.

No início dos anos 1960, com uma população de cerca de 70 milhões de habitantes, o Brasil era uma sociedade predominantemente rural, com apenas 45 % de sua população residindo em áreas urbanas. No final da década de 1970, a população urbana ultrapassa a rural e, em 2010, o percentual de população urbana atinge 84,36 %. Paralelamente ao processo de urbanização, ocorreu uma acentuada queda na taxa de natalidade, que foi de 43 por mil habitantes em 1960, para 20,4, em 2005, ou seja, se reduziu a menos da metade.

As pirâmides etárias dos anos 1960 e 2010 (Figura 1) mostram as transformações demográficas ocorridas no país ao longo do último meio século: um estreitamento na base e um alongamento no ápice – há um envelhecimento da população. Em 1960, os que tinham de 0 a 14 anos de idade representavam quase 40 % do total dos residentes no país e, em 2010, contabilizavam cerca de 25 %. Já os de mais de 60 anos passaram de 6 %, em 1960, para 10 %, em 2010.

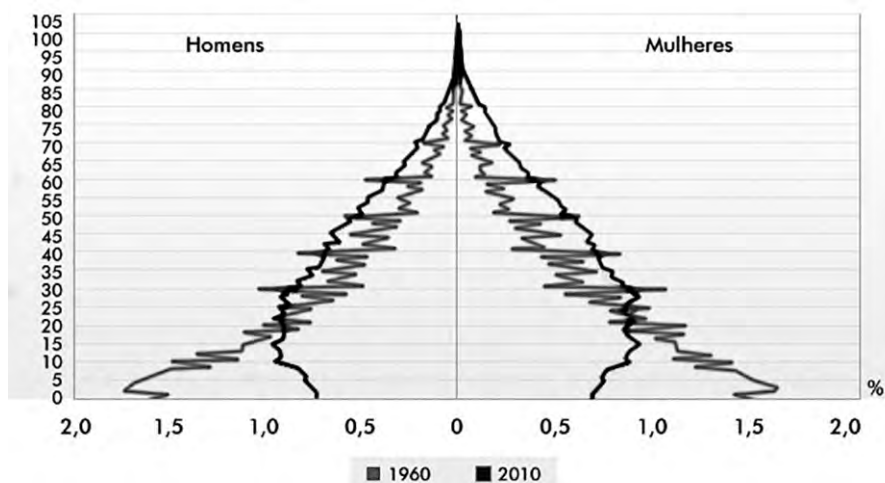


Figura 1 – Pirâmide etária formada a partir dos dados coletados para o Censo 2010.

Fonte: Censo Demográfico IBGE 1960/2010 (BRASIL, 2010)

O sistema de educação superior não poderia deixar de refletir essas grandes transformações da sociedade brasileira. Em 1960, o Brasil tinha cerca de 100 mil estudantes nesse nível de ensino. Em 1975, as matrículas ultrapassaram 1 milhão, e, em 2012, atingiram mais de 7 milhões.

## O período de 1960 a 1975

Até o início dos anos 1960, o Brasil possuía um sistema universitário majoritariamente público, extremamente elitista, presente nas várias unidades da federação e localizado, em grande parte, nas capitais dos estados. O ingresso nos cursos de graduação dava-se a partir do vestibular, exame

instituído em 1911, que era utilizado como critério único de seleção dos estudantes para os cursos oferecidos pela universidade, de caráter eliminatório. Por mais de meio século, esse exame exigiu um determinado escore, arbitrariamente considerando a nota de aprovação para que o candidato pudesse obter uma vaga no curso de sua opção. Assim, muitos cursos com pequena procura, Enfermagem e Farmácia, por exemplo, não preenchiam todas as vagas. Outros cursos tinham um número crescente de candidatos que ultrapassava, em grande parte, as vagas oferecidas. Estudantes – que passavam no exame vestibular, mas não podiam entrar na universidade devido à falta de vagas – eram chamados de *excedentes* e pressionavam por mais vagas nos cursos de sua opção.

Esse perfil de ensino superior tão elitista numa sociedade que se urbanizava e possuía 40 % de sua população analfabeta, sem direito ao voto, era alvo de profundas críticas tanto fora quanto dentro da universidade. Em 1962, a *UNE Volante*, grupo de teatro da União Nacional de Estudantes (UNE), apresentou em praça pública uma peça de teatro onde criticava a universidade, *O auto dos 99 %: onde se vê como a universidade capricha no subdesenvolvimento* (UNE/CPC, 1962). Nela, fazia uma sátira da invasão colonial portuguesa em terras do Novo Mundo com sua dominação da cultura dos nativos e a exploração dos africanos trazidos à força para a colônia para o trabalho escravo. A peça, cujo título fazia referência à população que não tinha acesso ao ensino superior, seguia fazendo uma paródia da universidade elitista de então, com suas aulas alheias à realidade socioeconômica dramática do Brasil.

Nos seus congressos, a UNE apresentava a proposta mais radical para a tão necessária reforma universitária. Entre as suas bandeiras, constavam a abolição da cátedra vitalícia, a supressão do vestibular e a participação de alunos nas instâncias decisórias da universidade (Fávero, 1995). Nesse período, a reforma da universidade era vista por grupos mais engajados como parte de um processo de mudança mais profundo do país, que incluía as reformas agrária, financeira, política etc.

Os movimentos sociais que fervilhavam no início dos anos 1960 foram sufocados a partir de 1964 com o golpe militar. Com receio de repercussões das revoltas estudantis de maio de 1968 na França, bem como nos *campi* universitários dos Estados Unidos e no Brasil, o governo militar assumiu a liderança de uma reforma universitária feita às pressas e de cima

para baixo (Fernandes, 1975). Um grupo de trabalho foi constituído e teve cerca de dois meses para apresentar seus resultados e a Lei n. 5.540/68 da Reforma Universitária (RU), (RU/68), foi discutida e aprovada em questão de semanas.

Dirigida às instituições do setor público federal, a RU/68 incentivou mudanças no vestibular, que passou a ser feito de forma unificada para a instituição e não mais para um curso específico. Na medida em que cada candidato podia elencar mais de um curso de sua preferência e, a partir do seu desempenho, ser aproveitado nos cursos que dispunham de vagas, o vestibular deixou de ser eliminatório para assumir um caráter classificatório, desaparecendo, assim, a figura do excedente ao redirecionar alunos para cursos menos procurados.

A RU/68 estabeleceu o sistema de créditos e a departamentalização, abolindo a cátedra. Dessa forma, visava aumentar o número de universitários sem elevar muito os custos. Paralelamente, ao oportunizar a profissionalização dos docentes com o regime de dedicação exclusiva e ao valorizar a qualificação dos mesmos e a produção científica, a reforma estabeleceu condições para que a pós-graduação se desenvolvesse no Brasil.

Como a demanda por diplomas aumentava, o sistema de educação superior passou por um processo de expansão que acentuou seus mecanismos de segmentação interna. De um lado, o setor público – onde se concentrava o maior número de universidades, programas de pós-graduação e atividades de pesquisa – tornava-se cada vez mais elitista. De outro lado, o setor privado – com a multiplicação de estabelecimentos isolados de ensino em várias cidades do interior – oferecia cursos de graduação à população local, tornando a educação superior acessível a um público mais diversificado.

Comparando-se as matrículas nos dois setores, houve uma inversão dos percentuais entre um setor e outro. A década de 1960-1970 é emblemática: ela representa uma transformação no tipo de oferta do ensino superior; nela, o setor privado ultrapassa o público em número de alunos. Essa tendência acentuou-se e permanece até os dias atuais (Figura 2).

A expansão das matrículas reflete os aspectos socioeconômicos relacionados aos processos de urbanização e industrialização. No entanto, o processo de privatização, da forma como ocorreu, pode ser visto como decorrência da política autoritária dos governos militares. As universidades

públicas passaram a ser consideradas focos de subversão. Assim, a expansão das matrículas nos cursos de graduação passou a se dar em faculdades isoladas do setor privado localizadas nas regiões mais desenvolvidas, onde havia maior demanda, através de cursos, em geral noturnos, o que inviabilizava a tão temida mobilização estudantil. A forma paroquial<sup>1</sup> que assumiu a expansão das matrículas da educação superior, no período que estamos analisando, representou uma expansão ideologicamente controlada (Oliven, 1990).

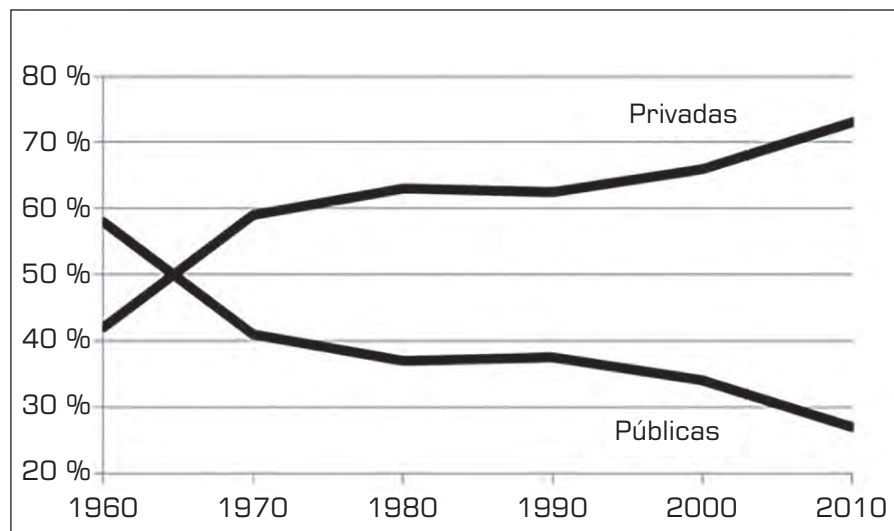


Figura 2 – Distribuição das matrículas em instituições públicas e privadas.  
Fonte: Correio Cidadania (2015).

Várias causas contribuíram para a expansão das matrículas ocorrida nesse período. Como fatores externos, podem-se citar mudanças nos processos de mobilidade social, que passaram a exigir maior qualificação em termos de escolaridade, aumentando a importância do diploma de curso superior (Cunha, 1973). Também, a expansão do sistema de ensino médio demandava a formação de professores. Grande parte da expansão das matrículas na graduação deu-se em cursos de licenciatura.

Do ponto de vista do sistema de educação superior, verificou-se grande agilidade do setor privado em oferecer vagas em cursos de baixo custo

<sup>1</sup> Paroquial é o que é limitado em interesses e objetivos ao âmbito local.

para estudantes do interior que não teriam capital cultural, nem condições econômicas de se deslocar para as capitais onde se localizava a maior parte das oportunidades educacionais.

Os governos militares deixaram a expansão do ensino da graduação para o setor privado, pois viam nas universidades públicas focos de subversão. Nelas, foram criadas Assessorias de Informação com a finalidade de combater influências contrárias ao regime. O Decreto n. 477 de 1969 permitia o expurgo de professores, funcionários e alunos. Ao mesmo tempo, para implementar seu projeto de modernização conservadora, os militares incentivaram a criação de programas de pós-graduação nas universidades federais com a finalidade de desenvolver a pesquisa e a formação de quadros altamente qualificados voltados ao setor moderno da economia.

## O interregno de 1976-2001

Houve grandes transformações na sociedade brasileira entre os dois períodos aqui analisados. Com o processo de redemocratização do país e o fortalecimento da sociedade civil, novos atores surgem no cenário político. A Constituição de 1988 reconhece, pela primeira vez, direitos coletivos, como o direito à terra para populações indígenas e quilombolas; a igualdade passa a ser vista no seu aspecto material e não apenas formal. Pesquisas sobre concentração de renda, desigualdades regionais, raciais e de gênero mostram um país rico e extremamente desigual.

Nesse novo contexto, um dos atores de grande importância foi o Movimento Negro Unificado (MNU), criado nos anos 1970, que congregou movimentos de diferentes tendências para lutar, entre outros objetivos, por mais e melhores oportunidades educacionais para a população negra brasileira. Em seminário realizado em Brasília, o Presidente da República na época, Fernando Henrique Cardoso, reconheceu publicamente a existência de racismo no país e apontou a necessidade da criação de uma secretaria específica de direitos humanos (Paiva, 2013). Na III Conferência Mundial de Combate ao Racismo, Discriminação Racial, Xenofobia e Intolerância Correlata, ocorrida em 2001, em Durban, África do Sul, o governo posicionou-se a favor da adoção de políticas públicas que viessem a favorecer grupos historicamente discriminados no Brasil. A partir de então, o debate sobre políticas de ação afirmativa ganhou repercussão nacional.

Políticas inclusivas, na forma de cotas raciais nas universidades, passam a ser uma das bandeiras significativas das lutas antirracistas. Embora a cobertura do sistema de educação superior tivesse se ampliado, as universidades permaneciam um território predominantemente branco e de classe média. Muito do que se alcançou em termos de maior democratização nas instituições universitárias brasileiras nos últimos anos deve-se a pressões exercidas pela comunidade negra.

O setor privado, nesse período, passou por significativas transformações internas. Durante os governos militares, universidades privadas confessionais já estabelecidas e com certa tradição de pesquisa, acolheram professores cassados de universidades federais que, em geral, possuíam alta qualificação. Paralelamente, outras novas instituições, localizadas em cidades de grande porte e com forte orientação lucrativa, aproximavam-se das lideranças no poder para se fortalecerem (Martins, 1981). Enquanto isso, boa parte das faculdades isoladas no interior tinha a sua dinâmica e os seus interesses mais voltados às disputas locais e regionais (Pegoraro, 2013).

Com a redemocratização do país, a dispersão das faculdades isoladas no interior, com o seu caráter paroquial, mostrou-se economicamente anacrônica. Muitas dessas instituições procuraram se unir para formar uma universidade, o que lhes permitia liberdade na abertura de novos cursos e aumentava o prestígio social. A Constituição de 1988 reconheceu, pela primeira vez, a diferenciação do ensino superior privado através de quatro categorias: as instituições confessionais, comunitárias, filantrópicas e empresariais.

Em termos econômicos, os anos 1980 foram considerados a década perdida. O aumento da dívida externa do país, a alta inflação acentuando a concentração de renda e as políticas neoliberais adotadas pelo governo federal favoreceram um novo ciclo de expansão do setor privado, liderado principalmente por universidades localizadas nas grandes cidades das regiões mais desenvolvidas. As vagas oferecidas aumentaram significativamente, parte delas permanecendo ociosas. Com o aumento da inadimplência entre os estudantes, a expansão da educação superior privada mostrou sinais de esgotamento. Na segunda metade da década de 1990, a inflação passa a ser controlada e a economia inicia um processo de recuperação.



## O período de 2002 a 2014

A seguir, serão analisadas as políticas de expansão e inclusão no período 2002-2014 na educação superior nos setores tanto privado quanto público.

### O setor privado

O Programa Universidade para Todos (Prouni), iniciado em 2005, tem a finalidade de conceder bolsas de estudos a estudantes em cursos de graduação para o pagamento de matrículas em instituições de educação superior do setor privado. As instituições que desejam participar oferecem um percentual de vagas em seus cursos em troca de isenções de tributos. O Prouni, voltado para estudantes de escolas públicas, leva em consideração o percentual de negros e indígenas da população do estado onde se encontra o estabelecimento. São oferecidas, também, bolsas a professores do ensino fundamental e a portadores de deficiência.

No primeiro ano de funcionamento do Prouni, o Ministério da Educação (MEC) ofereceu um total de 112.275 bolsas. Durante o período de 2005 a 2010, o número de bolsas oferecidas ultrapassou um milhão, sendo que nem todas foram utilizadas. As bolsas podem ser para Cursos Presenciais e, também, para Educação a Distância.

O setor privado, atualmente, conta com 2.081 instituições de ensino superior, 89 % do total. A disseminação de faculdades privadas em diferentes locais facilita o acesso para candidatos com menor capital cultural e baixo poder aquisitivo, representando uma forma de democratização de oportunidades num país continental como o Brasil.

No período de 2005 a 2011, 67 % das bolsas oferecidas pelo Prouni eram integrais, ou seja, cobriam o custo total das matrículas. Isso confirma o baixo poder aquisitivo dos bolsistas, uma vez que, para receber bolsa integral, a renda familiar *per capita* tem de ser de até um salário mínimo e meio. Essa realidade é corroborada se levarmos em conta que 74 % dos bolsistas frequentava cursos noturnos. São estudantes que, em geral, trabalham durante o dia.

Outro aspecto significativo a ser salientado é a distribuição dos bolsistas Prouni quanto à categoria de cor. Os percentuais praticamente igualam-se aos da população do país, ou seja, 47,9 % autodeclararam-se pardos ou pretos, e 47,6 %, brancos. Esses dados nos revelam uma

realidade bem diferente da realidade universitária atual, onde estudantes brancos predominam.

Ao ser lançado, o Prouni recebeu críticas quanto à forma governamental da política escolhida para aumentar vagas nos cursos superiores que privilegiava o setor privado a partir da renúncia fiscal (Catani et al., 2006). Um dado preocupante do Prouni é que praticamente metade dos bolsistas está matriculada em instituições que visam lucro, algumas de baixa qualidade acadêmica.

## O setor público

Enquanto o setor privado, ao expandir as matrículas de cursos de graduação a partir da década de 1960, passou a acolher estudantes de perfis mais diferenciados, as universidades públicas, até o início do século XXI, mantiveram-se refratárias em relação à inclusão de estudantes pobres, negros e indígenas, permanecendo fortemente homogêneas e elitizadas. Para mudar essa situação, o governo passou a investir na ampliação de matrículas em cursos de graduação e mudou a política de seleção nas instituições públicas através de ações afirmativas.

A partir de 2003, foram criadas 14 novas universidades federais e mais de 100 *campi*, tanto nas novas quanto nas antigas. Isso possibilitou a ampliação de vagas e a maior interiorização das oportunidades educacionais no setor público. No ano de 2007, foi lançado o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), com o objetivo de expandir as matrículas para estudantes de graduação no sistema federal. É preocupação do governo corrigir o caráter excludente desse setor. O número de municípios atendidos pelos estabelecimentos federais dobrou em menos de uma década, passando de 114 em 2003, para 237 até o final de 2011. É diretriz do Reuni a ampliação de políticas de inclusão e assistência estudantil, aproveitando vagas ociosas e diminuindo a evasão no sistema.

Além da expansão das matrículas, o setor público tem passado por significativas transformações a partir de políticas de ação afirmativa que têm favorecido a inclusão de estudantes pertencentes a grupos até então quase ausentes das universidades que formam a elite no país. As primeiras experiências dessas políticas sem universidades públicas brasileiras tiveram lugar em universidades estaduais em 2002. Em 2004, a Universidade de

Brasília foi a primeira instituição federal a reservar vagas nos seus cursos de graduação para estudantes autodeclarados negros (Machado, 2013).

Em 2007, 34 universidades públicas (federais e estaduais), distribuídas nas cinco regiões geográficas do país, desenvolviam programas de ações afirmativas. Os principais sujeitos de direito eram estudantes de escolas públicas (em 24 universidades), indígenas (em 23) e negros (em 21). Um número bem menor oferecia vagas a outros grupos considerados desprivilegiados: pessoas com deficiência, de baixa renda, quilombolas, estudantes do interior do estado, mulheres negras e assentados da reforma agrária.

No caso de o critério ser estudantes de escolas públicas, os percentuais de vagas reservados variavam de 20 a 60 %; no caso de estudantes negros, era entre 5 e 40 %. A categoria de estudantes de escolas públicas passou a ser tomada como um *proxi* de poucos recursos econômicos, pois a maioria da população pobre estuda nessas escolas e o ensino costuma ser de qualidade muito inferior ao das escolas privadas, que atendem os filhos da elite. As cotas eram o tipo de ação afirmativa mais frequente; havia, também, o acréscimo de notas e a criação de novas vagas (Machado, 2007). A atualização desses dados, até agosto de 2009, mostrou novas adesões a políticas de ação afirmativa em universidades estaduais e federais. Os dados seguiam, em geral, as tendências anteriores.

Essas políticas receberam críticas da mídia (Feres Junior; Campos, 2013) e foram alvo de dois manifestos da sociedade civil, culminando com ações diretas de inconstitucionalidade. Em abril de 2012, esses argumentos foram rejeitados por unanimidade pelo Supremo Tribunal Federal (STF), que considerou o sistema de cotas constitucional. Na prática, o STF corroborou o que passara a ser comum em grande parte de universidades brasileiras que já implementavam políticas de ação afirmativa. No mesmo ano, o poder legislativo aprovou um projeto de lei que reservava 50 % de vagas nas universidades federais aos estudantes das escolas públicas levando em conta a origem social e étnico-racial dos mesmos. Finalmente, com o aval da presidência, foi promulgada a Lei n. 12.711/2012, que prevê cotas sociais e raciais nas instituições públicas federais por uma década a partir de 2013.

Uma das consequências da implementação de políticas de ação afirmativa no sistema público de educação superior foi incentivar um debate nacional sobre as desigualdades no Brasil, as funções da universidade

pública e o papel do exame vestibular como único ou principal critério de mérito, que legitima uma seleção para entrar na universidade que exclui representantes de um contingente significativo da população brasileira – pobres, negros, indígenas – em favor de uma classe média branca afluyente.

## Legado dos dois períodos

As transformações aqui analisadas apresentam aspectos positivos e profundas limitações. Se tomarmos como base o ano de 1960, observamos que a população do país praticamente triplicou nesse último meio século, enquanto as matrículas no ensino superior tiveram um incremento de cerca de 70 vezes. Passamos de um sistema de educação superior majoritariamente público a um sistema com um predomínio acentuado do setor privado em termos do número de matrículas nos cursos de graduação. O sistema homogêneo, mas extremamente excludente dos anos 1960, deu lugar a um sistema altamente segmentado que apresenta cobertura mais ampla e acolhe grupos de estudantes bem mais diversificados.

Um dos legados positivos dessa transformação é a maior abrangência do sistema, que, em termos comparativos, ainda é bastante acanhada em relação a outros países da própria América Latina (Pinto, 2004). No entanto, a capilaridade do sistema de educação superior no setor privado, traduzida no grande número de estabelecimentos nas mais variadas localidades e em cursos oferecidos em diferentes turnos, facilita o acesso ao ensino superior a alunos que dificilmente teriam oportunidade de fazer uma graduação se tivessem como opção apenas uma universidade numa localidade afastada de onde moram.

Através do Prouni, estudantes de escolas públicas e negros ampliam suas chances de frequentar um curso superior. Com essa política, o setor privado, cujo ritmo de expansão passou a apresentar sinais de estagnação, voltou a se fortalecer. No início do século XXI, ele passa a ter nova configuração através da compra de um grande número de instituições de ensino superior por poucas empresas, acentuando o caráter lucrativo da educação, vista como uma mercadoria (Sampaio, 2014).

Outra transformação significativa refere-se às políticas de inclusão de minorias no setor público. Esse setor apresenta um perfil diferenciado do setor privado no que se refere à qualidade dos recursos humanos de

que dispõe, com 53,2 % das funções docentes com professores doutores, enquanto esse percentual é de 18,2 % no setor privado, e com mais de 120.000 professores em tempo integral, enquanto o setor privado, com um número bem maior de alunos, possui menos de 60.000 professores nas mesmas condições. É nas instituições públicas que se realiza a maior parte da pesquisa desenvolvida no país e onde se localiza o maior número de programas de pós-graduação.

Assim, a criação de universidades, de cursos noturnos e a abertura de novos *campi* em localidades do interior pelo setor público contribuíram para a democratização das oportunidades educacionais no segmento mais bem qualificado do sistema universitário brasileiro. Paralelamente, a Lei Federal n. 12.711/12, conhecida como a Lei das Cotas, abriu espaço em cursos universitários para jovens de grupos desprivilegiados que, de outra forma, não teriam como enfrentar a concorrência do vestibular em condições de igualdade com estudantes de escolas privadas de elite.

As universidades, principalmente as federais, permaneceram praticamente refratárias à inclusão de estudantes pobres oriundos das escolas públicas, negros e indígenas até o início do século XXI. A implementação de políticas de ação afirmativa permitiu uma flexibilização da estrutura de oportunidades educacionais que, até então, preteria grande parte de jovens talentosos pertencentes às minorias em favor de grupos altamente privilegiados em termos socioeconômicos. As cotas raciais representam um redirecionamento dessas universidades no sentido de aproximar a realidade ao ideal de democracia racial.

As políticas de ação afirmativa reforçam a ideia de uma nação multiétnica. Elas têm um papel pedagógico ao ajudar a reconstruir a memória e a imagem de grupos historicamente silenciados e atualmente pouco reconhecidos. As cotas raciais representam uma política de mobilidade social patrocinada pelo Estado que combate privilégios historicamente baseados na ideia de supremacia branca em nosso país (Carone; Bento, 2009; Schucman, 2014; Ware, 2004). Elas facilitam o acesso a uma formação profissional para um maior número de estudantes pertencentes a grupos que, até então, se achavam praticamente fora dos cursos universitários de elite. A universidade pública, ao propiciar espaço para que esses estudantes frequentem tais cursos, estimula a diversidade. Dessa forma, a

sociedade se beneficiará de um conjunto de profissionais e de lideranças com uma visão mais próxima da realidade em que vive a maior parte de população brasileira.

## Desafios perante as transformações

No ano de 2011, o Brasil apresentava uma taxa de escolarização líquida de 17,3 % (jovens matriculados no ensino superior na faixa de 18 a 24 anos de idade) e uma taxa bruta de 30,5 % (estudantes matriculados no ensino superior, independente de idade). Com o novo Plano Nacional de Educação (PNE), o objetivo é atingir uma taxa de escolarização líquida de 30 % e uma bruta de 50 % até o ano 2020. O PNE também prevê um aumento na oferta de matrículas no setor público, para que alcance 40 % da oferta de matrículas – esse percentual era de 27 % em 2012.

Surpreende que as estatísticas oficiais sobre a educação superior apresentem os dados do setor público subdivididos em três categorias – federal, estadual e municipal –, enquanto os dados referentes ao setor privado, o mais numeroso e segmentado, são apresentados em bloco, sem fazer menção ao caráter empresarial ou público não-governamental das mantenedoras. Essa situação contribui para certa invisibilidade das profundas transformações que estão ocorrendo em termos de fusões de instituições, o que têm favorecido grande concentração do setor nas mãos de poucos grupos e alta rentabilidade para mantenedoras de instituições de educação superior.

Diante dessa situação, passam a ser prioridade o acompanhamento e a avaliação das transformações que estão ocorrendo no setor privado que fundamentem discussões sobre o significado da educação superior e o debate de como melhor aplicar recursos limitados visando a qualidade e a maior equidade da oferta educacional.

Convém salientar que, nos últimos anos, dos 36 milhões de brasileiros que passaram da classe de rendimento “D” para a “C”, 75 % autodeclararam-se negros. Esse enorme contingente, que passou a consumir e dinamizou o mercado interno, vai pressionar por mais e melhores oportunidades educacionais. Um dos objetivos expressos no atual Plano Nacional de Educação refere-se à inclusão e à qualidade na educação superior como compromissos do Estado. Nesse sentido, um grande desafio refere-se, no

presente momento, ao desenvolvimento de uma pedagogia universitária que leve em conta a diversidade dos estudantes em termos de origem socioeconômica, identidade racial, faixa etária, trajetória individual, necessidades e expectativas. Essa é uma tarefa a ser enfrentada coletivamente e de maneira criativa.

## Referências

- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo Demográfico 2010*. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse\\_tab\\_brasil\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_brasil_zip.shtm)>. Acesso em: 07 ago. 2017.
- CARONE, I.; BENTO, M. A. (Orgs.). *Psicologia social do racismo*. 4.ed. Petrópolis: Vozes, 2009.
- CATANI, A. M.; HEY, A. P.; GILIOLI, R. S. P. Prouni: democratização do acesso às Instituições de Ensino Superior? *Educar em revista* [online]. 2006, n. 28, p. 125-140. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40602006000200009>>. Acesso em: 6 maio 2015.
- CORREIO CIDADANIA. Gráficos. Expansão da educação superior no Brasil. Disponível em: <<http://www.correiocidadania.com.br>>. Acesso em: 17 abril 2015.
- CUNHA, L. A. O milagre brasileiro e a política educacional. *Argumento*, nov. 1973.
- FÁVERO, M. L. *A UNE em tempos de autoritarismo*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1995.
- FERES JR., J.; CAMPOS, L. A. O “discurso freyreano” sobre as cotas raciais: origem, difusão e decadência. In: PAIVA, A. R. (Org.). *Ação afirmativa em questão: Brasil, Estados Unidos, África do Sul e França*. Rio de Janeiro: Pallas, 2013. p. 116-148.
- FERNANDES, F. *A universidade brasileira: reforma ou revolução?* São Paulo: Alfa-Omega, 1975.
- MACHADO, E. A. Acompanhamento e monitoramento das políticas de ação afirmativa nas universidades brasileiras. *Desigualdade e Diversidade*, n.139, 2007.
- MACHADO, E. A. Dentro da lei: as políticas de ação afirmativa nas universidades. In: PAIVA, A. R. (Org.). *Ação afirmativa em questão: Brasil, Estados Unidos, África do Sul e França*. Rio de Janeiro: Pallas, 2013.
- MARTINS, C. B. *Ensino pago: um retrato sem retoques*. São Paulo: Global, 1981.

- OLIVEN, A. C. A. *Paroquialização do ensino superior: classe média e sistema educacional no Brasil*. Petrópolis: Vozes, 1990.
- PAIVA, A. R. Políticas públicas, mudanças e desafios no acesso ao ensino superior. In: PAIVA, A. R. (Org.). *Ação afirmativa em questão: Brasil, Estados Unidos, África do Sul e França*. Rio de Janeiro: Pallas, 2013.
- PINTO, J. M. R. O acesso à educação superior no Brasil. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 25, n. 88, out. 2004.
- PEGORARO, L. *Terceiro setor na educação superior brasileira*. Campinas: Edições Leitura Crítica, 2013.
- UNE/CPC. O auto dos 99 %: onde se vê como a Universidade capricha no subdesenvolvimento. Equipe de redação do Centro Popular de cultura da UNE. *Arte em Revista*, ano 2, n. 3, mar. 1980.
- SAMPAIO, H. Setor privado de ensino superior no Brasil: crescimento, mercado e Estado entre dois séculos. In: BARBOSA, M. L. O. *Ensino superior: expansão e democratização*. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2014.
- SCHUCMAN, L. V. *Entre o encardido, o branco e o branquíssimo*. São Paulo: Annablume, 2014.
- WARE, V. (Org.). *Branquidade: identidade branca e multiculturalismo*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.





# Universidade e redes de colaboração em pesquisa

Denise Balarine Cavalheiro Leite

The iconoclastic, the maverick and the marginal may find a highly collaborative world a difficult place to flourish.  
(Adams, 2012, p. 336)

“Uma mudança fundamental está tomando conta da ciência”. Assim inicia o editorial da revista *Nature*, escrito por Jonathan Adams (2012), um pesquisador que possui o interessante cargo de *director of research evaluation for evidence*, parte do *staff* da Thomson Reuters, sediado em Leeds, Inglaterra. Para o avaliador dessa evidência, uma mudança fundamental na geografia da ciência está em expansão. Os superpoderes dos Estados Unidos e da Europa dominaram a cena mundial até 1945. Ainda continuarão a ser importantes até 2020 ou 2045. Porém, a cena regional está alargando-se na direção da capacidade de pesquisa e da competência dos países emergentes e mudando o cenário mundial da pesquisa. Há novos jogadores em campo através da pesquisa colaborativa e das publicações em coautoria. Nos anos 1980, encontrar 100 autores em um *paper* seria raro. Em 2004, o primeiro *paper* com 1.000 autores foi publicado; em 2008, com 3.000 autores.

No ano de 2011, 120 *papers* em Física tinham mais de 1.000 autores e 44 mais de 3.000. Muitos, entre eles, vinham da colaboração no Large Hadron Collider da Organização Europeia para Pesquisa Nuclear (CERN), Europe's Particle-Physics Lab, situado em Genebra, na Suíça.

“Nós acreditamos que, em princípio, a colaboração é uma coisa boa – transfere-se conhecimento, há maior número de citações e os autores se tornam mais conhecidos no mundo da ciência”, diz o Sr. Jonathan Adams nesse editorial, acrescentando: “é difícil caminhar sozinho em uma aldeia quando o mundo é global. A ciência produzida a muitas mãos e cérebros e a colaboração expressa em coautorias só é difícil de ser aceita pelo iconoclasta, o solitário e o marginal!” (Adams, 2012, p. 336).

Ainda no mesmo ano de 2012, em outubro, teve lugar no Boston College, Harvard (MIT) – sob os auspícios do Center for International Higher Education, do Boston College, e a Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), dentro do programa Innovation, Research and Higher Education Development (IHERD) – uma conferência internacional sobre redes de pesquisa. O financiamento veio da Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA). Reuniram-se acadêmicos e pesquisadores de renome mundial, bem como executivos da ciência e das sociedades científicas de países como Austrália, Brasil, França, China (Hong Kong), Coreia do Sul, Nova Zelândia, Nigéria, Rússia, África do Sul e Estados Unidos, com convidados de universidades e centros de pesquisa parceiros (Egito, Índia, Israel, Quênia, Malásia, México, Nicarágua, Eslovênia, África do Sul e Taiwan), fundações (Qatar Foundation, Carnegie Corporation of New York) e com as editoras mundiais, como por exemplo o Taylor & Francis Group. Oriundo dessa reunião internacional, em abril de 2013, saiu o número especial sobre o evento na revista *Studies in Higher Education*. O número especial foi intitulado *Research universities: networking the knowledge economy*.

Nessa conferência, foi analisado o poderoso papel das universidades de pesquisa para a promoção do crescimento econômico e do bem-estar social. Dentre as questões que mais preocuparam os organizadores do evento, encontravam-se as tensões constantes entre os *stakeholders* (governos são os principais), as instituições de ensino superior (IES), a sociedade e as economias nacional e global; as universidades de pesquisa e o seu alinhamento às questões econômicas e o desenvolvimento social com a economia global. Explicam os editores: as universidades estão no pináculo dos sistemas acadêmicos mundiais de pesquisa e da formação superior avançada (Kearney; Lincoln, 2013).

O sucesso dessas instituições é crítico frente à complexidade do conhecimento e à capacidade dos sistemas de pesquisa para apoiar as redes de pesquisa. Na verdade, as afirmações das duas revistas são contundentes: na contemporaneidade – e no futuro mais próximo, a pesquisa será feita em rede; as publicações, em coautoria; a internacionalização avançará e os *rankings* terão espaços assegurados. Contudo, de uma perspectiva local/global, relativamente pouco se sabe sobre como funcionam internamente os sistemas de pesquisa e as redes de conhecimento.

Sabemos que as universidades, nos sistemas desenvolvidos (proximidade geográfica, língua), publicam em maior quantidade, mas são os acadêmicos europeus e dos países em desenvolvimento, não falantes de inglês, os que mais publicam trabalhos em colaboração. Publicações têm mais peso quantitativo e colaboração tem peso qualitativo. Os *rankings* internacionais usam dados quantitativos, e não dados qualitativos de pesquisa. Com exceção do grupo de Leiden, que passou a empregar a colaboração como um indicador principal do seu sistema.

Se a pesquisa do futuro será feita em redes, afinal, do que falamos quando se trata de redes de pesquisa, redes de coautoria, redes de colaboração?

## As redes

Ao introduzir o tema das redes de colaboração em pesquisa como parte das discussões a serem travadas neste ciclo de conferências do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA), reporto-me às experiências da pesquisa em parceria que o meu grupo de pesquisa desenvolveu desde a década de 1990. Trabalhei e pesquisei nesse e em outros grupos na universidade, entrei em sala de aula com outros colegas. A marca do coletivo, da participação, constitui a identidade de minha atividade acadêmica. Passados quase 25 anos do nascimento do grupo InovAval, que coordenei e ao qual pertenço, para mim e para orientandos e pesquisadores, no entanto, essa prática construiu a história cultural do Grupo de Pesquisa Inovação e Avaliação na Universidade (InovAval)/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)/Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Pesquisar, produzir conhecimento sobre a universidade e realizar a avaliação institucional sobre

a pedagogia universitária foi uma tarefa realizada com gosto e certa empolgação. Superando os desafios e recebendo também incentivos e apoios, pesquisamos e publicamos em coautoria com colegas do Brasil, Argentina, Uruguai e Portugal. Constituímos “a rede” das pesquisas, uma rede na qual os trabalhos que circulavam eram artesanalmente elaborados por muitas mãos, com apoio em um ferramental hoje obsoleto, como papel e lápis, telefone, correio e encontros em congressos e seminários. A rede primeira, sem internet e provedores, foi marcada pela colaboração e por tênues hierarquias.

As conexões *on-line*, nos tempos sincrônico e assíncrono, tornam ágil a pesquisa e as conexões entre pesquisadores e já constituem parte integral e indispensável da nossa existência cotidiana. As coautorias criam-se e expandem-se nessas redes, adquirem um papel fundamental na avaliação das universidades porque, em geral, as medidas são tomadas levando em consideração os trabalhos publicados pelos docentes. Essas medidas, resultados de produção individual, são ampliadas pelas coautorias, que compõem e qualificam a posição das universidades nos *rankings* nacionais e internacionais. Quanto maior o número de trabalhos publicados, maior a pontuação da avaliação posicional de um programa de uma universidade.

Parece haver um roteiro, um *script*, que quantifica e mostra os avanços da ciência através de *papers*. Docentes e pesquisadores mergulham no estresse produtivista. Sua produção científica é avaliada individualmente, sua responsabilidade como cientista é medida através da divisão do número de produtos pelo número total de pesquisadores de um programa ou curso (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes). Toma-se, então, a produção individual como se fosse a produção de um coletivo coma finalidade de gerar uma classificação posicional e hierárquica do programa. Estamos falando de uma avaliação institucional e tecnocrática, medindo uma forma de produção de ciência que seria vista como Modo 1 de produção de conhecimento.

No decorrer dos últimos anos, no entanto, as redes de pesquisa começaram a mostrar outros aspectos relevantes para entender a divulgação da ciência e a produção de conhecimento e adquiriram um *status* relevante. As redes são parte de um novo modo de produzir conhecimento, o Modo 2, que, segundo Gibbons (1998), difere do Modo 1, em que os pesquisa-

dores trabalhavam de modo individual, avaliados por seus pares. Nos dias atuais, a ciência é produzida em parcerias, em redes, no contexto de sua aplicação, envolvendo inúmeras instituições e agências da sociedade.

Não por acaso, os patrocinadores dos majestáticos *rankings* internacionais deram-se conta da importância da colaboração. A Universidade de Leiden propôs o Leiden Ranking (Quadro 1), cujos indicadores constroem-se sobre o estudo da coautoria e da colaboração em redes heterogêneas que incluem empresas e outras instituições não necessariamente universitárias.

Quadro 1 – Collaboration indicators – Leiden Ranking.

<i>PP (collab)</i> ( <i>proportion of interinstitutional collaborative publications</i> ) – The proportion of the publications of a university that have been co-authored with one or more other organizations.
<i>PP (intcollab)</i> ( <i>proportion of international collaborative publications</i> ) – The proportion of the publications of a university that have been co-authored by two or more countries.
<i>PP (UI collab)</i> ( <i>proportion of collaborative publications with industry</i> ) – The proportion of the publications of a university that have been co-authored with one or more industrial partners.
<i>MGCD</i> ( <i>mean geographical collaboration distance</i> ) – The average geographical collaboration distance (in km) of the publications of a university, where the geographical collaboration distance of a publication equals the largest geographical distance between two addresses mentioned in the publication's address list.

Fonte: Leiden Ranking (2013).

Ou seja, até os *rankings* internacionais preocupam-se com a medida das colaborações entre cientistas. A circulação da informação em redes cria inovação e constrói o conhecimento da sociedade do futuro. A experiência passada deu suporte, motivou a pesquisa atual e definiu o objeto de estudo do que trago para embasar a discussão neste artigo. A pesquisa gerou diferentes projetos realizados por pesquisadores da e na UFRGS, com pesquisadores da Universidade do Estado do Mato Grosso (Unemat), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e da Universidade de Aveiro (UA).

## A pesquisa

Intitulado *Avaliação e redes de colaboração: inovação e mudança nas teias de conhecimento* (CNPq, 2010-2015), o estudo autodenominou-se “pesquisa-mãe”, porque dele derivaram outros projetos, a saber, um estudo piloto, um estudo derivado, três projetos de pós-doutorado, sendo um internacional, e um projeto de bolsa de iniciação científica. A pergunta principal era: se trabalhamos em um coletivo e as agências incentivam a formação de grupos de pesquisa, por que somos avaliados individualmente e não por nossa interação no coletivo, no grupo, na rede?

## O tema

O tema “redes de pesquisa e colaboração” costuma ser tratado e abordado através da medida de autorias e coautorias de trabalhos científicos ou patentes. A literatura mostra a quantificação das citações por técnicas da cienciometria,<sup>1</sup> cuja maturidade científica tem sido alcançada no espaço das Ciências da Informação. No entanto, outras áreas de conhecimento registram a descoberta de ferramentais que agregam informações úteis à ciência e ao cientista. *Papers* e textos têm sido copiosamente publicados nos *journals* internacionais e nacionais. As redes têm sido objeto de escrutínio. A descoberta de que a distância entre os sujeitos pode ser de apenas seis passos (Milgran, 1967), ou que um ator ou pesquisador de uma rede pode estar à distância de seis graus de separação de outro pesquisador, mostrou que o mundo é pequeno. A conexão de artigos científicos em rede, estudada por De Solla Price (1965), marcou a colaboração entre cientistas e as comunidades de pesquisa no *small world*.

Redes de pesquisa e colaboração, por definição, são comunidades de pesquisadores que estabelecem conexões entre si (tênuas ou não) com o objetivo de produzir trabalhos de pesquisa e publicar trabalhos científicos. As conexões são favorecidas pela internet e pelo uso abrangente das tecnologias da informação (TI). Pessoas que se aproximam para produzir ensino, pesquisa ou extensão e divulgam sua produção científica através de trabalhos em coautoria formam redes de citação, redes de colaboração,

---

<sup>1</sup> Parte das Ciências da Informação que estuda a produção científica. Identifica e analisa o número de publicações, coautorias, número de citações, número de patentes e outros indicadores.

redes de formação, redes de orientação e parcerias, nacionais e internacionais, institucionalizadas. Ou seja, redes de colaboração em pesquisa podem sucintamente ser explicadas ou entendidas pelas publicações em coautoria dos cientistas. Os estudos sobre redes tiveram e têm o intuito de expressar relações de estrutura e crescimento de comunidades de informação e colaboração que se criam entre cientistas e, dessa forma, marcam o crescimento da ciência. Nas duas últimas décadas, os estudos multiplicaram-se, a complexidade ampliou-se e inúmeros pesquisadores de distintas filiações disciplinares ao redor do globo interessaram-se pelo tema das redes. No entanto, há diferenças entre as maneiras de trabalhar em rede nos campos disciplinares, nas distintas áreas do conhecimento. As diferentes “tribos acadêmicas” mantêm disputas por territórios tanto na universidade quanto no campo científico (Becher; Trowley, 2001). As redes são estruturas complexas, alertam Newman (2003), Balancier e colaboradores (2005), Fiorin, (2007), Maia e Caregnato (2008), Oliveira, Santarem e Segundo (2009) e Vanz e Stumpf (2010). Diferentes óticas de análise e desenvolvimento de redes foram investigadas: publicações e coautorias dos pesquisadores, redes de colaboração, expressas pelos currículos *lattes*, coautoria como indicador de colaboração científica, formas de representar redes, redes de citações na comunidade científica, procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos.

## A metodologia

O estudo enfocou a avaliação de redes, em específico na intenção de formular indicadores de processo de colaboração em redes de pesquisa.

- Como se formam e se desenvolvem redes de colaboração?
- Qual a sua estrutura, nós e laços, teias de conhecimento?
- Quais as vantagens/dificuldades do trabalho em redes? Quais as mudanças nos processos de pesquisa?

A metodologia centrou o estudo no currículo de pesquisadores líderes de grupo de pesquisa, bolsistas de produtividade em pesquisa (PQ) CNPq 1A (Brasil), que fossem coordenadores de grupos de pesquisa há dez anos na data da coleta de dados. Os dados disponíveis na Plataforma Lattes são públicos e com acesso *on-line*. Os sujeitos foram 29 pesquisadores do Brasil e de Portugal: 14 da área de Ciências Humanas e Sociais; nove da Física e seis da Engenharia de Produção.





## As pesquisas derivadas

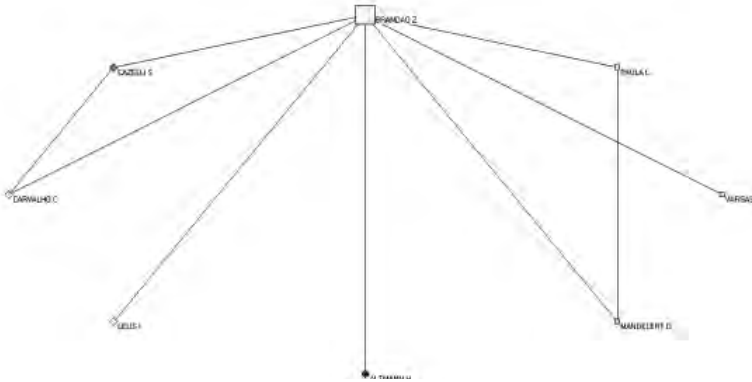
Da pesquisa inicial, derivaram-se outros estudos, descritos brevemente a seguir.

### Estudo Brasil

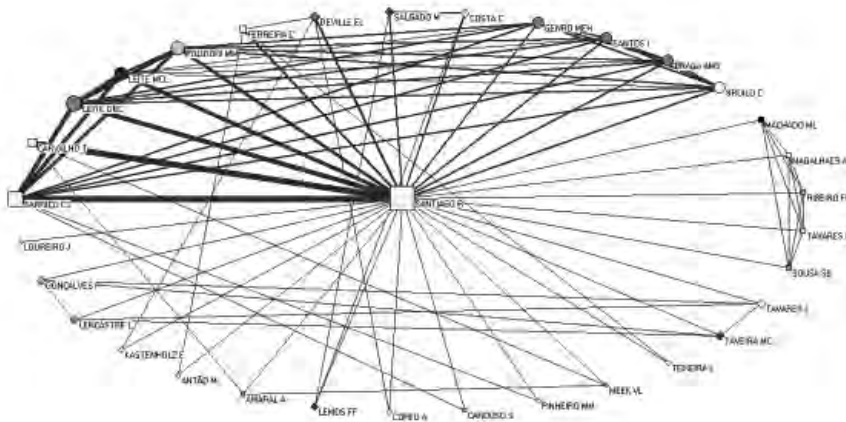
*Conhecimento acadêmico-científico em redes de colaboração: aspectos macro e microsociais* – Célia Elizabete Caregnato (CNPq)

Nesse estudo, colocadas em território as redes de pesquisadores da educação, chama atenção a forma como se organizam os líderes de grupos de pesquisa (Figura 2). Há relações entre autores situados em universidades da região sudeste. Alguns autores, por meio de arranjos de colaboração ou parceria, mostram conexões e relações de trocas endógenas e exógenas ao próprio grupo. Outros, com relações menos intensas, como os pesquisadores que se situam em instituições do sul. Na região sudeste, as instituições de São Paulo e do Rio de Janeiro evidenciam expressivo entrelaçamento por meio das redes de pesquisadores; entretanto, o estado de Minas Gerais aparece isolado. Isso mostra que alguns pesquisadores aparecem produzindo de forma relativamente isolada, ou seja, estabelecendo maior número de relações internas em seus próprios grupos. É curioso ver que, nas relações em rede, esse critério não se revela decisivo no julgamento dos órgãos financiadores e classificadores da atividade de pesquisa para a concessão de bolsas de produtividade. Há, portanto, além da quantidade de registros no currículo *lattes*, outras variáveis que contribuem para a classificação de excelência obtida pelos pesquisadores.





Brasil – CHS Edu



Portugal – CHS

Figura 3 – Artigos. Redes coautorias Brasil-Portugal. Ciências Humanas e Sociais. Período 2001-2010.  
 Fonte: CVLattes, CNPq 2011 e currículos on-line Cipes e Ces, Pt.

Estudo Portugal-Brasil (redes, avaliação e gestão)

*Avaliação e redes de colaboração: inovação e mudanças nas teias do conhecimento. Estudo sobre o estado da arte, 2013 – Isabel Gomes de Pinho (Pesquisa de pós-doutorado – CNPq/UA/UFRGS)*

O estudo trata da revisão de literatura sobre o estado da arte ou estado de conhecimento sobre redes de pesquisa e colaboração e avaliação de redes. Para tanto, sete bases de dados, a saber: *Web of Knowledge; Scopus; Academic Search Complete; Proquest; Eric; Scielo e Redalyc* foram consultadas. O trabalho metodológico incluiu a discussão dos principais conceitos, a revisão seminal e a revisão sistemática registrada em protocolo. Consultados 1.093 artigos, 322 escrutinados, selecionou-se para leitura completa 148 artigos sobre redes.

A revisão mostrou que os estudos sobre avaliação de redes de pesquisa e colaboração ainda são restritos. De posse dos elementos pesquisados, mostrou-se uma aproximação entre o que diz a literatura e as possibilidades de avaliação de redes. Um modelo intitulado *research network evaluation process* e modelo de fluxo de informações foram usados para pensar a avaliação de redes de colaboração em pesquisa (Figura 4).

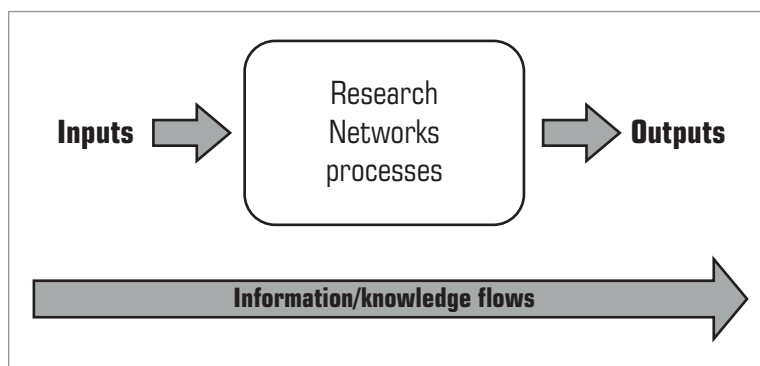


Figura 4 – Modelo de fluxo de informação em redes.  
Fonte: Pinho (2012).

### Estudo sobre redes internacionais de acreditação

*A reconfiguração do modelo de avaliação pelo formato da acreditação –* Glades Teresa Félix (Pesquisa de pós-doutorado – UFSM/UFRGS, 2012)

Foram localizadas as fontes bibliográficas e eletrônicas que descrevem a ação e o alcance das redes internacionais de acreditação e sua influência no Brasil. O estudo inicia com uma ampla revisão de literatura sobre

o Estado burocrático brasileiro e as origens dos processos avaliativos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes). Descreve significados e entendimentos internacionais do termo acreditação e mapeia as agências creditoras atualmente em funcionamento nos diferentes continentes. Ao final do estudo, faz-se uma análise sobre os formatos de avaliação que estão sendo substituídos por formatos de acreditação.

#### Estudo derivado

*Entrelaçamentos na produção do conhecimento: avaliação e redes de colaboração* – Priscila Bier Silveira (Bolsista de Iniciação Científica CNPq – UFRGS/Associação das Universidades Grupo Montevidéu (AUGM)/Salão de Iniciação Científica – SIC)

Na análise dos dados, observou-se que há pesquisadores que trabalham em conexão com colegas, orientandos e alunos de sua própria instituição e outros que produzem conhecimento em redes mais extensas, que envolvem outras universidades, inclusive em diferentes países. Também foi possível perceber que essas características estão relacionadas, de forma diferenciada, em cada uma das três áreas do conhecimento selecionadas para pesquisa. A releitura das entrevistas, segundo uma grade de análises, esclareceu o que se visualizava desde o início da pesquisa nas imagens das redes de colaboração gerada pelo *software* Pajek. Na área das Ciências Exatas, havia uma preocupação e um trabalho bem maior na publicação de artigos, enquanto nas Ciências Humanas, emergiu uma quantia significativa na produção de livros e capítulos. Essa diferença reflete diretamente na quantidade de possibilidades de parcerias entre os pesquisadores, e isso também apareceu na análise das entrevistas.

#### Estudo derivado

*Mapeio de redes de colaboração: detectando inovação em mudanças nas teias de conhecimento com o Pajek* – Bernardo Sfredo Miorando (Bolsista colaborador – UFRGS/Conselho Latino-Americano de Ciências Sociais – Clacso – Estudo piloto)

Esse foi um estudo piloto que serviu como base para a pesquisa. Foi levantado o currículo acadêmico de um pesquisador do grupo InovAval a partir dos dados inscritos na Plataforma *Lattes* do CNPq. Os trabalhos publicados em forma de artigos científicos no período de 2001 a 2010

foram apurados. Cada obra, bem como as associações com outros autores na produção científica, foi compilada no processador de planilhas Microsoft Excel e, a partir desses registros, seguiu-se o mapeamento da rede de investigadores com o Pajek, explorando-se todas as suas funcionalidades para representação de grafos e relações.

## Os resultados

Ainda em andamento, esse não é o objetivo deste texto, reporta-se que o estudo permitiu derivar 10 indicadores quali-quantitativos para avaliação de grupos e suas redes de pesquisa; levantar a produção de artigos no campo de estudo; entender relações entre pesquisadores da educação, o campo científico, a produção de conhecimento e a liderança em pesquisa.

## Como conclusão

Foi minha intenção falar sobre a atualidade do estudo sobre redes de pesquisa a partir das coautorias entre os pesquisadores em suas publicações. Apresentei, de forma resumida e comentada, a fertilidade de um projeto de pesquisa e os estudos que dele derivaram. O tema foi inspirado pela ação interna e externa de investigadores, orientandos e bolsistas, bem como pelas parcerias que constam na história de um pequeno grupo de pesquisas institucional (Grupo InovAval, UFRGS e DGP CNPq). É importante destacar que, ao realizar a pesquisa, praticamos a metodologia da colaboração que nos havia inspirado. A temática – das redes de pesquisa e colaboração –, extremamente avançada em várias áreas de conhecimento, na Educação, parece que ainda não foi suficientemente explorada, o que nos anima a continuar.

Os estudos derivados já estão mostrando resultados parciais nos quais se pode observar que as Ciências Humanas e Sociais, em especial a Educação, realmente são diferentes de outras áreas de conhecimento quando se trata de escrutinar formas de trabalho em redes, tal como a literatura coloca. Cabe ressaltar que a pesquisa está gerando uma proposta de indicadores quantitativos e qualitativos para avaliação de grupos de pesquisa e suas redes lideradas por pesquisadores de excelência.

A fascinação do trabalho de pesquisa resulta de pequenas descobertas, pequenos achados e muitas dúvidas. Dessa forma, o tema está aberto à discussão e a pesquisa espera receber críticas e colaborações neste seminário sobre o futuro da universidade. As teias de conhecimento formadas em nossas redes de pesquisa e colaboração estão abrindo possibilidades para um diálogo rico.

## Referências

ADAMS, J. The rise of research networks. *Nature*, v. 490, p. 335-336, out. 2012.

BALANCIERI, R. et al. A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias da informação e da comunicação: um estudo na plataforma Lattes. *Ciências da Informação*, Brasília, v. 34, n. 1, p. 64-77, jan./abr. 2005.

BECHER, T.; TROWLER, P. *Tribus y territorios académicos: la indagación intelectual y las culturas de las disciplinas*. Barcelona: Gedisa, 2001.

DE SOLLA PRICE, D. J. Networks of Scientific Papers. *Science* 149, n. 3683, p. 510-515, 1965.

FIORIN, J. L. Internacionalização da produção científica: a publicação de trabalhos de Ciências Humanas e Sociais em periódicos internacionais. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, Brasília, v. 4, n. 8, p. 263-281, dez. 2007.

GIBBONS, M. *Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI*. Conferência na Unesco. Paris, outubro 1998. Disponível em: <[http://www.humanas.unal.edu.co/contextoedu/docs\\_sesiones/gibbons\\_victor\\_manuel.pdf](http://www.humanas.unal.edu.co/contextoedu/docs_sesiones/gibbons_victor_manuel.pdf)>. Acesso em: 5 maio 2013.

KEARNEY, M.; LINCOLN, D. (Orgs.). Research universities: networking the knowledge economy. *Studies in Higher Education*, v. 38, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/loi/cshe20#>>. Acesso em: 5 maio 2013.

LEIDEN RANKING. Collaboration indicators, 2013. Disponível em: <<http://www.leidenranking.com/methodology/indicators>>. Acesso em: 5 maio 2013.

LEITE, D.; LIMA, E. (Orgs.). *Conhecimento, avaliação, e redes de colaboração: produção e produtividade na universidade*. Porto Alegre: Sulina, 2012.

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E. Coautoria como indicador de redes de colaboração. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 18-31, maio/ago. 2008.



- MILGRAN, S. The small world problem. *Psychology today*, v. 2, n. 12, p. 60-67, 1967.
- NEWMAN, M. E. J. The structure and function of complex networks, *SIAM Review*, Philadelphia, v. 45, n. 2, p. 167-256, 2003.
- PINHO, I. Governança e gestão do conhecimento científico no contexto acadêmico: o estado de arte. In: LEITE, D.; DO LIMA, E. G. (Orgs.). *Conhecimento, avaliação e redes de colaboração – produção e produtividade na universidade*. 1.ed. Porto Alegre: Sulina, 2012.
- OLIVEIRA, E. F. T.; SANTAREM, L. G. S.; SEGUNDO, J. E. S. Análise das redes de colaboração científica através do estudo de coautorias nos cursos de pós-graduação do Brasil no tema tratamento temático da informação. In: Congreso Ibero-España, 9, 2009, Valencia. *Actas del IX Congreso ISKO-España: nuevas perspectivas para la difusión y organización del conocimiento*. Valencia: Sociedad Internacional Para La Organización del Conocimiento – Capítulo Español, p. 309-327, 2009.
- VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. *Perspectivas em Ciências da Informação*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42-55, maio/ago. 2010.

# Perspectivas das universidades na era da mundialização

Eduardo Rolim

Foi um prazer enorme participar de uma mesa que teve o professor Héglio Trindade, professor e ex-reitor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), talvez o início da era moderna dessa universidade. Depois de termos passado por todo um período de obscuridade na universidade, ele foi o primeiro reitor realmente eleito pela comunidade acadêmica – lembro que eu era aluno nessa época, aluno de pós-graduação, e tenho o meu diploma assinado pelo reitor Héglio. É possível lembrar que esse período foi um período muito importante para nós nesta universidade, foi o período da criação do novo estatuto que vigora até hoje, com suas virtudes e com seus problemas. Também tivemos o professor Carlos Alexandre, o nosso atual reitor. Assim, fechamos quase um ciclo, de 1992 até agora, com uma enorme evolução desta universidade. O professor Iglesias, meu colega de *campus*, evidentemente também trouxe grandes contribuições para esta discussão.

Nesse sentido, diria que fiquei bastante nervoso ao atender ao convite, na medida em que teria que falar a respeito de um tema que é bastante complicado. O professor José Vicente simplesmente me disse: “fale sobre o desafio da universidade no período de internacionalização”. Com esses colegas que tive na mesa, pensei e imaginei que não era adequado que eu falasse sobre a UFRGS, então, vou falar muito pouco sobre a nossa universidade, praticamente nada; e também vou falar pouco sobre a integração

latino-americana, posto que o professor Héglio é o reitor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila), e vou me deter mais em alguns aspectos que acredito serem importantes. Em primeiro lugar, uma reflexão sobre nós próprios, pois conhecemos muito pouco a nossa carreira, e menos ainda o perfil da universidade brasileira hoje, até porque, como vou mostrar em seguida, ele mudou muito rapidamente, talvez muito mais rapidamente do que fôssemos capazes de pensar.

A partir desses dados, tecerei alguns comentários a respeito de algumas preocupações que tenho com os desafios da universidade. Porque, como vocês verão, a universidade muda de perfil rapidamente, mas ela ainda vai – evidentemente em função de toda reflexão que seremos capazes de fazer – ser confrontada com algumas dificuldades importantes em um mundo moderno, em um mundo que está mudando muito rápido.

Inicialmente, vou apresentar algumas tabelas e gostaria de iniciar traçando esse breve perfil do que a universidade brasileira é hoje. Vou falar em termos de titulação e em termos de regime de trabalho para entendermos quem são esses professores que vão fazer essa universidade do futuro de que se fala.

Tabela 1 – Professores em dedicação exclusiva (DE) por titulação e posição na carreira.

Classe	Nível	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	DE
Titular	1	2	0	11	40	2.043	2.096
Associado	4	1	0	0	0	4.215	4.216
Associado	3	0	0	0	0	2.532	2.532
Associado	2	0	0	0	1	2.979	2.980
Associado	1	3	0	0	2	3.990	3.995
Adjunto	4	97	5	362	1487	4.816	6.767
Adjunto	3	19	2	27	220	4.071	4.339
Adjunto	2	25	0	36	301	9.494	9.856
Adjunto	1	25	1	39	347	11.375	11.787
Assistente	2	50	7	133	2.439	2	2.631
Assistente	1	41	0	50	9.562	2	9.655
Auxiliar	2	61	0	144	2	0	207
Auxiliar	1	244	2	465	50	48	809
		568	17	1.267	14.451	45.567	61.870

Fonte: Brasil (2013).

A primeira coisa que queria apresentar para vocês é que, na Tabela 1, falo apenas de professores ativos na universidade brasileira, somente em universidades federais brasileiras. Esses dados são de março de 2013.

Se observarmos, a grande maioria dos nossos professores hoje são professores doutores. Isso é uma coisa que já sabíamos, talvez, porém, não tivéssemos a ideia de que fossem tantos assim. Se observarmos bem, os professores com dedicação exclusiva na universidade, hoje, correspondem a 61.870 professores, um número bastante expressivo. Desses 61 mil professores, o número de doutores é de 45 mil.

O importante aqui é mostrar o quadro de doutores e mestres e, se observarmos bem, os dados são de março de 2013. Nesse período, temos um total de mestres de 24 % e uma proporção de 73 % de doutores.

A Tabela 2 apresenta o total de professores em regime de 40 horas semanais, sem dedicação exclusiva. O quadro é diferente. É possível observar que o grau de doutoramento é bem menor: corresponde a apenas cerca de 50 % do total dos ativos, e nessa tabela estão todas as distribuições, como pode ser visto.

Tabela 2 – Professores em regime de 40 horas sem dedicação exclusiva por titulação e posição na carreira.

Classe	Nível	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	40h
Titular	1	1	0	6	9	163	179
Associado	4	0	0	0	0	128	128
Associado	3	0	0	0	0	119	119
Associado	2	0	0	0	0	164	164
Associado	1	0	0	0	0	200	200
Adjunto	4	36	9	160	243	318	766
Adjunto	3	2	1	27	46	190	266
Adjunto	2	9	0	18	51	335	413
Adjunto	1	15	0	26	71	721	833
Assistente	2	57	1	101	313	0	472
Assistente	1	18	0	29	736	1	784
Auxiliar	2	44	0	55	0	0	99
Auxiliar	1	122	5	141	12	1	281
		304	16	563	1.481	2.340	4.704

Fonte: Brasil (2013).

Para os professores em regime de 20 horas, o quadro também é parecido com o de 40 horas, mas o grau de doutoramento é ainda menor, apenas 34 % (Tabela 3).

Tabela 3 – Professores em regime de 20 horas por titulação e posição na carreira.

Classe	Nível	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	20h
Titular	1	1	0	0	2	25	28
Associado	4	0	0	0	0	45	45
Associado	3	1	0	0	0	36	37
Associado	2	0	0	0	0	49	49
Associado	1	1	0	0	1	88	90
Adjunto	4	54	4	56	128	182	424
Adjunto	3	5	0	8	38	92	143
Adjunto	2	11	0	9	33	232	285
Adjunto	1	10	1	14	43	694	762
Assistente	2	75	1	67	246	0	389
Assistente	1	20	0	37	1.117	2	1.176
Auxiliar	2	68	0	81	2	0	151
Auxiliar	1	186	3	409	7	2	607
		432	9	681	1.617	1.447	4.186

Fonte: Brasil (2013).

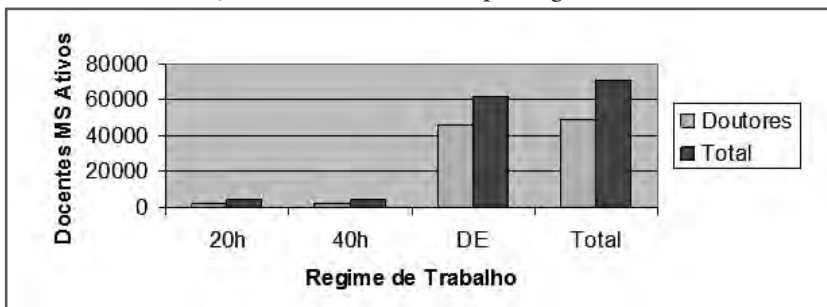
A Tabela 4 serve para resumir o que eu falava através da distribuição dos doutores por regimes de trabalho correspondentes. Observamos que o grau de doutoramento intenso se dá no quadro de professores em regime de dedicação exclusiva (DE), bem menor em 40 horas e menor ainda em 20 horas, inclusive como demonstrado no Gráfico 1.

Tabela 4 – Distribuição dos doutores ativos por regime de trabalho.

	Doutores	Total	%
20h	1447	4186	34,57
40h	2340	4704	49,74
DE	45567	61870	73,65
Total	49354	70760	
%	69,75		

Fonte: Brasil (2013).

Gráfico 1 – Distribuição dos doutores ativos por regime de trabalho.



Fonte: Brasil (2013).

Como conclusão, estou tentando mostrar que, na realidade, para todo o nosso quadro de professores das universidades federais, nós temos hoje cerca de 70 % dos professores com doutorado em todo o país.

Na Tabela 5, quero mostrar, através da distribuição, considerando todos os três regimes de trabalho, que temos uma grande quantidade de professores em dedicação exclusiva.

Tabela 5 – Distribuição dos ativos por regime de trabalho.

	Ativos	%
20h	4186	5,92
40h	4704	6,65
DE	61870	87,44
Total	70760	100

Fonte: Brasil (2013).

Com a Tabela 6, quero mostrar a distribuição por titulação: a grande maioria são doutores, seguida pelos mestres, que são cerca de um quarto do quadro, e as outras titulações, que são bem menos expressivas em número.

Tabela 6 – Distribuição dos ativos por titulação.

<b>Ativos</b>	<b>Docentes</b>	<b>%</b>
Graduado	1304	1,84
Aperfeiçoado	42	0,06
Especialista	2511	3,55
Mestre	17549	24,80
Doutor	49354	69,75
Total	70760	100,00

Fonte: Brasil (2013).

Na Tabela 7, apresento a distribuição de doutores como um todo, de toda a nossa categoria da Carreira do Magistério Superior. Até então, eu havia mostrado que a dedicação exclusiva corresponde a cerca de 87 % dos ativos, aproximadamente 61 mil professores. Contudo, se consideramos o total do quadro, incluindo os aposentados e os instituidores de pensão, nós temos, na nossa Carreira do Magistério Superior, hoje, cerca de 104 mil professores, dos quais 68 % são professores ativos.

Tabela 7 – Distribuição dos professores do Magistério Superior (MS) entre ativos, aposentados e instituidores de pensão.

<b>MS</b>	<b>Docentes</b>	<b>Total</b>
Ativos	70760	67,57
Aposentados	29266	27,95
Institucionais	4699	4,49
Total	104725	100,00

Fonte: Brasil (2013).

A partir de agora, mostrarei um pouco a evolução desse quadro nos últimos anos. Como disse anteriormente, é uma rápida apresentação, mas quero mostrar alguns dados que entendo como relevantes. Esses dados são também de março de 2013. Na próxima tabela, tenho um dado de quatro períodos diferentes: dois em 2006 (abril e dezembro), um no meio de 2010 e um de março de 2013. Na Tabela 8, é possível ver a evolução do número de professores, mostrando o quanto esse quantitativo cresceu nesses anos, entre 2006 e 2010. E, se observamos os detalhes, veremos que

a maior evolução se dá, na Carreira do Magistério Superior, entre os anos de 2006 e 2010, quando nós tivemos um aumento bastante expressivo do número de professores nessa carreira, que passou de 100 mil pessoas. E o mais importante é observar que o número de ativos cresceu em quase 20 mil professores entre 2006 e 2013, como pode ser observado no Gráfico 2.

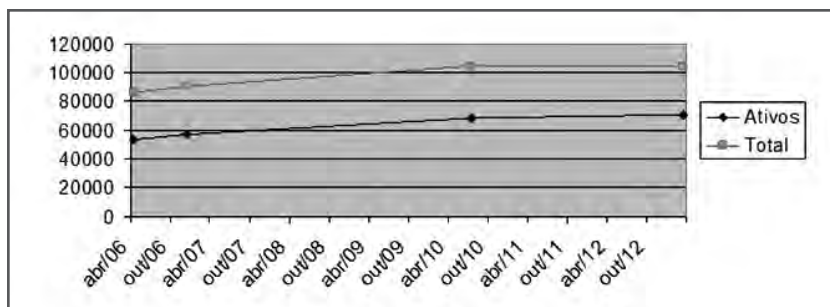
Tabela 8 – Evolução do quantitativo de docentes entre 2006 e 2013.

	Ativos	Aposentados	Instituidores	Total	Aumento %
mar/13	70760	29266	4699	104725	0,40
jul/10	68595	28305	7403	104303	15,60
dez/06	56907	26642	6682	90231	4,59
abr/06	53193	26581	6494	86268	

Fonte: Brasil (2013).

Isso é uma coisa importante: conforme o gráfico, o número de professores ativos cresce mais do que o número de professores totais. Isso quer dizer que o número de professores jovens está aumentando, e esse aumento é bastante expressivo. Como é possível observar, entre 2006 e 2010, um aumento de mais de 20 % e, depois, esse aumento mais ou menos se estabiliza.

Gráfico 2 – Evolução do quantitativo de docentes entre 2006 e 2013.



Fonte: Brasil (2013).

O dado mais impressionante é apresentado a seguir: a evolução do percentual de titulação dentro da nossa carreira nesses quatro períodos



históricos, também de 2006 a 2013. Se observarmos bem os números (a primeira linha é sempre sobre o percentual deles nos quatro períodos que estou ressaltando), observa-se que quase não há mudança no percentual relativo entre os especialistas, os aperfeiçoados e os mestres. No entanto, o número de professores graduados e de professores doutores evoluiu de uma forma bastante impressionante nesses últimos sete anos. O número de graduados desaba entre o ano de 2006, quando correspondia a quase um quarto da nossa categoria, para números bem pouco significativos no ano de 2013. O número de doutores, ao contrário, aumenta substancialmente. É possível ver, na Tabela 9, que esse número passa de 49 % a 70 %, que é o número apresentado anteriormente.

Tabela 9 – Evolução da titulação entre 2006 e 2013.

	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	Total
mar/13	1304	42	2511	17549	49354	70760
	2	0	4	25	70	%
jul/10	7991	54	3234	17035	40281	68595
	12	0	5	25	59	%
dez/06	11902	78	3595	13336	27996	56907
	21	0	6	23	49	%
abr/06	11542	78	3665	12610	25298	53193
	22	0	7	24	48	%

Fonte: Brasil (2013).

O que aconteceu nessa universidade? Aqui o quadro é do Brasil inteiro, pois o foco não é apenas a UFRGS. Depois falarei brevemente sobre a distribuição regional. Porém, esse é um quadro que mostra que, efetivamente, está acontecendo uma mudança no perfil dos professores em todo o país. Essa mudança é bastante significativa, do ponto de vista estatístico. Dentro da nossa Carreira do Magistério Superior, o que é mais impressionante é que o número de mestres, por exemplo, não muda nesses sete anos. O que significa que não é o graduado que se torna aperfeiçoado e especialista, tornando-se mestre, e assim por diante, até o doutorado. Houve uma mudança muito mais substancial que essa, que é, na realidade, a saída dos professores graduados, provavelmente para a aposentadoria, e o ingresso de professores doutores, cujo percentual é apresentado na Tabela 10.

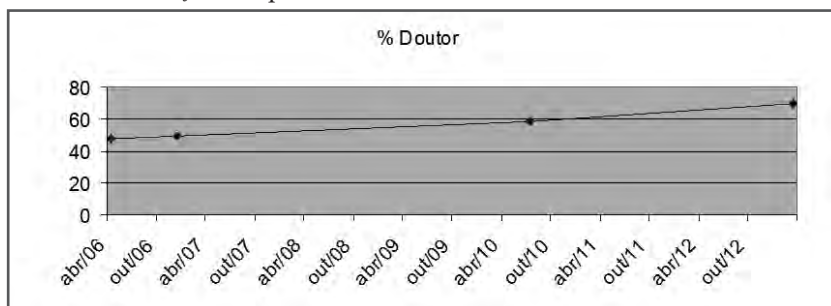
Tabela 10 – Evolução do quantitativo de doutores entre 2006 e 2013.

%	Doutor
mar/13	70
jul/10	59
dez/06	49
abr/06	48

Fonte: Brasil (2013).

O Gráfico 3 representa a evolução do número de doutores. Se observarmos, é praticamente uma linha reta. Não estou dizendo com isso que nós vamos ter um limite que vai chegar em 100 % em um determinado prazo. Não tenho como provar isso, porque o ritmo da expansão da carreira dos professores não foi tão grande de 2010 para 2013, ainda que exista um número significativo de professores que devem entrar ainda este ano. Porém, de qualquer maneira, o número de professores aumentou significativamente nesse período histórico.

Gráfico 3 – Evolução do quantitativo de doutores entre 2006 e 2013.



Fonte: Brasil (2013).

Em seguida, apresento o quadro que representa o número de professores que foram contratados na Carreira de Magistério Superior nesse período. Observa-se que o número, de 2003 para cá – os últimos dez anos – é de 36 mil professores. Estamos falando de um universo de ativos de 70 mil, como mostrado anteriormente. Isso significa que, dos 70 mil ativos que temos hoje, 36 mil foram contratados nos últimos dez anos. Isso traz impactos evidentemente muito profundos na própria visão, no próprio conceito, na própria ideia de futuro nesta universidade e nas universidades

do Brasil, na medida em que estamos trabalhando com um público com perfil de profissionais dos quais 40 mil em 70 mil são pessoas que têm menos de 10 anos de carreira. Isso, inclusive, tem aspectos muito relevantes, pois todos que entraram de 2004 para cá, a metade dos professores da universidade brasileira, são pessoas que, por exemplo, não têm mais aposentadoria integral e, portanto, são pessoas que têm um tipo de vinculação com a universidade que vai ser igual ou não, de acordo com aquilo que podemos pensar para o futuro. Dentro do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), 16 mil professores foram contratados, mesmo que possamos dizer que o Reuni ainda não terminou, por conta das contratações que foram repesadas ao passar do tempo. Esses números são de 2011, pois não foi possível obter números mais recentes; de qualquer maneira, eles servem para exemplificar (Tabela 11).

Tabela 11 – Quantitativo de contratações de docentes entre 2006 e 2011.

Ano	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Total
<b>Contratados</b>	903	1.805	1.625	4.613	1.062	4.697	9.389	9.279	3.196	36.569

Fonte: Brasil (2013).

A Tabela 12 apresenta o número de titulados em cada uma das regiões brasileiras: olhando apenas os números, não é possível ver algo expressivo. No entanto, temos de observar o percentual. De qualquer maneira, é importante notar, por exemplo, que o nordeste tem quase tantos professores nas universidades federais quanto o sudeste. Aquela ideia que havia de que a pesquisa, por exemplo, é centrada basicamente no sul e no sudeste, não corresponde ao número de professores das universidades federais. Pois, no nordeste, em função do número de universidades que a região possui e da população daquela região, há um número de professores bem acima do que poderíamos imaginar, muito maior, por exemplo, do que o do sul, como pode ser observado no último número, que é de cerca de 11 mil professores.

Tabela 12 – Quantitativo de professores por região em 2011.

Região	Graduado	Especialista	Mestre	Doutor	Total
Centro-oeste	124	206	2.033	4.858	7.221
Nordeste	480	1.104	6.139	11.106	18.838
Norte	320	652	2.929	2.790	6.691
Sudeste	415	517	4.385	16.899	22.216
Sul	212	307	2.343	8.560	11.422

Fonte: Brasil (2013).

Gostaria de discutir, também, esse dado da distribuição regional, porque se avaliamos o desenvolvimento nacional como um todo e o futuro dessa universidade, também teremos os indicadores de pesquisa. Porém, para isso, é importante que se pense na titulação desses profissionais no contexto atual. Observamos que há praticamente três faixas de doutoramento. Esses números são de 2011, mas não devem ter se alterado significativamente de 2011 para 2013 – ainda que possamos pensar que o número de doutores pulou de 59 %, em 2010, para 70 %, em 2013; de qualquer maneira, vemos que há uma real diferença regional no Brasil hoje, onde grande parte dos professores das regiões sul e sudeste (mais de 75 %) são doutores. O número é expressivo, diria também, na região centro-oeste, perto de 70 %, e, nesse caso, temos como exemplo a Universidade de Brasília, que é a maior da região, e temos números bem menos expressivos em termos de titulação no nordeste e no norte – a velha diferença regional brasileira, que é bem conhecida. De qualquer maneira, acho um pouco surpreendente notar, por exemplo, que o nordeste já tinha, em 2011, o número de 60 % de doutores – o que não é pequeno – e a região norte já tinha mais de 40 % de doutores, o que também não é pequeno se avaliarmos o sistema como um todo (Tabela 13).

Tabela 13 – Quantitativo de doutores por região em 2011.

Região	Doutor	Total	%
Centro-oeste	4.858	7.221	67
Nordeste	11.106	18.838	59
Norte	2.790	6.691	42
Sudeste	16.899	22.216	76
Sul	8.560	11.422	75

Fonte: Brasil (2013).

Para terminar esta exposição, quero falar um pouco sobre o perfil da Carreira do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT), porque não podemos mais ignorar a existência da rede de institutos federais dentro do sistema de educação técnica e superior e de inovação tecnológica. É um sistema de futuro no Brasil, que cresce a cada dia. Essa é, essencialmente, a carreira dos professores dos institutos federais de educação, ciências e tecnologia, mas também das universidades federais, como é o caso do Colégio Aplicação e outras escolas congêneres. É uma carreira bastante abrangente do ponto de vista de atribuições profissionais, que vai desde o ensino básico até a pós-graduação. A seguir, há a tabela dos professores em dedicação exclusiva da Carreira EBTT. O nome das classes é um pouco diferente da Carreira do Magistério Superior. Logo, D I, D II até D IV correspondem a Auxiliar, Assistente, Adjunto e Associado. Contudo, a partir do ponto de vista de estrutura salarial e estrutura de progressão, a carreira é praticamente igual à do Magistério Superior. Se observarmos o perfil de titulação desses professores, pode-se notar que ele é bem diferente daquele da Carreira do Magistério Superior. De qualquer maneira, a carreira também é menor: 27 mil professores, e aqui estão apenas os ativos, nem os aposentados nem os instituidores de pensão estão sendo contabilizados. É possível observar que o número, por exemplo, de doutores, cinco mil, é bem menor que o número de mestres e que o número de especialistas, o que é uma diferença importante em relação ao Magistério Superior (Tabela 14).

Em regime de 40 horas sem dedicação exclusiva, o perfil também é diferente do Magistério Superior. O número total de professores é pequeno: apenas três mil professores (Tabela 15).

Tabela 14 – Quantitativo de professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) em regime de dedicação exclusiva.

Classe	Nível	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	Total
Titular	1	0	0	0	1	1	2
D IV	1	82	18	466	1.037	1.027	2.630
	3	33	6	190	621	327	1.177
	2	36	5	219	727	375	1.362
	1	272	24	815	1.046	634	2.791
D III	4	85	6	248	875	518	1.732
	3	210	8	213	1.315	570	2.316
	2	336	7	236	2.992	913	4.484
	1	229	5	315	3.124	558	4.231
D II	2	257	7	754	33	0	1.051
	1	732	7	2.535	28	1	3.303
D I	2	190	17	38	13	4	262
	1	1.180	53	160	161	30	1.584
		3.642	163	6.189	11.973	4.958	26.925

Fonte: Brasil (2013).

Tabela 15 – Quantitativo de professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) em regime de 40 horas sem dedicação exclusiva.

Classe	Nível	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	Total
Titular	1	0	0	0	0	0	0
D IV	1	6	1	35	83	42	167
	3	0	0	26	53	11	90
	2	1	0	23	50	11	85
	1	12	3	82	90	19	206
D III	4	13	0	39	84	21	157
	3	10	1	36	115	15	177
	2	14	1	28	240	43	326
	1	17	2	66	453	60	598
D II	2	24	0	121	5	0	150
	1	58	3	523	3	0	587
D I	2	52	5	9	3	0	69
	1	392	9	96	75	6	578
		599	25	1.084	1.254	228	3.190

Fonte: Brasil (2013).

O número de professores em regime de 20 horas também é pequeno, não atingindo a marca de mil professores na Carreira do EBTT (Tabela 16).

Tabela 16 – Quantitativo de professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) em regime de 20 horas.

Classe	Nível	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	Total
Titular	1	0	0	0	0	0	0
D IV	1	4	0	18	51	29	102
	3	0	1	13	26	4	44
	2	4	0	21	24	15	64
	1	19	2	49	34	6	110
D III	4	3	0	23	26	6	58
	3	8	2	16	19	11	56
	2	9	1	13	37	3	63
	1	13	1	24	77	17	132
D II	2	14	0	20	2	0	36
	1	20	5	70	0	0	95
D I	2	9	2	0	0	0	11
	1	39	0	6	11	0	56
		142	14	273	307	91	827

Fonte: Brasil (2013).

Na Tabela 17, avaliando por regime de trabalho, faço um resumo do que falava anteriormente, com um total de cerca de 30 mil professores, distribuídos em função da titulação.

Tabela 17 – Quantitativo de professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) por titulação em 2013.

	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor	Total
20h	142	14	273	307	91	827
40h	599	25	1.084	1.254	228	3.190
DE	3.642	163	6.189	11.973	4.958	26.925
Total	4.383	202	7.546	13.534	5.277	30.942

Fonte: Brasil (2013).

Se observarmos os percentuais, vemos que esses são números absolutamente impressionantes. Não apresento o número da evolução, porém, quando essa carreira foi criada, em 2008, falava-se que ela tinha, no início, 2 % de doutores; depois, por volta de 2010, falava-se em 7 % de doutores e hoje ela já tem, no regime de dedicação exclusiva, um número mais significativo: 18 % de professores doutores.

Tabela 18 – Percentual de professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) por titulação em 2013.

	Graduado	Aperfeiçoado	Especialista	Mestre	Doutor
20h	2	2	37	37	11
40h	1	1	39	39	7
DE	1	1	44	44	18
Total	1	1	44	44	17

Fonte: Brasil (2013).

Logo, em função desses números, acredito que temos de pensar um pouco o que significa, para a evolução da universidade brasileira, pensar um futuro de mundialização na situação que nós temos hoje. Não podemos mais pensar com o que nos foi apresentado anos atrás, que era uma concentração de professores doutores fundamentalmente no sul e no sudeste, mas sim uma carreira que, como um todo, foi fortemente incentivada do ponto de vista do número de professores e de sua titulação, nos últimos 10 anos.

Apresento esses dados para mostrar a evolução do sistema, que passou de cerca de 50 mil ativos por volta de 2005, até chegar aos 70 mil hoje, pensando que temos ainda 20 mil professores a serem contratados como doutores. Isso – combinado com o fato de que tivemos, nos últimos dez anos, a contratação da metade da nossa categoria – faz com que tenhamos de pensar quem são esses professores nas universidades federais brasileiras hoje. De uma forma geral, podemos dizer, hoje, que são jovens e que são doutores e que, portanto, têm uma expectativa de futuro bastante grande.

Agora, que futuro é esse que nós vamos ser capazes de dar para esses professores? Teríamos de discutir qual futuro estamos oferecendo para esse grupo de jovens professores com expectativa muito grande de pesquisa e, portanto, pensar no mundo internacionalizado que estamos vivendo hoje.



Que estrutura de financiamento de pesquisa temos, por exemplo? É claro que temos de pensar que são doutores jovens, portanto, querem entrar no sistema de pesquisa.

Nós temos um sistema de pesquisa no Brasil, e essa talvez seja a reflexão mais importante que tenho de fazer, que é bastante centrado em termos de avaliação, na avaliação de produção científica, e essa avaliação de produção científica é muito baseada em números quantitativos e em outros indicadores parecidos com esses e que fazem – e essa é uma realidade que conhecemos – com que haja uma concentração muito importante no financiamento à pesquisa no Brasil. Esses números que mostrei não correspondem em absolutamente nada à realidade do financiamento à pesquisa no Brasil hoje. Se eu fosse trazer aqui os números de financiamentos, números de recursos financeiros que foram destinados para pesquisa no Brasil, eles evidentemente não se mostrariam homogêneos, da mesma maneira que está transformando-se a nossa carreira.

E uma outra situação, um outro debate que gostaria de fazer, também diz respeito a como se dão os *modus operandi* desses financiamentos e das replicações que pequenos grupos de pesquisa, que já têm estrutura consolidada e que, portanto, são capazes de ter maior produção científica e, também, de auferir mais recursos nos editais. Qual é a consequência que esse tipo de modelo que nós criamos (que de certa maneira nós importamos) vai trazer a uma carreira que mudou tão rapidamente? Será que esse modelo de financiamento à pesquisa concentrado, no qual grupos reproduzem em si próprios os financiamentos, vai ser capaz de dar conta de uma explosão tão gigantesca no número de professores que vão aderindo ao sistema de financiamento, que é o que vai acabar acontecendo em pouco tempo? O nosso sistema é capaz de entender essa mudança brutal no perfil da nossa categoria, da nossa carreira, dos professores da nossa carreira e, a partir daí, permitir que haja uma inclusão democrática deles? E estou falando de inclusão democrática do ponto de vista das possibilidades de todos terem acesso ao sistema. Tenho muitas dúvidas, sinceramente, tenho muitas dúvidas. Isso é algo sobre o qual eu tenho refletido bastante: como vamos ser capazes de fazer com que o Brasil de hoje, que é um país, do ponto de vista macroeconômico, bastante pujante (quinta ou sexta economia do mundo), mas, por outro lado, do ponto de vista científico e tecnológico, está muito aquém dessa capacidade econômica.

Será que nós criamos um modelo parecido com o da Coreia do Sul, onde as empresas investem 2 % do Produto Interno Bruto (PIB) no desenvolvimento científico e tecnológico, algo que, no Brasil, nem a soma dos investimentos públicos e privados são valores parecidos com esse? E será que esse modelo no qual permitimos que as pessoas entrem no sistema – apenas por um sistema de verificação de produção temporária que se repete periodicamente – vai ser capaz de fazer com que o Brasil tenha um real desenvolvimento científico-tecnológico autônomo? Essa dúvida, para mim, é a dúvida mais importante. Acho que, como comunidade científica, vamos ter de pensar muito rapidamente se não temos de buscar outra forma de financiamento também, que pense na distribuição mais homogênea dos recursos pelo país. Uma forma que pense em uma distribuição mais equitativa e estável dos recursos financeiros e evite que o sistema não dê conta de mudanças muito radicais, como vimos no perfil dos professores. Essa questão do financiamento, para mim, é um dado que temos de avaliar com muito cuidado. Que país é esse que nós estamos criando onde a região nordeste que, há pouco tempo, pensávamos que era uma região subdesenvolvida, já tem cerca de 70 % dos professores doutores demandantes e, portanto, querendo crescer, inclusive, dentro de uma universidade que cresce mais devagar do que as capacidades de demanda mínima dos professores que foram lá colocados? Vou dar alguns exemplos, dois basicamente – poderia dar muitos, porque estou viajando muito pelo país por conta de atividades na Federação de Sindicatos de Professores e Professoras de Instituições Federais de Ensino Superior e de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (Proifes): a Escola de Engenharia, no *campus* do Sobral, da Universidade Federal do Ceará, é uma escola que tem o curso de Engenharia Mecânica ou Elétrica com dez professores contratados nessa leva; desses dez, apenas dois são doutores. Podemos pensar, também, no desenvolvimento muito rápido dos institutos federais de educação, ciências e tecnologia, e pensar, por exemplo, como é que fazemos uma expansão tão rápida do sistema – que sou a favor, diga-se de passagem – sem saber se fomos capazes de subsidiá-los com as condições necessárias para isso acontecer? Nesse contexto, o exemplo que poderia dar é o do *campus* Unai, em Goiás, cidade pouco conhecida; lá, os professores não têm onde dormir, eles moram todos em Pires do Rio, uma cidade que fica a 20 quilômetros de Unai.

São muitos os aspectos que temos de pensar. Vou concluir dizendo que também poderia trazer aqui um painel comparativo com a América Latina. Tenho viajado muito, inclusive pela América Latina, em função das experiências que temos tido na relação com os sindicatos dos outros países da região, e a diferença que nós notamos, hoje, no Brasil que acabei de mostrar, em relação aos outros países da América Latina, é extremamente significativa. Vou dar três exemplos: a Argentina – que tem um sistema de universidades onde o tamanho, do ponto de vista do número de professores, é parecido com o do Brasil – o número de estudantes é parecido com o do Brasil porque lá o acesso à universidade é universal e público. Todos que saem do ensino médio vão para a universidade, mas, se pensamos no perfil universitário dos professores de lá, apenas 15 % têm doutorado e apenas 20 % trabalham em regime de dedicação exclusiva. Se penso em um modelo como o chileno, que é um modelo onde existe uma repartição das matrículas entre públicas e privadas – mas todas, inclusive as públicas, são pagas e bastante caras – a maior parte dos professores nem possui contrato de trabalho, porque os postos de trabalho são temporariamente renovados. Se eu for falar, ainda, de países mais periféricos na América Latina, como Honduras, terei de falar de um país onde os professores são assassinados por se organizarem, não há comparação possível com o Brasil.

Para concluir, temos de analisar com detalhe a situação do Brasil; um país que é capaz de gerar um desenvolvimento do ponto de vista do perfil dos professores tão rápido como esse que falei. Porém, será que o país vai dar conta de fazer com que esse desenvolvimento seja tão rápido também para fazer com que esse sistema todo cresça e permita entrar realmente no século XXI? Esse é um desafio, esse é o debate.

## Referência

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Censo da Educação Superior 2013. Relação de tabelas. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/informacoes\\_estatisticas/sinopses\\_estatisticas/sinopses\\_educacao\\_superior/sinopse\\_educacao\\_superior\\_2013.zip](http://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/sinopses_estatisticas/sinopses_educacao_superior/sinopse_educacao_superior_2013.zip)>. Acesso em: 29 ago. 2017.

# O fluxo de recursos públicos para a educação superior privada

Gil Vicente Reis de Figueiredo

## A expansão da educação superior pública no governo Lula (2003-2011)

Antes de analisar a trajetória recente da destinação de recursos públicos para a educação privada no Brasil, faremos uma rápida menção ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), instituído em abril de 2007 pelo Decreto n. 6.096/07, que destinou uma quantidade expressiva de recursos adicionais às universidades federais, cobrando, ao mesmo tempo, daquelas que aderissem ao programa planos para que, num período de 5 anos, cumprissem as seguintes metas: elevação das taxas de conclusão de curso, em média, para 90 % e aumento da relação aluno/professor para 18/1.

O Reuni conseguiu, entre 2008 e 2013, aumentar o número de alunos de graduação das universidades federais em quase 70 %, embora a rápida expansão promovida tenha deixado lacunas, já que, em diversas instituições, em especial em *campi* do interior, o correspondente crescimento não foi acompanhado da implantação da infraestrutura necessária ao desenvolvimento de atividades de ensino, pesquisa e expansão, com a devida qualidade.

Ainda que considerada a problemática gerada, e que sem dúvida precisa ser resolvida, é fato concreto que o Reuni desempenhou um papel importante, não só para a expansão como para a interiorização das universidades brasileiras. Junto com esse programa, o governo Lula (2003-2010) criou e expandiu fortemente a rede de institutos federais, destinados à educação básica, técnica e tecnológica. Essas iniciativas ampliaram o acesso de estudantes ao ensino superior público e gratuito de qualidade, iniciando a reversão do quociente [matrículas públicas / matrículas totais], que declinara agudamente no governo Fernando Henrique Cardoso (1995-2002). E levaram à contratação, pelas universidades federais, de um número expressivo de novos docentes e de técnicos-administrativos, após uma estagnação que persistiu durante todo o período anterior. As Figuras 1, 2 e 3 ilustram essa situação – todas elas têm como fonte os dados publicados pelo INEP/MEC (2015).

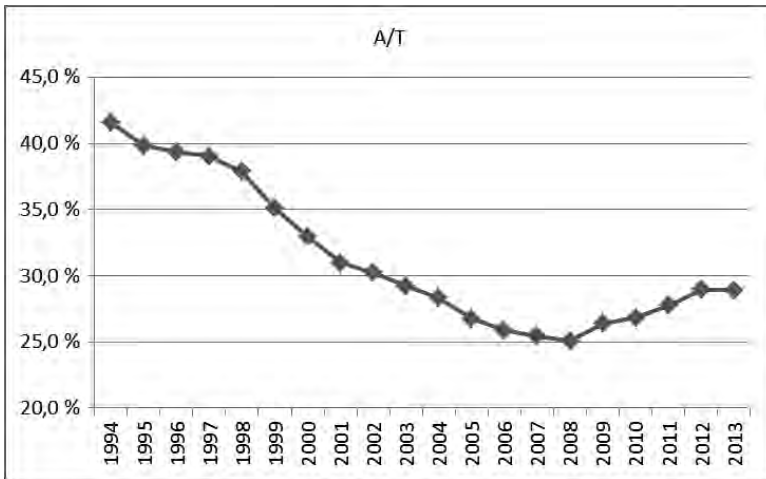


Figura 1 – Alunos de graduação nas universidades federais.  
 Fonte: INEP/MEC (2015).

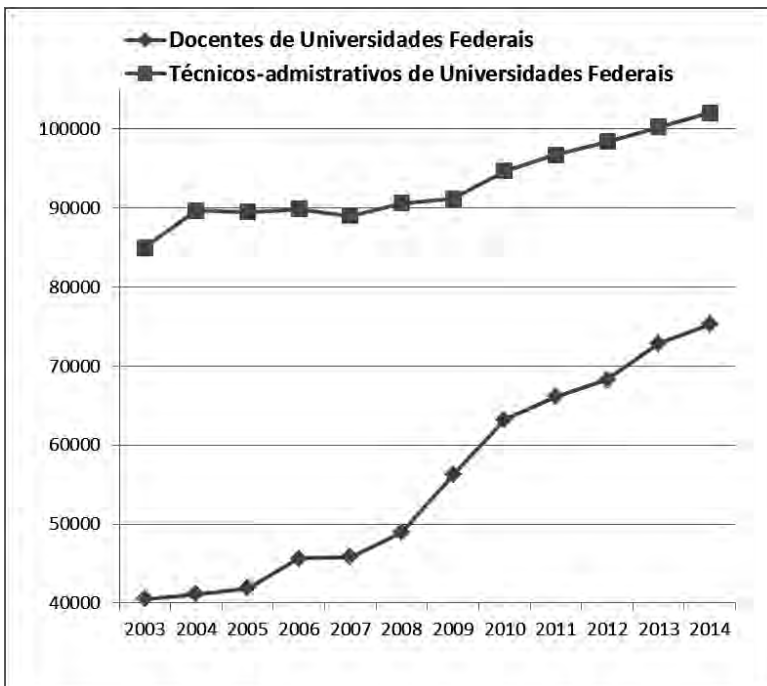
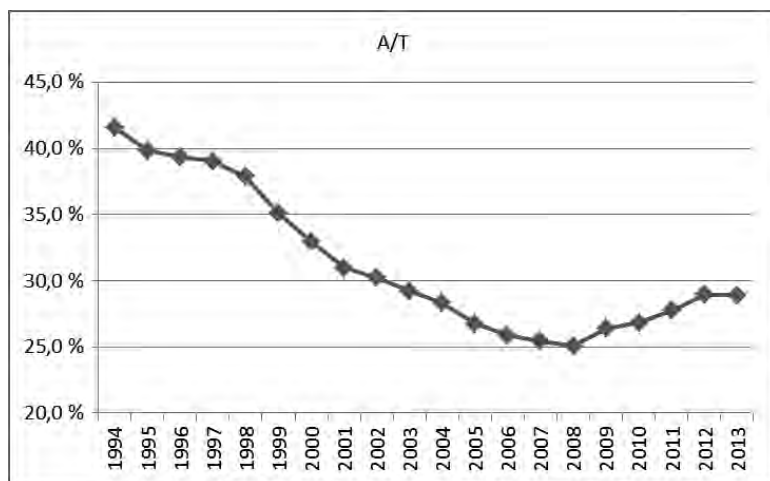


Figura 2 – Docentes e técnicos-administrativos de universidades federais.  
 Fonte: INEP/MEC (2015).



	A = Públicas	B = Privadas	T = A+B	A/T
1994	0,69	0,97	1,66	41,6 %
1995	0,70	1,06	1,76	39,8 %
1996	0,73	1,13	1,87	39,4 %
1997	0,76	1,19	1,95	39,0 %
1998	0,80	1,32	2,13	37,9 %
1999	0,83	1,54	2,37	35,1 %
2000	0,89	1,81	2,70	32,9 %
2001	0,94	2,09	3,03	31,0 %
2002	1,05	2,43	3,48	30,2 %
2003	1,14	2,75	3,89	29,2 %
2004	1,18	2,99	4,16	28,3 %
2005	1,19	3,26	4,45	26,8 %
2006	1,21	3,47	4,68	25,9 %
2007	1,24	3,64	4,88	25,4 %
2008	1,27	3,81	5,08	25,1 %
2009	1,35	3,76	5,11	26,4 %
2010	1,46	3,99	5,45	26,8 %
2011	1,60	4,15	5,75	27,8 %
2012	1,72	4,21	5,92	29,0 %
2013	1,78	4,37	6,15	28,9 %

Figura 3 – Matrículas presenciais no ensino superior no Brasil (milhões).

Fonte: INEP/MEC (2015).

Simultaneamente, investiu-se bastante na formação dos professores – obtenção de mestrado e doutorado. Assim, entre 2003 e 2013 o número de mestres e doutores nas universidades federais (docentes ativos) cresceu significativamente (Figura 4).

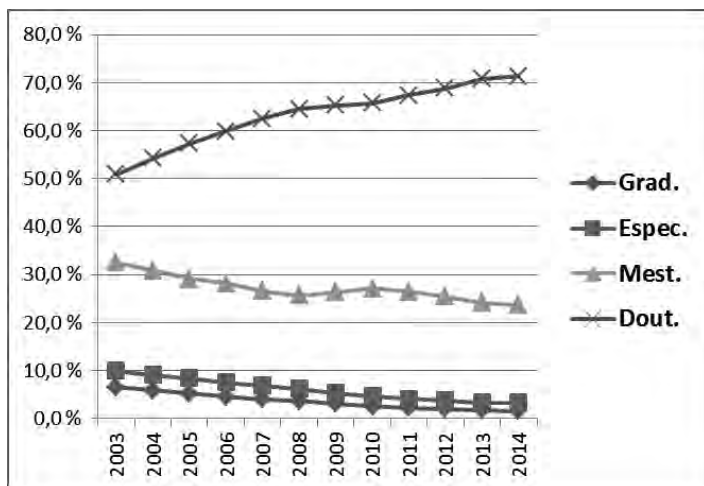


Figura 4 – Percentual de docentes ativos nas universidades federais.

Fonte: INEP/MEC (2015).

#### Breve histórico e situação atual (agosto de 2015) dos programas de incentivo à educação privada

Em 1975, durante a Ditadura Militar, e com objetivo de expandir o número de matrículas nas Instituições de Ensino Superior (IES) do setor privado, foi instituído no Brasil um programa de crédito educativo, que repassava recursos públicos diretamente às IES privadas.

Em 1992, no governo do Presidente Fernando Collor (1990-1992), através da Lei n. 8.436, esse programa foi reformulado, sob a forma do “Programa de Crédito Educativo para estudantes carentes”, o Creduc. De acordo com o que ficou estabelecido, a IES participante do programa abria conta na Caixa Econômica Federal, na qual eram depositados, mensalmente, recursos públicos equivalentes a valores entre 50 % e 100 % dos



respectivos encargos educacionais, a título de financiamento, para devolução futura, em até 3 anos. A inadimplência do programa, ao longo de toda a sua existência, foi altíssima, da ordem de 85 %.

## O programa de financiamento estudantil – FIES

No governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), em 1999, com as mesmas fontes de recursos do Creduc, foi criado, através da Medida Provisória n. 1827, transformada em 2001 na Lei n. 10.260, o Fundo de Financiamento ao Estudante de Ensino Superior, FIES, destinado a financiar – com recursos públicos, e para posterior devolução aos cofres da União – a graduação na educação superior de estudantes matriculados em instituições não gratuitas e, portanto, não estatais, posto que, no Brasil, não se paga o ensino superior público.

Podem recorrer ao financiamento os estudantes matriculados em cursos superiores que tenham avaliação positiva nos processos conduzidos pelo Ministério da Educação. Toda a legislação relativa ao funcionamento e regulamentação do FIES, desde sua criação, pode ser encontrada em <http://sisfiesportal.mec.gov.br/fies.html>.

No Brasil, no tocante ao ensino superior privado, há ainda o Programa Universidade para todos (Prouni) – do qual voltaremos a tratar mais adiante –, que concede bolsas integrais ou parciais a estudantes carentes que estudam em instituições não gratuitas.

Nos governos Lula (2003-2010) e Dilma (2011-), o FIES foi mantido, e, inclusive, alterado em diversos aspectos. O FIES, hoje, abrange também estudantes matriculados no setor privado, em cursos de educação profissional e tecnológica, mestrado, mestrado profissional e doutorado.

Apresentamos adiante um resumo das principais mudanças ocorridas no FIES nesse período.

Em 2008, a Portaria Normativa n. 2/2008 estabeleceu que os estudantes contemplados com bolsa parcial do Prouni passavam a poder custear os restantes 50 % com verba do FIES.

Em 2009, a Lei n. 12087/2009 – conjugada posteriormente com a MP n. 501/2010, a Portaria n. 21/2010 e a Lei n. 12.385/2011 – e em conjunto com esses dispositivos legais, concedeu autorização para a liberação de R\$ 4 bilhões a serem depositados em um fundo, com o objetivo

de garantir o risco de operações de crédito educativo. Assim, foi criado e regulamentando o Fundo de Garantia de Operações de Crédito Educativo (FGEDUC), no âmbito do FIES. Esse fundo poderia cobrir 80 % da eventual inadimplência verificada. Do risco restante, às mantenedoras caberia apenas 7 %. Posteriormente, com a edição da Portaria Normativa n. 14/2012, o FGEDUC passou a garantir 90 % do risco, reduzindo ainda mais o risco das mantenedoras.

Em 2010, a Resolução Bacen n. 3.842/2010 alterou a taxa de juros anteriormente cobrada, que era de 6,5 % ao ano, à exceção de cursos considerados prioritários (licenciaturas, cursos superiores de tecnologia, medicina, engenharia e geologia), em que o valor cobrado era 3,5 %. Essa resolução determinou a redução dessa taxa de juros para 3,4 % ao ano, válida para todos os cursos de graduação, percentual esse, inclusive, a ser aplicado como fator de correção do saldo devedor de contratos antigos. Além disso, também em 2010, passou a ser permitido ao estudante solicitar o financiamento em qualquer período do ano.

Ainda em 2010, através da Lei n. 12.202/2010, foi criado um mecanismo redutor da dívida para estudantes formados em medicina que viessem a trabalhar no Programa Saúde da Família, ou para licenciados que optassem por trabalhar como professores da rede pública de educação básica (mínimo de 20 horas/semana). A redução prevista é de 1 % por mês trabalhado.

Em 2012, o Decreto n. 7.990/2012 alterou a carência para início do pagamento do empréstimo, dos anteriores 6 meses para 18 meses. O mesmo decreto estendeu o prazo de amortização: de 2 vezes o período financiado, mais 1 ano, passou a ser 3 vezes, mais 1 ano.

Nesse mesmo ano, a Portaria Normativa n. 14/2012 mudou as regras e condições para os financiamentos do FIES (antes definidas na Portaria Normativa 10/2010). A situação anterior era a seguinte: para bolsistas parciais, financiamento de até 100 % do valor da parte da mensalidade devida; e para não bolsistas, financiamento de até 75 % para curso prioritário, e até 50 % para os demais casos. A Portaria n. 14/2012 flexibilizou essas exigências, da seguinte forma: a) para estudantes com renda familiar bruta igual ou inferior a 10 salários mínimos (SM), financiamento de até 100 % (independentemente de frequentar curso prioritário), se o comprometimento da renda familiar for maior ou igual a 60 %; de até 75 %,

se o comprometimento for entre 40 % e 60 %; e de até 50 %, se for entre 20 % e 40 %; b) renda familiar bruta entre 10 e 15 SM, até 75 % de financiamento, se o comprometimento for igual ou superior a 40 %, e até 50 % de financiamento, se este for entre 20 % e 40 %; e c) para renda familiar bruta entre 15 e 20 SM, até 50 % de financiamento, se o comprometimento for igual ou superior a 20 %.

Em 2013, através da Lei n. 12.801/2013, foram alterados aspectos ligados às garantias de pagamento futuro do financiamento. O dispositivo legal determinou que não mais seria exigida a “idoneidade cadastral” do estudante. Quanto aos fiadores, poderiam ser dispensados, no caso do estudante matriculado em cursos de licenciatura, renda familiar de até 1,5 SM ou bolsista parcial do Prouni (desde que no mesmo curso) – nessas hipóteses, o FIES poderia ser contratado sem fiador, com opção pela garantia do FGEDUC.

Em julho de 2014, o governo ampliou o FIES para alunos de mestrado (acadêmico e profissional) e de doutorado, permitindo o credenciamento das instituições mantenedoras com cursos recomendados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).<sup>1</sup> De acordo com a declaração do ministro da Educação, Henrique Paim, em 1º de julho daquele ano, aí veiculada, o FIES seria imediatamente aberto para adesão das instituições privadas e, depois, para os estudantes, mantendo na sequência fluxo contínuo.

No final de dezembro de 2014, como ato preliminar da mudança de política econômica que viria a ser implantada no segundo governo Dilma (2015-) – adoção de pesado “ajuste fiscal” – e pressionado pelo crescimento fora de controle da quantidade de recursos a serem aportados ao FIES, o governo publicou as Portarias n. 21 e 23.

A Portaria n. 21 (26 de dezembro) reduz o universo de estudantes que podem solicitar o FIES a partir de 2015, ao exigir dos concluintes do ensino médio que, além de fazer o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), tenham nele obtido média aritmética das notas igual ou superior a 450 pontos e, além do mais, não tenham tido nota zero em redação. Só ficam dispensados dessa exigência os professores efetivos da rede pública

---

<sup>1</sup> Notícia veiculada no portal do MEC (disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20560:-financiamento-estudantil-passara-a-atender-a-alunos-de-cursos-de-mestrado-e-doutorado-&catid=213](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=20560:-financiamento-estudantil-passara-a-atender-a-alunos-de-cursos-de-mestrado-e-doutorado-&catid=213)>).

de educação básica, desde que regularmente matriculados em cursos de licenciatura, normal superior ou pedagogia.

A Portaria n. 23 (29 de dezembro) reduz o aporte de recurso ao caixa das mantenedoras com mais de 20.000 matrículas financiadas pelo FIES, ao prever, para 2015, o depósito de apenas 8 parcelas anuais (e não 12, mensalmente) com intervalo mínimo de 45 dias, cada parcela abrangendo um único mês de competência de encargos educacionais, a cada emissão. Com isso, a destinação, pelo FIES, de recursos financeiros às mantenedoras será fortemente reduzida.

Em 2015, além disso, o governo limitou a quantidade de financiamentos, de forma que o número de novos contratos, que vinha em prodigiosa ascensão, será reduzido a menos da metade do que o vigente em 2014, que teve 732.124 novos contratos. E assim permanecerá em anos vindouros, de acordo com declarações do ministro da Educação. A situação é a seguinte: além dos 252.442 contratos firmados no primeiro semestre, serão abertos outros 61.500 no segundo semestre.

O acesso ao FIES, diferentemente do que antes acontecia, em que todos os que pediam conseguiam financiamentos (desde que cumprissem as regras estabelecidas), ficará, diante disso, mais restrito. Neste segundo semestre de 2015 a priorização obedecerá a três critérios: cursos com notas 5 e 4; áreas de interesse, como engenharia, saúde e formação de professores, e pleiteantes das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (excluído o Distrito Federal). Para os contratos firmados no 2º semestre de 2015, ademais, os juros passarão para 6,5 % ao ano – embora muito abaixo do praticado pelo setor financeiro, esse percentual é quase o dobro do que antes vigorava.

Por último, o limite de renda para o estudante que pretender contratar o FIES passará, a partir do 2º semestre de 2015, para 2,5 SM por pessoa, segundo nota conjunta do MEC e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) – sendo assim alterado drasticamente o limite anterior (20 SM), como já exposto.

## Dados sobre o FIES: evolução do número de alunos beneficiados

Para entender a situação atual e, também, a significativa mudança de escala ocorrida, no que se refere à destinação de recursos públicos ao setor da educação superior privada, será preciso analisar com algum detalhe os dados relativos ao ano de 2010 e posteriores (primeiro governo Dilma), de forma a caracterizar com precisão essa mudança.

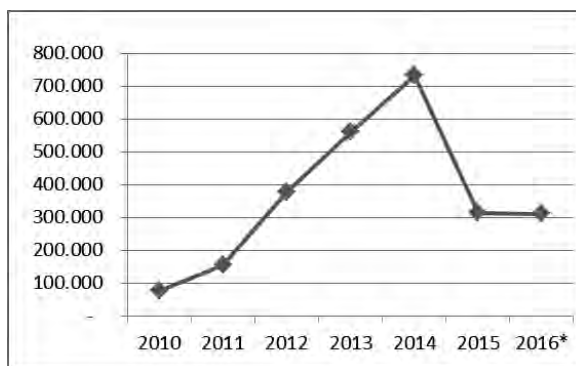
Apresentaremos também, posteriormente, indicadores relativos a quatro grandes empresas do setor – Kroton, Estácio, Ser Educacional e Anima, posto que, por ter capital aberto na Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), são obrigadas a dar transparência a informações, o que possibilita estudos mais precisos. Em particular, analisaremos o comportamento das ações dessas companhias, e os reflexos, no seu valor de mercado, dos câmbios políticos e alterações legislativas ocorridos ao longo do tempo.

O número de contratos novos, mostrado na Figura 5, tem subido vertiginosamente, a partir de 2010.

A origem dessa elevação sem qualquer freio foi a disponibilização de contratos a quem os solicitasse, desde que cumprisse os requisitos, sem regulação que levasse em conta, de forma sistemática, a excelência dos cursos oferecidos pelo sistema privado, o interesse estratégico, para o País, dos cursos oferecidos e a obrigação das mantenedoras de garantir alta qualidade dos cursos, bem como boas condições de trabalho e de remuneração para seus professores – contratando um mínimo de docentes qualificados, aos quais fosse oferecida uma carreira bem estruturada, e salários dignos – com a garantia de que a relação entre a folha de pessoal docente e a receita líquida não fosse nunca inferior a um determinado percentual, dentre outros fatores.

Essa situação, como é patente a partir dos dados apresentados, só é alterada a partir de 2015, mas não por conta das preocupações elencadas, e sim por força de restrições orçamentárias impostas pelo “ajuste fiscal” em curso.

A previsão de 310.000 novos contratos em 2016 foi feita levando em conta as afirmações do ministro Renato Janine, no sentido de que o número de contratos fechados em 2015 será mantido em patamares próximos, em anos vindouros.



Ano	Total
2010	76.165
2011	154.350
2012	377.779
2013	559.907
2014	732.124
2015	313.942
2016*	310.000

Figura 5 – Contratos novos a partir de 2010.

Nota: \* Previsão do ministro Renato Janine.

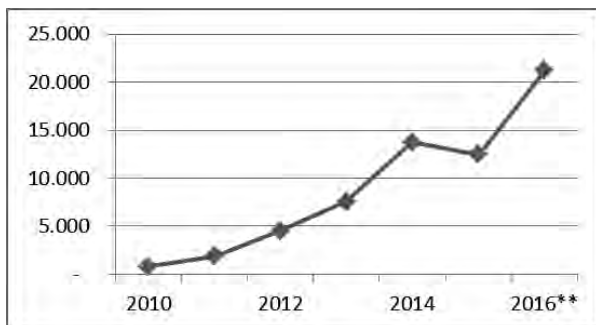
Fonte: MEC/SESu (2015).

### Dados sobre o FIES: execução financeira

O montante de recursos públicos destinados financeiramente ao FIES – cujo gestor é o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) – tem crescido de forma igualmente exponencial, como se poderia esperar.

Esse crescimento será estancado apenas em 2015, a partir das medidas restritivas impostas em dezembro de 2014 (Portarias n. 21 e 23), da redução do número de novos contratos no primeiro semestre de 2015 e da diminuição maior ainda que irá vigorar no segundo semestre desse ano, com estabelecimento de regras mais rígidas e critérios definidos para priorização dos contratos firmados – além da redução no fluxo de repasse financeiro de recursos.

Se esses repasses mensais forem retomados a partir de 2016 – que é o pressuposto assumido, considerando as imensas pressões que virão por parte das mantenedoras – o volume de repasse nesse ano retornará, com força, à trajetória ascendente. Eis os números – os valores financeiros são expressos em milhões de reais (Figura 6).



Ano	R\$ (milhões)
2010	810
2011	1.840
2012	4.480
2013	7.570
2014	13.750
2015*	12.417
2016**	21.233

Figura 6 – Execução financeira do FIES (em milhões de reais).

Observação: 1) em relação a 2015, os pressupostos são: o número de contratos será o já anunciado; e a redução do fluxo financeiro será a determinada pela Portaria n. 23/2014; 2) em relação a 2016, os pressupostos são: a) o número de contratos será similar ao de 2015;<sup>2</sup> b) haverá regularização do fluxo financeiro;<sup>3</sup>

Nota: \*\* Projeções explicitadas no texto.

Nota: \* e \*\* são projeções explicitadas no texto.

Fonte: MEC (2015).

2 O ministro da Educação, Aloizio Mercadante, afirmou publicamente que o número de contratos disponíveis para 2016 será igual ou superior ao de 2015, confirmando, assim, o pressuposto 2a) indicado no texto (que foi escrito originalmente em outubro de 2015).

3 O Ministério da Educação (MEC) revogou, no dia 1º de fevereiro de 2016, medida que restringia os repasses do FIES às instituições de ensino privadas, confirmando também o pressuposto 2b): o governo, em 2016, voltará a repassar uma vez por mês até 100 % dos recursos às instituições.

Uma pergunta pertinente, a este momento, é: como se comparam os repasses do FIES (2010/2016), ao orçamento das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), nesse mesmo período? Para respondê-la, os dados relativos ao orçamento das IFES (valores em bilhões de reais) estão na Figura 7.

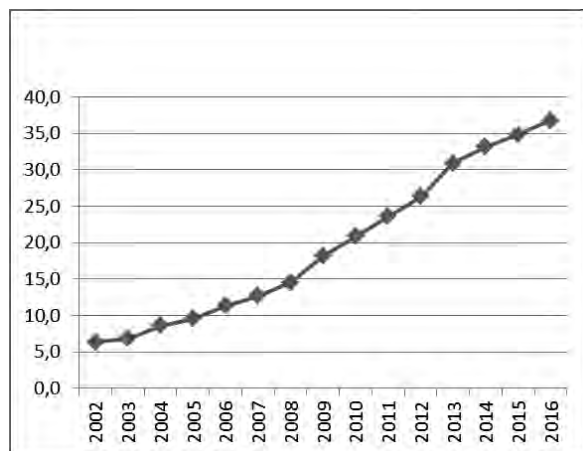


Figura 7 – Dados relativos ao orçamento do FIES (valores em bilhões de reais).  
Fonte: MEC (2015).

Desses dados resulta o gráfico da Figura 8, que representa o quociente [repasses FIES] / [orçamento IFES], mostrando que a linha política adotada pelo governo Dilma fará com que, confirmadas as projeções, os repasses do FIES, que em 2010 representavam 4 % do orçamento das IFES, passem em 2016 para quase 60 % desse orçamento.

Por último, vale observar que, em 2014, o custo aluno ano do FIES para a União – em tese, reembolsável no futuro, embora com menor valor real (juros abaixo da inflação) – foi de cerca de R\$ 8.962,00, o que pode ser obtido das informações já colocadas. Em termos do Produto Interno Bruto (PIB) *Per Capita* (PPC), que nesse ano foi de R\$ 27.229,00, esse valor corresponde a aproximadamente 33 % PPC. O custo aluno ano nas IFES, em 2014, para termos de comparação, foi da ordem de 90 % PPC.



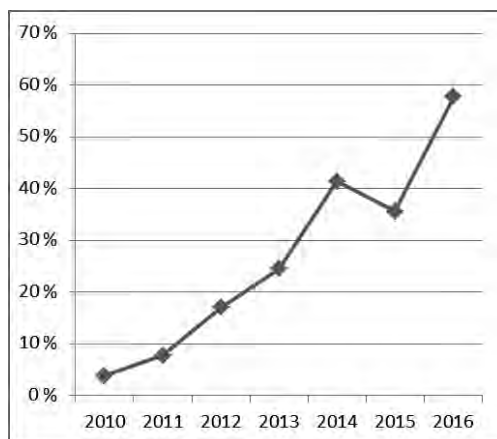


Figura 8 – Quociente [repasses FIES]/[orçamento IFES].

Observação: de 2010 a 2014 – execução financeira; 2015 e 2016 – valores projetados sob as hipóteses indicadas.

#### Dados sobre as quatro empresas brasileiras com ações na Bovespa: Kroton, Estácio, Ser e Anima

As quatro empresas brasileiras de capital aberto – Kroton, Estácio, Ser Educacional e Anima, por terem ações negociáveis na Bovespa, são obrigadas a divulgar periodicamente dados financeiros, e, portanto, suas movimentações – receitas, lucro, etc. podem ser acompanhadas e analisadas.

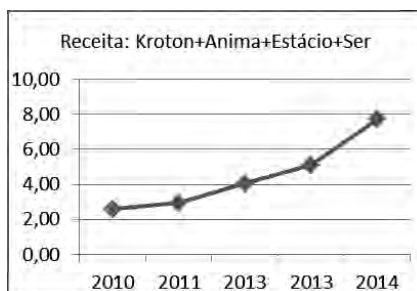
A Kroton (da qual é proprietária parcial a firma Advent Internacional, sediada nos Estados Unidos), em transação concretizada em 2014, incorporou a Anhanguera (que também era parcialmente controlada pela firma BlackRock, também sediada nos Estados Unidos).

Os dados que apresentaremos a seguir mostram com clareza o seguinte:

- 1) as receitas das quatro empresas educacionais brasileiras de capital aberto triplicaram de 2010 a 2014;
- 2) em torno de 50 % dessas receitas vêm do programa FIES;
- 3) para que isso acontecesse, foi estratégia dessas empresas elevar o percentual de alunos com contratos FIES, que passaram de 6 %, na média, em 2010, para mais de 40 %, em 2014;
- 4) como consequência, o lucro dessas empresas aumentou extraordinariamente, atingindo, em 2014, a cifra conjunta de R\$ 1,789 bilhões, ou 23,3 % da receita obtida nesse ano. Na prática, o que ocorreu foi uma transformação de recursos públicos significativos (em 2016, 0,4 % do PIB) em lucro privado;
- 5) esse movimento foi acompanhado de uma redução drástica do percentual representando o quociente [folha de pessoal docente] / [receita] – na Kroton, a maior delas, esse percentual caiu de 52 % para 29 %;
- 6) a titulação do corpo docente das IES privadas pouco variou nos últimos 10 anos, em função do desinteresse dessas instituições em investir em docentes mais titulados – mão de obra mais cara;
- 7) por último, os dados já apresentados sobre o histórico da evolução do número de matrículas no ensino superior mostram que todo o maciço investimento de recursos no FIES não incentivou sequer o crescimento de matrículas no setor privado, e, assim, não acelerou o processo de inclusão de jovens no ensino superior: entre 2002 e 2010, a taxa de crescimento anual das matrículas nesse setor (INEP/MEC, 2015) foi de 5,7 %, e entre 2010 e 2013 (último ano com informações disponíveis) foi de 3,1 %.

Todas as informações referentes a esses dados estão nas Figuras 9 a 15.

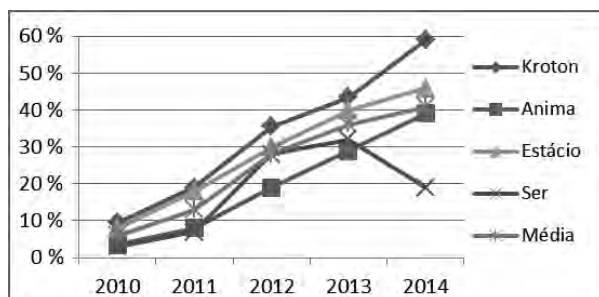
Em 2014, portanto, a margem de lucro dessas companhias em relação às receitas (1,789/7,7) foi de 23,3 %.



Ano	R\$ (bilhões)
2010	2,60
2011	2,95
2013	4,05
2013	5,10
2014	7,70

Figura 9 – Receita da Kroton + Estácio + Ser + Anima (que têm, juntas, mais de 1/3 das vagas do FIES), em bilhões de reais.

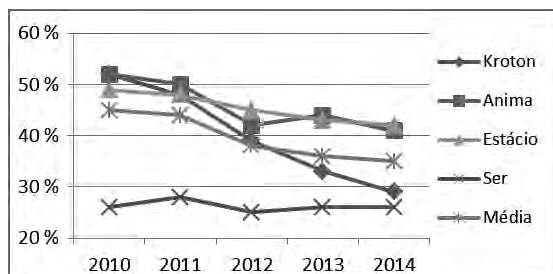
Fonte: Malvessi (2015).



	Kroton	Anima	Estácio	Ser	Média
2010	9,5 %	3,5 %	8,0 %	3,0 %	6,0 %
2011	19,0 %	8,0 %	18,0 %	7,0 %	13,0 %
2012	35,5 %	19,0 %	30,0 %	28,0 %	28,1 %
2013	43,5 %	29,0 %	40,0 %	32,0 %	36,1 %
2014	59,0 %	39,0 %	46,0 %	19,0 %	40,8 %

Figura 10 – Alunos com contrato FIES.

Fonte: Malvessi (2015).



	Kroton	Anima	Estácio	Ser	Média
2010	52 %	52 %	49 %	26 %	45 %
2011	48 %	50 %	48 %	28 %	44 %
2012	39 %	42 %	45 %	25 %	38 %
2013	33 %	44 %	43 %	26 %	36 %
2014	29 %	41 %	42 %	26 %	35 %

Figura 11 – Gastos com professores/receita (em %).

Fonte: Malvessi (2015).

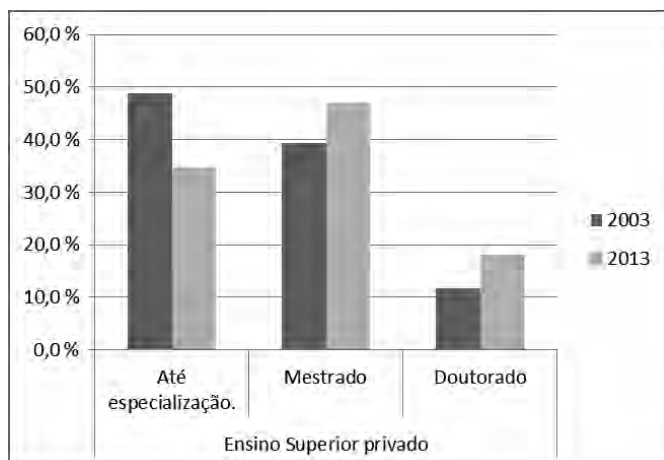


Figura 12 – Evolução da titulação acadêmica dos docentes do setor privado (2003-2013).

Fonte: INEP/MEC (2015).

Ano	R\$ (milhões)
2005	170
2006	210
2007	350
2008	430
2009	520
2010	570
2011	460
2012	500
2013	740
2014	890

Figura 13 – Lucro líquido Kroton + Estácio + Ser + Anima em bilhões de reais.

Fonte: dados divulgados pelas empresas.

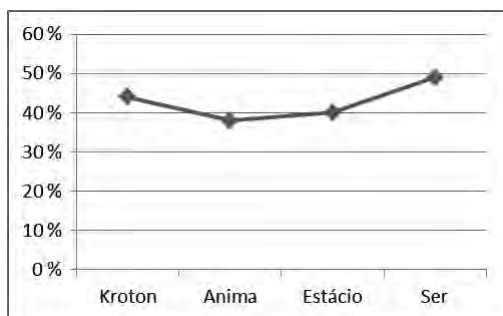


Figura 14 – Participação do FIES nas receitas totais das empresas em 2014.  
 Fonte: Malvessi (2015).

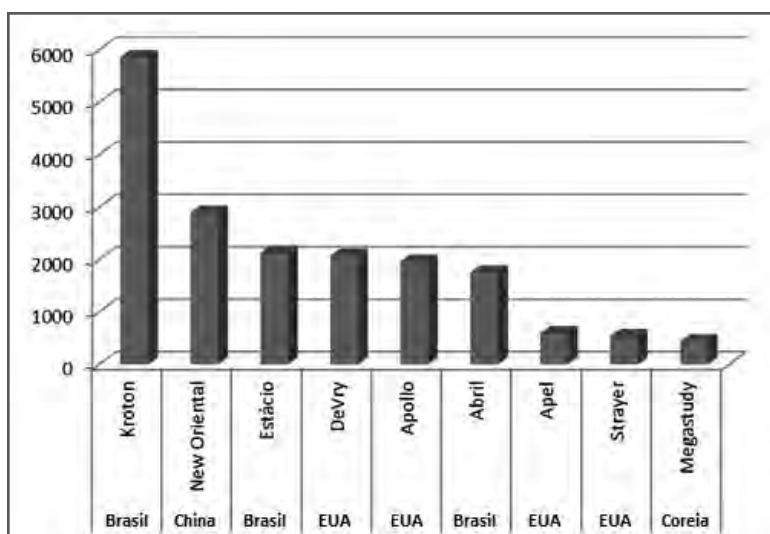


Figura 15 – Valor de mercado da Kroton e Estácio em milhões de dólares (3 de julho de 2014).

Fonte: elaborado pelo autor com informações retiradas de texto publicado no site Bloomberg.

Apresentamos, por fim, os gráficos dos valores das ações da Ser Educa-  
cional (SEER3), Anima (ANIM3), Kroton (KROT3) e Estácio (ESTC3)  
(Figuras 16 a 19).

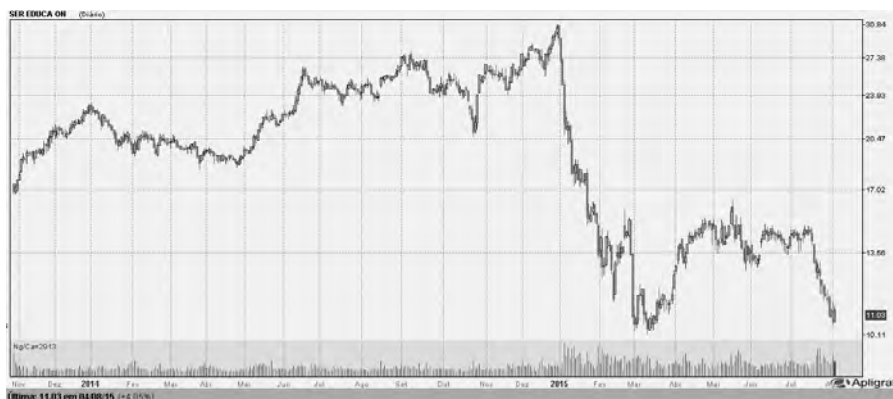


Figura 16 – SEER3 (Ser Educacional).

Fonte: Agorainvest (2015).

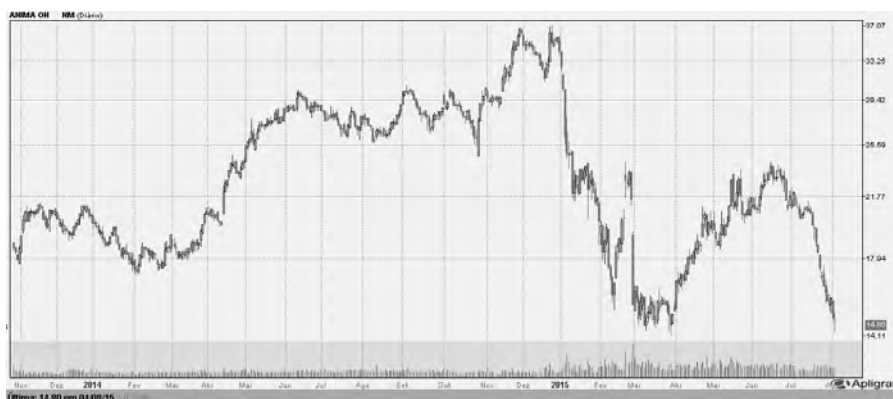


Figura 17 – ANIM3 (Anima).

Fonte: Agorainvest (2015).



Figura 18 – KROT3 (Kroton).

Fonte: Agorainvest (2015).



Figura 19 – ESTC3 (Estácio).

Fonte: Agorainvest (2015).

Os gráficos da Kroton e da Estácio começam em fins de 2007, quando os respectivos papéis foram lançados na Bovespa.

Os preços das ações caem inicialmente, até o início de 2009, por conta da crise que se abateu sobre o mercado financeiro nesse período, ocorrendo uma natural recuperação do preço desses ativos, até meados de 2010 – como de todos os demais – com o fim dessa turbulência.



A partir de meados de 2011, embaladas pelas medidas que facilitaram e induziram a ampliação exponencial dos recursos direcionados ao FIES, as ações de ambas as companhias experimentam uma subida de preços fortíssima, descolando-se totalmente sua trajetória ascendente da maioria dos demais ativos da Bovespa.

As ações da Kroton, por exemplo, vão de cerca de R\$ 2,00, em agosto de 2011, para R\$ 18,00, em fins de novembro de 2014, pouco mais de três anos depois, com uma valorização positiva superior a 800 %.

Com o anúncio de medidas restritivas à concessão do FIES, em fins de dezembro de 2014, as ações das quatro empresas do ramo educacional iniciaram 2015 em forte declínio.

As ações da Kroton desceram do patamar máximo alcançado – os R\$ 18,00 – para o de R\$ 9,00, no qual oscilam neste momento (agosto de 2015).

De qualquer forma, se comparado esse preço com o de agosto de 2011, quatro anos atrás, a variação positiva é de 350 %, mostrando o efeito da enorme transferência de recursos públicos para o setor da educação privada havida nesse período.

As ações da Ser Educacional e da Anima foram lançadas no mercado em fins de 2013.

Após fortes altas no ano de 2014, amargaram pesadas perdas a partir de janeiro de 2015, como as demais do setor, e estão hoje abaixo do preço inicial com o qual estrearam na Bovespa.

## Uma rápida menção ao Prouni

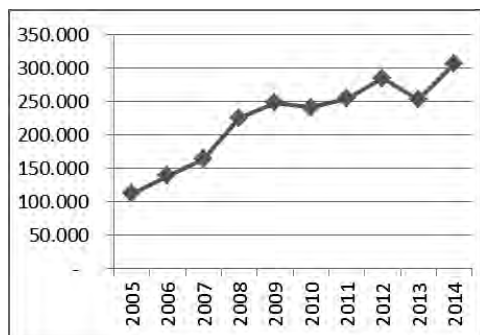
O Programa Universidade para Todos (Prouni), criado por meio da Medida Provisória n. 213/2004, convertida na Lei n. 11.096/2005, tem como objetivo a concessão de bolsas de estudo integrais e parciais em cursos de graduação em instituições privadas de ensino superior, as quais recebem, em contrapartida, isenção de impostos federais.

O Prouni não representa, assim, gastos orçamentários diretos para o Ministério da Educação.

Todavia, para viabilizá-lo, contudo, o governo federal investiu cerca de R\$ 750 milhões em 2013, montante que crescerá para quase R\$ 900 milhões em 2014.

Esses valores – embora muito menores do que os envolvidos no FIES, estão longe de ser pequenos e têm crescido bastante nos últimos anos, assim como o número de bolsas concedido.

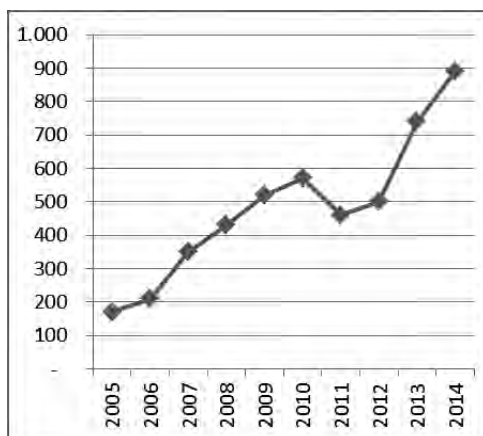
Os dados sobre as dimensões e a evolução do Prouni a partir de sua criação estão nas Figuras 20 e 21.



Ano	Bolsas
2005	112.275
2006	138.668
2007	163.854
2008	225.005
2009	247.643
2010	241.273
2011	254.598
2012	284.622
2013	252.374
2014	306.726

Figura 20 – Bolsas Prouni concedidas ano a ano.

Fonte: MEC (2015)



Ano	R\$ (milhões)
2005	170
2006	210
2007	350
2008	430
2009	520
2010	570
2011	460
2012	500
2013	740
2014	890

Figura 21 – Valor total das bolsas concedidas via Prouni ano a ano (em milhões de reais).

Fonte: MEC (2015).

## Conclusão

O fluxo de recursos públicos para o ensino superior privado tem crescido vertiginosamente a partir de 2011 – primeiro governo Dilma. Daí não tem resultado crescimento expressivo do número de matrículas no setor privado, ou seja, não há sequer maior inclusão dos setores mais carentes no ensino superior privado, como fruto dos altíssimos montantes a ele direcionados.

Assim, está sendo transferido para as empresas de ensino um valor fenomenal de dinheiro público, que no ano que vem superará possivelmente o patamar de 0,4 % do PIB, e equivalerá a 60 % de todo o orçamento das universidades e institutos federais. Esse dinheiro, em boa parte, é transferido para os lucros dessas empresas e de seus acionistas, no caso daquelas de capital aberto, que abocanham mais de um terço do total de verbas.

A aceleração desse processo só não foi maior porque o FIES teve os freios puxados a partir de 2015, quando foi não apenas tornado mais restritivo o acesso aos correspondentes recursos, como, adicionalmente, colocado em prática um contingenciamento que afetou todas as áreas sociais, e na da educação, significou um brutal bloqueio de mais de 22 % das verbas previstas para a educação – contrariando toda a expectativa de implantação do Plano Nacional da Educação, que prevê maior aporte de verbas, até alcançar 10 % do PIB em 10 anos, e não a sua diminuição. Não há o devido controle sobre a qualidade do ensino ofertado. E nem sobre os lucros abusivos que vêm sendo obtidos pelas empresas do ensino privado, em detrimento dessa mesma qualidade, com a forte redução percentual da parcela de recursos recebidos que vai para o pagamento dos salários dos professores, gerando más condições de trabalho, rotatividade, baixa contratação de docentes mais titulados e, assim, redundo em precária qualidade dos serviços educacionais oferecidos.

Ao mesmo tempo, os programas de expansão do ensino superior público e gratuito não têm recebido o mesmo apoio, como vinha acontecendo na gestão anterior (Lula, 2007-2010), especialmente neste ano de 2015, em que foram reduzidas verbas que seriam essenciais para a consolidação, com qualidade, dos programas de expansão, e mesmo para a manutenção das instituições já consolidadas.

As atuais políticas públicas praticadas na área da educação apontam, assim, para o descumprimento do Plano Nacional de Educação, e para o fortalecimento do setor privado na disputa que está sendo e será travada pelas verbas que a lei prevê sejam direcionadas à educação.

É necessário reverter rápida e radicalmente os rumos que estão sendo trilhados; do contrário dificilmente o Brasil alcançará, em uma década, o sonho de prover educação universal pública, gratuita e de qualidade para todos, em todos os níveis, o que é fundamental não só para o desenvolvimento econômico do país como para reverter uma longa trajetória de injustiça social que se arrasta há muitos séculos.

## Referências

AGORAINVEST. Dados sobre os gráficos das ações da Kroton, Estácio, Ser Educacional e Anima. Disponível em: <<https://www.agorainvest.com.br/>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

BLOOMBERG. Artigos. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2015-04-23/laureate-said-planning-1-billion-ipo-of-for-profit-universities>>. Acesso: 16 nov. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP)/MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). *Sinopses estatísticas da educação superior*. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/superior-censosuperior-sinopse>>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

MALVESSI, O. Receita de universidade privada cresce; peso do gasto com professor diminui. Disponível em: <[http://www.oscarmalvessi.com.br/downloads/artigos/160/Estudo%20Universidades-Reportagem%20Malvessi%20Estad%C3%A3o\\_28-07-15-A15.pdf](http://www.oscarmalvessi.com.br/downloads/artigos/160/Estudo%20Universidades-Reportagem%20Malvessi%20Estad%C3%A3o_28-07-15-A15.pdf)>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC)/SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR (SESu), FUNDO DE FINANCIAMENTO AO ESTUDANTE DE ENSINO SUPERIOR (FIES). *Prestações de contas ordinárias anuais*. [A de 2014, por exemplo, está disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=17528-fies-relatorio-gestao-pcoa-exercicio-2014-tcu&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=17528-fies-relatorio-gestao-pcoa-exercicio-2014-tcu&Itemid=30192)>]. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). *A democratização e expansão da educação superior no país 2003-2014*. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=16762-balanco-social-sesu-2003-2014&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16762-balanco-social-sesu-2003-2014&Itemid=30192)>. Acesso em: 25 de outubro de 2015.

# A nova universidade para o século XXI

Naomar Monteiro de Almeida Filho

A questão principal de que vamos falar é essa: “Está a universidade brasileira preparada para os desafios da conjuntura contemporânea?”. Uma conjuntura que é extremamente rica. Porém, essa riqueza se traduz em desafios, e acrescentaria que talvez a universidade brasileira não seja universitária ainda hoje, apesar de ter nomes ou títulos institucionais dizendo que são universidades. Ela terá perdido, ou nunca alcançou, a universalidade que é constituinte do conceito de universidade.

Ademais, o fato trivial é que, na maioria de nossas instituições, os alunos entram em faculdades, escolas ou institutos, cursam, se formam ou se graduam, mas a universidade só cumpre a função de fornecer o CNPJ, sendo a entidade que legitima o documento. Porque os sujeitos não têm pertinência, ou identidade, e nem entrada na instituição maior. Claro que há variações nessa tese, mas, como rede institucional, a maior parte das instituições do Brasil não faz parte dessa linhagem, dessa tradição que trabalha os conceitos da cultura universitária.

Isso posto, tais desafios são epistemológicos, e tenho uma discussão que tem transitado da crise à interdisciplinaridade, à fragmentação, à evolução. Saber que há evolução possível da interdisciplinaridade, mas a questão pode ser ampliada em relação à diversidade das matrizes epistêmicas, pois não se trata de somente discutir se superamos, nas formações, as disciplinas; mas a nossa instituição estará pronta para uma exclusão dos limites nas fronteiras, nos territórios, na população e no conhecimento?

Outra questão: “Que teoria social é necessária para a instituição ter sintonia com o tratamento das questões contemporâneas?”. A teoria social da tradição conservadora se contradiz muitas vezes com a militância política. A questão é que essa trajetória ainda não chegou ao tema principal que é, no mundo de hoje, a riqueza imensa de matrizes culturais que convivem, competem e conflitam. Contudo, a instituição universitária tem uma dificuldade, pelo menos no Brasil, e em outros países, de lidar com essa riqueza.

E, ainda uma questão pertinente a qual tem sido tratada no âmbito da formação é de como formar o sujeito, quer dizer, no ponto de vista da pedagogia, como formar o sujeito multirreferenciado, um sujeito interdisciplinar, na perspectiva de uma epistemologia que supere o ponto de vista da educação.

Uma resposta de certa forma já foi antecipada: está na luta de uma arquitetura curricular que tenha pelo menos sensatez. Por outro lado, a arquitetura curricular que nós temos tem tradição, contudo essa tradição, além de deslocada no tempo, acumulou uma série de problemas que persistem.

Então, os sujeitos são cegos a essas coisas, principalmente à questão vocacional e motivacional formativa. Quer dizer, no sistema de tempo, as escolhas buscando informação são obrigatoriamente observadas antes de o sujeito entrar na instituição com um grau mínimo de conhecimento e educação.

Por exemplo, o jovem de 16 anos que tem que tomar a decisão sobre qual curso e que escola vai entrar, encontra a seguinte realidade que é a de descobrir o conteúdo somente quando lá entrar, e daí não pode mudar. O sistema é rígido, engessado e judicializado, a entrada é um concurso com as mesmas regras de um concurso público.

Então, essa arquitetura curricular com base em ciclo de educação, esse modelo já tem 100 anos de história em um país e já se generaliza. Pode-se fazer um mapa para o mundo universitário, e posso dizer que a totalidade no contexto de universitários maduros usa regime de ciclos; mas nós usamos o regime linear de informação cumulativa.

A questão de ciclos no Brasil foi implantada em 1935 nas duas primeiras universidades que mereceram o nome na sua inauguração, mas, em função da reação não só política, mas também institucional. A

Universidade de São Paulo (USP) iniciou com entrada pública através da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Na Universidade do Distrito Federal (UnB), implantada por Anísio Teixeira, também os alunos tinham esse caso simples de formação. Claro que as faculdades que constituíram os eixos institucionais em ambas, tão logo o movimento de inovação perdeu ímpeto, recuperaram-se. É curioso que se encontram nos dispositivos da inauguração das instituições essa definição de estrutura curricular. Na prática, dois ou três anos depois, houve a repressão política do Estado Novo no caso da USP, com a retomada do controle do processo curricular pelas antigas faculdades.

A UnB, implantada em 1961 e redefinida pelo Golpe Militar em 1965, também incorporou esses mesmos princípios; mas, depois, houve recuos sucessivos, e o sistema linear prevaleceu. No Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), várias universidades introduziram o regime de ciclos. Já são muitas as universidades públicas que têm experimentos em regime de ciclos: o aluno entra em uma formação geral, em segundo ciclo profissional e acadêmico e, em terceiro ciclo, a pós-graduação. É muito parecido com o sistema do *college* no contexto norte americano e muito parecido estruturalmente com o chamado processo de Colônia; mas, o bacharelado da Colônia é de três anos e, no caso do *college*, de quatro anos.

Em algumas universidades, o bacharelado tem sido implantado no Brasil durante três anos e oferece graduação em grandes áreas. Então, o aluno entra em uma dessas áreas e, depois que concluir o bacharelado passa para o segundo ciclo, e faz a opção específica.

Há universidades que, em 2012, já implantaram o regime de ciclos. A Universidade Federal do ABC é a única que é exclusivamente regime de ciclos, o aluno não entra em recursos profissionais diretamente. É um projeto que foi construído em conjunto com vários intelectuais de atuação científica e tecnológica. No cenário brasileiro de física da ABC, concluíram o projeto de ciências e tecnologia, posteriormente passaram para a bolsa de ciências e humanidades.

A Universidade Federal da Bahia (UFBA), com o Reuni, implantou os quatro bacharelados. Mas há duas instituições que têm regime de ciclos como algo muito pequeno: a Universidade Estadual Paulista (Unesp) tem um único bacharelado em ciências exatas, em São Paulo, e a Universidade



Estadual de Campinas (Unicamp) tem o Programa de Formação Interdisciplinar Superior (ProFis). E esse ProFis é a raiz do chamado *college* (os paulistas estão usando a palavra em inglês).

Ademais, este está sendo um debate iniciado. Como eles estão modulando o programa de ações afirmativas que o governo estadual paulista está propondo o qual questiona o que eles chamam de cotas com mérito. Ressaltando que o mérito é introduzido em uma formação para os alunos exclusivamente no programa de ações afirmativas e numa aprovação muito pequena.

Portanto, entender a universidade como um lugar na formação que pode ser reformado é fundamental. Aliás, a denominação que predomina entre nós é a reforma universitária, todas as grandes transformações pretendidas chamam-se reforma universitária.

Eu gostaria de trazer uma hipótese para a gente trabalhar: o tema de superar essa forma, pois transformar na etimologia rigorosa não quer dizer modificar somente, quer dizer, modificar no sentido de ultrapassar, ultrapassar uma forma existente.

O conceito de formação, na filosofia da educação, é superior à ideia de transmissão de conhecimento. Transformação e formação é se pensar até mais à frente dessa nossa formação.

Retomamos as questões: como formar sujeitos para essa transformação no ponto de vista de um aporte crítico, ao modo de fazer? Por que as universidades terminam concentrando-se em treinar sujeitos sobre como fazer coisas?

Essa capacidade de realização pode ser tanto no sentido muito restrito (numa habilidade profissional) quanto no sentido bem mais amplo de uma capacidade de produzir o conhecimento. A superação na aplicação dessas técnicas nos indica um perfil distinto do técnico, do metatécnico, que é capaz de pensar em termos da crítica ao que se faz.

Outro desafio é como formar sujeitos capazes de mudar sempre. O jeito como nossa instituição se organiza é um modelo muito conservador, transmissor do valor da conservação. Os sujeitos não são incentivados a mudarem sempre, ao contrário, eles são encorajados a, uma vez atingindo certo perfil de formação, não sair daquele perfil.

Portanto, o grande desafio é a questão da formação no mundo contemporâneo, que se caracteriza pela “aceleradíssima” transformação e mudança.

Como formar os sujeitos superados no ponto de vista de serem capazes de sair das suas matrizes de conhecimento, quer dizer, não somente escutar outros, mas capazes de ultrapassar as fronteiras que separam os saberes de outras referências de formação de mundo?

É claro que isso tudo parece muito abstrato. Temos que trazer essas questões para um grau de completude para formular uma série de proposições do que se pode chamar de Universidade do Futuro. É uma universidade que nesse momento é cada vez mais massificada.

A Torre de Marfim não é mais paradigma de universidade no mundo; ao contrário, há os modos de inclusão dos sujeitos que antes podiam ter uma vida produtiva e plena sem a educação superior. Essa inclusão social, nós sempre traduzimos, nas instituições existentes quase como antagonísticas à questão da excelência e da qualidade. É como se necessariamente ampliar e reduzir fossem qualidades no processo de formação.

Outro tema que se agrega é a questão da tecnologia é o de que há uma geração que usa tecnologia de informação e comunicação apenas como um instrumento para fazer as coisas antigas. Mas tem toda uma formulação que já está predominando no mundo desenvolvido onde o uso das tecnologias de formação e comunicação é corriqueira e trivial. É claro que isso ainda não predomina nas universidades, nós temos gerações de sujeitos que se formaram no mundo onde esse traço específico não era predominante.

Notem que massificação e inclusão, além de não ser contraditório ao uso de tecnologia, é viabilizado pelo uso intensivo de tecnologia.

Essa universidade do futuro está se constituindo em outros lugares, ela não está de costas para os outros níveis do sistema de formação, ao contrário, ela transita e se articula.

Eu posso propor provocativamente que a universidade brasileira, do modo como predominantemente se organiza, ainda está de costas para os outros níveis de formação. Nós passamos décadas protegidos por uma coisa chamada vestibular, exame que servia para designar quem entrava na instituição. Tem mudado recentemente, todo esse esforço que eu acho

estratégico e pensado do governo, não da sociedade, de implantar um modelo como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), por exemplo, na direção de superar essa proteção que ainda predomina no Brasil.

Essa universidade já está sendo uma universidade que se preocupa com a questão pedagógica. Aliás, a questão pedagógica é uma das grandes omissões universitárias. Os membros do corpo docente são recrutados não por sua capacidade e competência como professor, são recrutados pelo seu conhecimento sobre seus assuntos e respectivos conteúdos e sua capacidade de muitas vezes produzir conhecimento.

A universidade comprometida com o desenvolvimento humano da sociedade sempre foi uma instituição internacional universitária, desde Bolonha, quer dizer, na Idade Média. No fim da Idade Média, a rede universitária dava uma cidadania internacional para os sujeitos; por exemplo, um sujeito como Giordano Bruno passava de um país a outro, de uma universidade a outra, e ele tinha salvo-conduto que ultrapassava fronteiras, ia de um território livre de uma universidade ao território livre de outra, e era uma rede internacionalizada; é claro que patrocinada pela Igreja Católica, mas ainda sim era uma rede internacional de ensino.

Curioso que a rede internacional brasileira se organiza rapidamente, em uma série de processos, mas ela se constitui de modo provinciano, quer dizer, construindo referências internas e pouco internacionalizadas. Muitos anos nós passamos com nenhum incentivo à formação internacional, inclusive não concedendo bolsas de estudos porque se dizia: “não, o Brasil já tem a capacidade de fazer isso”. Foi um equívoco, para mim, tão grande quanto a reserva de mercado da informática.

E por último, mas não de menor importância, essa universidade tem que ter excelência acadêmica – é claro que não tem uma ordem de prioridade aqui, mas de propósito eu deixei para o fim a excelência acadêmica –, porque esse código para traçar como referências para essa instituição nítida tem a questão da excelência acadêmica.

Acho que a universidade brasileira não tem esse compromisso com clareza na universidade. Por exemplo, uma instituição vai se chamar universidade, mas recruta sujeitos não pelo excelente e sim pelo patamar, pelo piso. Abre-se um processo seletivo, por exemplo, e os sujeitos são aprovados meramente: é uma instituição, claro republicana pela medianidade, o

que é mediano pode. Você não tem formas de avaliação de sujeitos pela capacidade de extrapolar, de quebrar limites, mas tem avaliação pelo mínimo legal. Alcançar um piso não é referência, é referência do mínimo possível que se faz.

Eu estou coordenando uma comissão de implantação de uma das quatro universidades federais que o governo Dilma enviou ao congresso nacional. As quatro são: sul do Pará, desmembramento da Federal do Pará; a Federal do Cariri, que é desmembramento da Federal do Ceará; a do Oeste da Bahia, que é desmembramento da nossa Universidade Federal da Bahia; e a Federal do Sul da Bahia, essa que eu estou presidindo a comissão de implantação, é que não é desmembramento, pois lá não tem nada. Tem todas as dificuldades, temos menos quadro do que o Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA), por exemplo, não tem nenhuma instalação de nada, e ao mesmo tempo não tem ninguém dizendo como algo deve ser feito, não tem ninguém que diga não a nada.

Essa Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB), nós desde o ano passado estamos trabalhando e construindo esse projeto. A definição de sua missão deu-se nos seguintes termos em seu Plano Diretor:

A UFSB anuncia sua razão de ser, alicerçada na solidariedade e no compartilhamento de conhecimentos, habilidades, desejos, impasses e utopias que, em suma, constituem a riqueza imaterial e material que chamamos de saberes ou espírito de uma época. Nessa perspectiva, pauta-se nos seguintes princípios político-institucionais: eficiência acadêmica, com uso otimizado de recursos públicos; compromisso inegociável com a sustentabilidade; ampliação do acesso à educação como forma de desenvolvimento social da região; flexibilidade e criatividade pedagógica, com diversidade metodológica e de áreas de formação; interface sistêmica com a educação básica; articulação interinstitucional na oferta de educação superior pública na região e promoção da mobilidade nacional e internacional de sua comunidade. (Universidade Federal do Sul da Bahia, 2014, p. 6)

Fizemos uma proposta em cinco pontos: um deles era muito simples, mudar o regime letivo, e o regime letivo semestral. Esses são invenções, são semestres que duram três meses e meio, dois semestres de três meses e meio dá sete meses.

É claro, é uma matriz conceitual, de nomes como Paulo Freire, Pierre Lévy, Alan Coulon, Anísio Teixeira, Milton Santos:

A principal fonte de inspiração deste modelo de universidade é a obra de Anísio Teixeira, educador e filósofo crítico, cujas ideias e ações foram duramente reprimidas pela ditadura militar. Perspectivas e soluções que subsidiaram este plano compõem um projeto acadêmico orientado pela interdisciplinaridade e sustentabilidade, em diálogo com estruturas curriculares e práticas pedagógicas características das melhores universidades contemporâneas. (Universidade Federal do Sul da Bahia, 2014, p. 6)

E há uma rotatividade espontânea e implícita, mas não regulamentada. Mas é um equipamento público nas instituições federais e estaduais onde uma proporção grande do seu tempo não é usada. Antes do Reuni, o uso do período noturno era mínimo, agora aumentou. A Universidade na Bahia tinha um curso noturno com 20 vagas por ano, mas com o Reuni temos 31 cursos noturnos e 3 mil vagas por ano.

A outra proposta é começar com o primeiro ciclo de formação, entrada exclusiva para o centro de formação de um modo mais modular e flexível, com a cobertura territorial mais popular possível e uma estrutura organizacional mais leve.

O eixo político-pedagógico da UFSB funda-se nos seguintes aspectos: – arquitetura curricular organizada em Ciclos de Formação, com modularidade progressiva (oferecendo certificações independentes a cada ciclo); – regime letivo quadrimestral, permitindo flexibilidade para projetos acadêmicos e de formação profissional dos seus estudantes, docentes e técnicos, com otimização de equipamentos, instalações e recursos financeiros; – pluralismo pedagógico e uso intensivo de tecnologias digitais de ensino-aprendizagem. (Universidade Federal do Sul da Bahia, 2014, p. 6)

Para vocês entenderem melhor, é fazendo uma distinção mais clara entre o que é a gestão acadêmica e o que é a gestão administrativa. Uma diferença de quem fez formação fora e trabalha no Brasil é como, no Brasil, um funcionário acadêmico é um operador administrativo, até mais do que acadêmico, e muito da sua energia, criatividade, paciência e competência

são gastos num cotidiano que ele não precisaria estar se preocupando em administrar.

Quando a gente vai a outras instituições no resto do mundo, a gente vê claramente que os micropoderes que oferecem aos docentes não são sequer semelhantes ao micropoderes que usamos aqui no nosso cotidiano.

Bom, essa parte mais trivial supera em dois pontos de inovação adotados: um é a renovação da estrutura, as arquiteturas curriculares, programas e conteúdos. Claro, com ciclo de formação, nessa universidade, o projeto é em três ciclos: o bacharelado, que é disciplinar, a formação profissional e a pós-graduação.

Prevê-se entrada geral e única através de cursos de Primeiro Ciclo, oferecidos em duas modalidades: Bacharelados Interdisciplinares (BI) e Licenciaturas Interdisciplinares (LI). O Bacharelado Interdisciplinar compreende cursos de graduação plena, com duração mínima de três anos, oferecido em quatro grandes áreas de formação: Ciências, Artes, Humanidades, Saúde. [...] [A] Licenciatura Interdisciplinar (LI) em Primeiro Ciclo trata-se de curso de formação de docentes para o ensino básico, organizado em grandes áreas ou blocos de conhecimento incluindo suas tecnologias, articulados por uma base cognitiva compartilhada, com estrutura modular, progressiva e flexível. (Universidade Federal do Sul da Bahia, 2014, p. 6-7)

O primeiro ciclo (Enem/Sisu) teve entrada universal nos bacharelados interdisciplinares. Recuperamos uma ideia que Elísio Teixeira (em 1972) defendeu em uma audiência no congresso nacional dos colégios universitários. A União Nacional dos Estudantes (UNE) em 1959, 1961 e 1962 colocou em seus documentos oficiais como uma demanda na pauta política os colégios universitários. Colégio universitário não é Colégio de Aplicação, o colégio universitário é, nesta postulação, a entrada na universidade, na formação geral do bacharelado interdisciplinar, em unidades descentralizadas na universidade.

A UFSB ofertará programas de ensino superior mediado por tecnologias na Rede Anísio Teixeira de Colégios Universitários (Cuni), atendendo a localidades com mais de 20000 habitantes e com mais de 300 egressos do ensino médio, e em bairros de baixa renda,

assentamentos, aldeias indígenas e quilombos. (Universidade Federal do Sul da Bahia, 2014, p. 7)

Então, a região que vamos cobrir no sul da Bahia, que pega do rio Jacaré até a fronteira com Espírito Santo, essa região tem 48 municípios: nós vamos colocar unidades descentralizadas integradas em rede digital e com equipes em rodízio supervisionando e aplicando sistema de avaliação. Os alunos dos municípios que tiverem frequentado todo o ensino médio na rede pública prestarão o Enem, e numa proporção que será regulada por nós, a cada dois ou três candidatos nós abriremos uma vaga.

Em 1600 horas, nessa graduação dá o diploma de formação geral universitária. Não há novidades, os Estados Unidos têm 2 mil *college*, essa é a descrição. O título é um título que não é considerado um grau pleno, mas ele é requisito para que o exportador entre no sistema do *college* e complete o sistema do *college*. O modelo mais avançado é do estado da Califórnia, com 3 milhões de alunos em 112 colégios universitários.

Os alunos têm acesso universal, cobertura em todos os condados através de formatos de inclusão desse tipo; por exemplo, um aluno em uma pequena cidade, em San Pedro, tem um colégio universitário, ele estuda à noite nos fins de semanas a distância, e, quando ele for para a faculdade na Califórnia, em Berkeley ele só vai para completar o *college* por mais dois anos. De modo que os americanos têm uma cobertura de educação altíssima comparada com a nossa, eles têm mais de 50 % de cobertura, só que a maior parte desses são por diplomas de bacharelados no *college* e comparam conosco os 9 % de diplomas de formação plena, que é uma comparação completamente equivocada.

Estou entusiasmado pelo sistema canadense, que é o Colège d'Enseignement Général et Professionnel (Cegep). Só no Québec, eles têm quase 100: sem esse “diplôme d'études collégiales” não se entra na universidade de Montreal sem passar por um Cegep. Existe desde 2002 um Cegep a distância, porque eles têm um país continental como o nosso e uma dispersão populacional enorme, não faria o menor sentido colocar universidades e coberturas em todas regiões.

Encontramos outro modelo de universidade na universidade bolivariana. Um decreto de Chaves implantou a Misión Alma Mater. Vejam o item A do artigo 3: “a criação de universidades experimentais tendo como

gêneros acadêmicos e administrativos instituto colégio universitário”. O objetivo é a criação de um trajeto para facilitar o trânsito da educação média à educação universitária.

Essa é uma apresentação da universidade cubana do século XXI. Curiosamente, eles chamam nova universidade também o modelo, são microuniversidades com municípios, são sedes universitárias municipais, eles têm mais de 60 % da população de 22 a 24 anos na instituição, na rede das sedes universitárias municipais, que é porta de entrada para aqueles que ultrapassam o desempenho para as 12 universidades que eles têm. E já estão em um nível, apresentando comparações interessantes: o uso de tecnologia e inovação em um sistema tradicional nas instituições municipais da educação superior. Existem mais de 3 mil, e claro que o modelo é mais difuso. Existem sedes universitárias em prisões, eles têm sedes universitárias em fábricas, em plantações, que são os imóveis em algumas dessas sedes.

Já na Universidade Federal do Sul da Bahia,

Os cursos de Segundo Ciclo serão ministrados em Centros de Formação Profissional e Acadêmica, situados nos respectivos *campi* da UFSB, com oferta de cursos de graduação profissional, em modalidades reconhecidas pelo MEC, porém com modelos curriculares inovadores. (Universidade Federal do Sul da Bahia, 2014, p. 7)

A progressão entre ciclos na Universidade Federal da Bahia tem duas entradas: uma universal direta e outra nos municípios e nos colégios universitários, e estamos pensando em três saídas de primeiro ciclo. Duas delas com “entregabilidade” imediata: o aluno do colégio universitário com a formação em TI pode sair na rede dos institutos federais de informação tecnológicas inclusive, ou podem concluir uma licenciatura em tese disciplinar em quatro grandes áreas do Enem.

O segundo ciclo, qualquer uma das saídas permitem uma medida para a formação profissional, mediante desempenho, comparação de aproveitamento. Não são testes, mas alguns critérios se antecedem, por exemplo, o recurso na área da saúde como critério de seleção para o segundo ciclo e outros elementos. Após a graduação, além da possibilidade de um aluno concluir o segundo ciclo, mas especialmente poder entrar diretamente na pós-graduação, o que nós estamos concedendo é que essa pós-graduação



vai ser fundamentalmente para os mestrados profissionais, os mestrados acadêmicos serão dentro dos programas de doutorado, como transição de doutorado.

O modelo de graduação no Brasil criou um conceito de mestrado que só tem no Brasil, que é a licenciatura para a educação superior. Mas não colocou no Brasil, só tardiamente, uma forma que é definição de mestrado na América do norte principal e na Europa, o mestrado profissional. Nesse momento, com todo o esforço que a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (*Capes*) tem feito, menos de 10 % dos mestrados brasileiros são profissionais. Nos Estados Unidos é o oposto: a maior parte dos mestrados são profissionais, porque o significado de profissão em geral é dos doutorados, por exemplo, direito e medicina.

O Terceiro Ciclo na UFSB compreenderá prioritariamente programas de Mestrado Profissional, de oferta própria ou conveniada com as instituições parceiras. Nosso conceito de mestrado profissional – e que não vai de encontro a nenhuma regulamentação – não é inviável do ponto de vista legal: são todos residências (residência jurídica, residência pedagógica, residência industrial, residência empresarial) acompanhado de um trabalho de conclusão prática em formas que não precisam ser em trabalho profissional.

Isso posto, cabe salientar que a estrutura organizacional do Instituto de Humanidades, Artes e Ciências está centralizando uma rede de colégios universitários, tendo interface com o centro de educação, formação em áreas interdisciplinares e programas integrados a centro de pesquisa, extensão e criação, onde essas pós-graduações profissionais vão se situar.

Só para ilustrar o exemplo, a parte norte da região sul da Bahia, Ilhéus, Canavieiras: cada um desses municípios terá um colégio universitário de tamanhos variados, por exemplo, Ilhéus tem 1.600 ingressos no ensino médio comum a cada ano; abriremos 500 vagas para o colégio universitário. Quaraci tem 240, vai ter um módulo do colégio universitário sem vagas.

Somando tudo isso, nós teremos um sistema de captação de alunos que para concluir esses programas vão ter que ir a Itabuna, o polo dessa região. Agora eles poderão entrar na universidade sem sair de onde residem, o que, no ponto de vista da inclusão social, é realmente extraordinário.

Agora vejam um aluno de Itacaré, sul da Bahia, que entra na universidade sem sair de Itacaré e quer fazer um curso de engenharia, se convenceu e vem para Itabuna para concluir o TI em ciências e tecnologia. Um ano e meio em Itacaré e um ano e meio em Itabuna. Se for fazer engenharia, o centro de formação e tecnologia é em Itabuna, e ele continua em Itabuna, mas, se quiser fazer direito, vem para Porto Seguro, onde o centro de formação em humanas e sociais estará situado. É claro que, se quiser fazer medicina ou enfermagem, vem para Teixeira de Freitas, que é onde o centro de formação em ciências da saúde vai estar situado, e também cada uma dessas sedes vai centralizar uma rede própria de colégios universitários, porque a supervisão, coordenação e avaliação serão feitas por aqui. Os municípios que têm menos habitantes poderão enviar seus alunos através de consórcios municipais para as sedes municipais.

Vai ter a oferta dos quatro bacharelados mais três sedes, de maneira que, se o jovem de Nova Viçosa ou Prado entra na universidade sem sair de onde mora, tem 30, 40 ou 50 quilômetros da cidade de Teixeira de Freitas completa qualquer um dos quatro bacharelados; agora, se quiser fazer engenharia, vai fazer um ano e meio em Prado e um ano e meio em bacharel em ciências e tecnologia Teixeira de Freitas, onde é muito comum as engenharias serem administradas e, para fazer a engenharia, vai para Itabuna. Então, a engenharia, ao invés de ser 5 anos, vai ser um ano e meio – e um ano e meio a 30 quilômetros –, vai lá na certa com a convicção, com a motivação, cursar dois anos que é a parte exclusiva das engenharias.

Por sorte histórica, a BR-101 corta de norte a sul ligando exatamente os três anéis, e, ao invés de construir um prédio por 15 ou 20 milhões de reais para aula, coloca-se esse investimento em uma rede de fibra óptica criando três anéis com abundância e redundância.

Esses são colégios universitários que eu peguei na internet, mas ele vai ficar muito mais assim porque serão intensivos, vai acomodar 100 pessoas. Agora, toda produção pedagógica nas sedes será mantida em tempo real, podendo ser armazenada. Esse projeto tem um elemento de inovação na formação pedagógica, quando nós estamos fazendo uma compilação de inovações em métodos, em pedagogias e tecnologias, em práticas. Então, a pedagogia programada é a convencional, com conteúdos fixos e formas também já determinadas ou predefinidas. Isso não vai ser erradicado, mas vai se acrescentar aprendizagem de projetos,

programas e por competência, usando intensivamente as tecnologias digitais e essas práticas pedagógicas interativas.

Nesse sentido o movimento para uso, já em universidade, da chamada aprendizagem *on-line* e interativa já tem evidência de ensaios padronizados de pelo menos igualdade ou equivalência de eficácia. Ao contrário, as evidências já são mais ou menos 15 anos de pesquisa, que são de qualidades epidemiológicas no controle e na comparação, encontram os modelos tradicionais que em geral têm uma eficiência menor. Então, a conclusão é que estamos convencidos a atingir pelo menos um impacto educacional; agora, qual é a grande vantagem? É que economiza recursos significativos.

Pode-se ampliar muito mais os módulos de alcance dialogados, que são os chamados Massive Open Online Course (MOOC). Os MOOC são válidos na Inglaterra, já estão inclusive sendo objeto de uma corporação, já existem mais alunos nos Estados Unidos no MOOC do que com matrícula regular. Tem cursos com 160 mil registrados; é claro que o conceito de evasão e perda é totalmente diferente, é uma eficiência muito maior do que aqueles cursos administrados presencialmente, então, eles têm vários níveis de engajamento.

A ideia é que nessa universidade o aluno não se matricule, assine contrato pedagógico. É um contrato de direitos, deveres e obrigações e que ele leia e diga “li e entendi”, e que o recurso federal me está sendo concedido e em troca eu assumo estas responsabilidades. Uma dessas responsabilidades é que cada aluno é responsável por outro, e a avaliação dele ou dela não é só o desempenho individual, é do desempenho individual e daqueles colegas pelos quais ele é responsável. Inclusive, cada aluno presencial é responsável por três a cinco alunos na rede e faz parte da equipe de aprendizagem, e o seu aprendizado é da equipe e dos seus tutorados.

Vejam, finalizarei com alguns exemplos: formação de saúde, regime de municípios, TI, colégios universitários, saídas, a escolha dos cursos. Aí verifiquei o ano um do TI no sistema de quadrimestres, primeiro eixo língua portuguesa, experiência em saúde. Concluindo a experiência em saúde, a língua estrangeira definida já em inglês, estudos da contemporaneidade – isso aqui já não é diferente do que já está em curso lá na UFBA, mas no primeiro ano o aluno recebe uma informação panorâmica no campo da saúde. No segundo ano, inglês, técnico três, quatro, módulos vivos e aqui já é a área de concentração dos cursos de saúde, o eixo de formação científica concluindo as comunicações matemáticas na área da saúde.

Um aluno entrará no segundo ciclo na área da saúde que não tenha uma alfabetização digital e uma iniciação matemática de aplicação matemática e que precisa do inglês cinco, inglês seis. Conclui a área da concentração, já tem prática integrada nos sistemas de saúde e iniciação científica. Quer dizer, esse perfil de aluno na área de concentração, estudos sobre saúde que eu apresentei, ele se habilita a competir por vaga no curso de medicina, só que o curso de medicina só vai durar quatro anos, porque três anos foram feitos na etapa do primeiro ciclo.

O aluno do quarto ano é tutor dos alunos do terceiro, que são tutores dos alunos do segundo, que são tutores dos alunos do primeiro e toda a equipe junta, está todo mundo junto, desde o primeiro ano; nas práticas de média complexidade, do segundo em diante, todos os atendimentos de urgência (o hospital, eles vão ver depois), juntos os quatro anos; e o superior da equipe é o residente que está fazendo o mestrado profissional dessa determinada área.

Para ilustrar o direito, é equivalente, mas aqui já entram opções de língua estrangeira, a oficina de ciências e humanidades. Note que esses dois componentes são iguais, então, os alunos das duas áreas compartilharão componentes, na introdução a humanidades você tem escolhas, área de concentração e estudos jurídicos. Prossegue, aí vem o curso de direito, que vai durar três anos em vez dos cinco anos, e a própria organização é diferente da organização disciplinar. O que conseguimos com isso? Essa instituição está planejada para receber 617 professores, mas nós vamos abrir 10.800 vagas, 9 mil entre os primeiros ciclos, só que são 18 mil matrículas. Razão aluno/professor na rede universitária cem para um, e no doutorado acadêmico três para um. Já temos o planejamento, no caso do grau de detalhamento específico, o grau de docentes que dá essa razão entre alunos e professores.

Estamos focados nos nove itens da universidade do futuro, buscando um experimento concreto incorporado no planejamento o que impõe que a instituição inicie com essas características. Na melhor das hipóteses, busca-se a construção de uma nova cultura institucional.

## Referência

UNIVERSIDADE FEDERAL DO SUL DA BAHIA. *Plano Orientador*. Itabuna/Porto Seguro/Teixeira de Freitas. Bahia: 2014.



# Autores

## **Adolar Koch**

Professor adjunto IV da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) de História do Brasil e de Cultura de Paz. Possui formação em História (licenciatura e bacharelado – UFRGS) com especialização em História do Rio Grande do Sul (UFRGS). Colabora com a Universidade Internacional da Paz (Unipaz).

## **Arabela Campos Oliven**

Possui graduação em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mestrado em Sociologia pela University of Essex, doutorado em Sociologia pela University of London e pós-doutorado pela University of Califórnia (Berkeley). Foi pesquisadora associada no Center for the Study of Race and Ethnicity in America da Brown University (Estados Unidos). É professora do Programa de Pós-graduação em Educação da UFRGS e pesquisadora do Grupo de Estudos sobre Universidade da UFRGS.

## **Artur Oscar Lopes**

Possui bacharelado em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mestrado e doutorado em Matemática pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). É professor titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e pesquisador do Conselho

Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (1A). Fez estágio de pós-doutorado nas Universidades de Berkeley e Maryland (Estados Unidos). Foi agraciado com a Comenda da Ordem Nacional do Mérito Científico. É membro titular da Academia Brasileira de Ciências e *fellow* da The World Academy of Sciences.

### **Carla Schwengber ten Caten**

Possui graduação em Engenharia Civil, mestrado em Engenharia de Produção e doutorado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e graduação em Educação Física pelo Instituto Metodista de Porto Alegre. É professora associada III da UFRGS. Atualmente é vice-diretora da Escola de Engenharia da UFRGS e diretora da Incubadora Tecnológica Hestia.

### **Daltro Nunes**

Professor titular convidado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é secretário de avaliação institucional da UFRGS. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela UFRGS, mestrado em Informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e doutorado na Universität Stuttgart (Alemanha). Recebeu os prêmios Newton Faller da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e Contribuição Relevante para Criação e Consolidação da Engenharia de *Software* no Brasil (Comissão Especial de Engenharia de *Software*).

### **Denise Balarine Cavalheiro Leite**

Graduou-se em Ciências Domésticas pela Universidade Rural do Sul. Curvou mestrado e doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), estágio de pós-doutorado pelo Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra e estágios de aperfeiçoamento pela University of Exeter e pela University of Edinburgh (Reino Unido). É professora titular aposentada da UFRGS e pesquisadora do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (1A).

### **Eduardo Rolim**

Bacharel e mestre em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutor em Farmacoquímica pela Université Paris XI (Paris-Sud, França). Atualmente é professor associado II do Departamento

de Química Orgânica do Instituto de Química da UFRGS e presidente nacional da Federação de Sindicatos de Professores e Professoras de Instituições Federais de Ensino Superior e de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (Proifes).

### **Fernanda da Fonseca Sobral**

Professora colaboradora do Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade de Brasília (UnB). Tem doutorado em Sociologia na UnB e realizou pós-doutoramento na École des Hautes Études en Sciences Sociales (Paris). Foi professora convidada na Universidade de Québec, em Montreal, e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). É conselheira da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e membro do Conselho Superior da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF).

### **Fernando Becker**

Graduado em Filosofia (licenciatura) pelas Faculdades Anchieta (1971), mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976) e doutor em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano pela Universidade de São Paulo (1984). É professor titular da UFRGS. Tem experiência na área de Filosofia com ênfase em Epistemologia, atuando principalmente nos seguintes temas: epistemologia genética, conhecimento, educação, aprendizagem, ensino-aprendizagem e epistemologia do professor.

### **Gil Vicente Reis de Figueiredo**

Graduado em Engenharia de Telecomunicações pelo Instituto Militar de Engenharia (IME). Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). PhD em Matemática pela University of Warwick (Inglaterra). Foi pesquisador da University of Sussex (Inglaterra). Foi professor da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade de Brasília (UnB) e do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe – UFRJ). É Pró-Reitor de Administração e Planejamento da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e professor associado IV do Departamento de Matemática da UFSCar. Diretor de Relações Internacionais da Federação de Sindicatos de Professores e Professoras de Instituições Federais de Ensino Superior e de Ensino Básico Técnico e Tecnológico (Proifes).



### **Hélgio Trindade**

Doutor em Ciência Política pelo Institut d'Etudes Politiques de Paris/ Université de Paris I (Panthéon-Sorbonne, França). Ex-reitor e professor emérito da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), ex-reitor da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila). É professor associado ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas da UFRGS. Membro eleito da Academia Brasileira de Ciências (ABC), vice-chair do Forum on Higher Education, Research and Regional Knowledge da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e membro do Consejo de Administración do Instituto Internacional para a Educação na América Latina e no Caribe (IESALC/ Unesco). Foi presidente da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ciências Sociais e presidente da Comissão Nacional de Avaliação do Ensino Superior (Conaes).

### **Irene Maria Fonseca Strauch**

Possui bacharelado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), especialização pela Uppsala University, mestrado e doutorado em Física pela UFRGS e pós-doutorado pela Université d'Orsay. Atualmente é professora adjunta da UFRGS.

### **Juan Vicente José Algorta Plá**

Possui graduação em Agronomia pela Universidad de La Republica, mestrado em Economia Agrícola pela University of Wisconsin (Madison) e doutorado em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professor adjunto da UFRGS.

### **José Vicente Tavares dos Santos**

Sociólogo, graduado em Ciências Sociais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mestre em Sociologia pela Universidade de São Paulo (USP) e doutor de Estado em Sociologia pela Université de Paris X, Nanterre (França). Fez estágio de pós-doutorado na Universidade de Cambridge (Reino Unido). É professor titular em Sociologia da UFRGS. Diretor do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA – UFRGS). Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (1A) e coordenador do Grupo de Pesquisa Violência e Cidadania do CNPq/UFRGS.

### **Karl Martin Monsma**

Possui graduação em Sociologia pela University of California (Santa Cruz), mestrado e doutorado em Sociologia pela University of Michigan (Estados Unidos). Fez pós-doutorado em Sociologia na Universidade de São Paulo (USP) e em Antropologia Social no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Foi professor de Sociologia na Northwestern University (Estados Unidos), professor adjunto de Sociologia na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e professor titular de História e Sociologia na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Atualmente é professor associado de Sociologia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

### **Maíra Baumgarten Corrêa**

Socióloga, mestre e doutora em Sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professora associada da Universidade Federal de Rio Grande (Furg), atualmente é professora do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS. Membro da diretoria da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e do Conselho Deliberativo da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias (Esocite.Br).

### **Michèle Oberson de Souza**

Graduada em Sciences Physiques pela Université d'Orsay e como Ingénieur Chimiste da École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes (França). Possui doutorado em Cinética e Catálise pela Université Claude Bernard Lyon (França). Atualmente é professora titular do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), coordenadora do Núcleo de Empreendedorismo Inovador da UFRGS (Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico – Sedetec) e membro do Zenit – Parque Científico e Tecnológico da UFRGS.

### **Nadya Pesce da Silveira**

Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutorado em Química pela Universität Bielefeld (Alemanha) e pós-doutorado na Université Joseph Fourier (Grenoble, França). Foi presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do

Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs). Professora associada nível IV do Instituto de Química da UFRGS, atualmente é diretora do Instituto de Química da UFRGS.

### **Naomar Monteiro de Almeida Filho**

Professor titular de Epidemiologia no Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Médico, mestre em Saúde Comunitária e ph.D. em Epidemiologia. Doctor of Science Honoris Causa na McGill University (Canadá). Foi reitor da UFBA de 2002 a 2010. Atualmente é reitor da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB).

### **Rosa Vicari**

Tecnóloga em Processamento de Dados pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutora em Engenharia Electrotécnica e Computadores pela Universidade de Coimbra (Portugal). Atualmente é professora titular da UFRGS e coordenadora da Cátedra da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) em Tecnologias de Comunicação e Informação na Educação.

### **Simone Valdete dos Santos**

Possui graduação em História pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), mestrado e doutorado em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É professora associada nível III vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFRGS. Atualmente é diretora da Faculdade de Educação da UFRGS.



Adobe Garamond Pro em corpo 12 pt  
Offset 75 g/m<sup>2</sup>  
Gráfica UFRGS

---

Editora da UFRGS • Ramiro Barcelos, 2500 – Porto Alegre, RS – 90035-003 – Fone/fax (51) 3308-5645  
– admeditora@ufrgs.br – www.editora.ufrgs.br • Direção: Alex Niche Teixeira • Editoração: Luciane Delani  
(coordenadora), Clarissa Felkl Prevedello, Lucas Ferreira de Andrade, Marleni Matte e Rafael Menezes Luz  
• Administração: Aline Vasconcelos da Silveira, Cláudio Oliveira Rios, Fernanda Kautzmann, Gabriela  
Azevedo, Heloísa Polese Machado, Jaqueline Trombin e Laerte Balbinot Dias • Apoio: Luciane Figueiredo

ADOLAR KOCH | ARABELA CAMPOS OLIVEN | ARTUR OSCAR LOPES  
CARLA SCHWENGBER TEN CATEN | DALTRO NUNES  
DENISE BALARINE CAVALHEIRO LEITE | EDUARDO ROLIM  
FERNANDA DA FONSECA SOBRAL | FERNANDO BECKER  
GIL VICENTE REIS DE FIGUEIREDO | HÉLGIO TRINDADE  
IRENE MARIA FONSECA STRAUCH  
JOSÉ VICENTE TAVARES DOS SANTOS | org.  
JUAN VICENTE JOSÉ ALGORTA PIÁ | KARL MARTIN MONSMA  
MAÍRA BAUMGARTEN CORRÊA | MICHÈLE OBERSON DE SOUZA  
NADÝA PESCE DA SILVEIRA | NAOMAR MONTEIRO DE ALMEIDA FILHO  
ROSA VICARI | SIMONE VALDETE DOS SANTOS



Instituto  
Latino-Americano  
de Estudos Avançados

  
**UFRGS**  
EDITORA