

## METÁFORAS DA NOVA CIÊNCIA PARA EDUCAR EM TEMPOS DE PÓS-HUMANIDADE.

## METAPHORS OF THE NEW EDUCATIONAL SCIENCE IN A POST HUMAN ERA.

## METÁFORAS DE LA NUEVA CIENCIA PARA EDUCAR EN UNA ERA DE PÓS-HUMANIDAD

Ivan Amaral Guerrini\*  
Regina Stella Spagnuolo\*\*

### Resumo:

Este ensaio fala inicialmente das grandes rupturas que aconteceram na ciência durante o século XX, trazendo profundas alterações nos embasamentos filosóficos e epistemológicos que reinavam imponentes desde o século XVII. Em seguida, salienta que os princípios da Física Quântica, da Teoria do Caos, do Pensamento Sistêmico e da abordagem transdisciplinar, emergentes no século passado, não foram adequadamente assimilados por profissionais da ciência, principalmente por aqueles que se utilizam da chamada tecno-ciência que busca apenas os resultados práticos dos avanços científicos e também por aqueles que somente pensam na publicação de seus dados experimentais para seus pares da academia. Como fica, então, o desafio atual de se ensinar os novos princípios da ciência com conhecimento e paixão que motive e desperte os alunos, de uma geração wiki, para um reencantamento na busca da compreensão da natureza agora de forma transdisciplinar? Como deveria ser o educador atualizado em nossos tempos? O ensaio traz algumas metáforas para essa análise e procura fomentar o debate dentro e fora da academia com o objetivo de iluminar a caminhada do professor e cientista na era wiki do pós-humano.

**Palavras-chave:** Educação transdisciplinar. Pós-humanidade. Complexidade. Nova ciência. Pensamento sistêmico.

---

\* Professor Titular da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu-SP. Atua nas áreas de Física Aplicada, Ensino de Física e Educação, com ênfase atual em trabalhos de Extensão Universitária e em Divulgação da Ciência Transdisciplinar, com foco nos seguintes temas: complexidade, saúde, saúde coletiva e da família, ciência sistêmica, agronomia e meio ambiente, educação transdisciplinar, caos, fractais, princípios filosóficos e epistemológicos da física quântica, cidadania, espiritualidade e ética. E-mail: [ivguerrini@hotmail.com](mailto:ivguerrini@hotmail.com)

\*\* Professora da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR) e Faculdade Pitágoras, Campus Metropolitana PR. Doutoranda em Saúde Coletiva pela Faculdade de Medicina de Botucatu, UNESP. Atua área de Saúde Coletiva, com ênfase em Saúde da Família e Gestão Pública. Pesquisadora nas áreas do Programa Saúde da Família, Trabalho em Equipe Multiprofissional, Caos e Complexidade em Saúde e Transdisciplinaridade.. E-mail: [rstella10@yahoo.com.br](mailto:rstella10@yahoo.com.br)

**Abstract:**

This essay initially reports the great ruptures occurred in science during the 20<sup>th</sup> century, which brought deeper philosophical and epistemological views than those ruling science since the 17<sup>th</sup> century. Afterwards, it points out that the new principles of Quantum Physics, the Chaos Theory, the Systemic Thinking and those of the transdisciplinary approach, emerging in the last century, have not been properly absorbed by professionals in science, mainly by those who use the so-called techno-science which aims only at the practical results of the scientific advances, as well as by those who are devoted only to publications of their experimental results to their peers, in specific journals. How to teach, then, the new wiki generation of students, in order to bring passion and re-enchantment to them, so that they can have a new and transdisciplinary view of nature? What to do to become a good teacher and a wide-open minded educator in our days? The essay brings some metaphors to activate a healthy debate in and out of the academy, aiming to enlighten the path of the new professor and scientist living in this wiki post-human era.

**Key-words:** transdisciplinary education, post-humanism, complexity, new science, systemic thinking

**Resumen:**

Este ensayo relata inicialmente las grandes rupturas que acontecieron en la ciencia durante el siglo XX y que provocaron alteraciones profundas en las bases filosóficas y epistemológicas que reinaban de forma imponente desde el siglo XVII. Posteriormente, enfatiza como los principios de la Física Cuántica, de la Teoría del Caos, del Pensamiento Sistémico y del abordaje transdisciplinar, que emergieron durante el siglo pasado, no fueron asimilados de forma adecuada por los profesionales de la ciencia, principalmente por aquellos que se apoyan en la llamada tecno-ciencia, que busca apenas el lado práctico de los avances científicos, así como por quienes piensan solamente en la publicación de sus datos experimentales para sus pares del mundo académico. ¿Siendo así, como se puede caracterizar el desafío actual de enseñar los nuevos principios de la ciencia con conocimiento y pasión, de forma tal que motive y despierte en los estudiantes, de una generación *wiki*, para un re-encantamiento que propicie, en este momento, la búsqueda de la comprensión de la naturaleza con enfoque transdisciplinar? ¿Como debería ser un educador para ser considerado actualizado en nuestro tiempo? El ensayo posee algunas metáforas para ayudar en este análisis y pretende fomentar el debate dentro y fuera del mundo académico, con el objetivo de iluminar los caminos, tanto del profesor como del científico en la era *wiki* pos-humana.

**Palabras-clave:** educación transdisciplinar, pos-humanidad, complejidad, nueva ciencia, pensamiento sistémico

**INTRODUÇÃO**

O século XX foi um divisor de águas para a ciência. Os modelos clássicos, mecanicistas e reducionistas, elaborados por Galileu, Newton, Descartes e outros no século XVII sofreram um forte abalo a partir do advento da Física Quântica nas décadas

de 1920 e 1930. Na verdade, Boltzmann na Termodinâmica Estatística e Poincaré na Matemática já no século XIX haviam apontado para novas e imperiosas necessidades epistemológicas para se estudar a natureza. No entanto, foram as descobertas do século XX que fizeram vir à tona as grandes rupturas na ciência. Neste cenário de grandes descobertas, a Física Quântica introduziu a incerteza nas medidas subatômicas e a subjetividade da ciência, salientando o papel não mais desprezível do observador ao observar um fenômeno microscópico qualquer. Mais tarde, na década de 1960, a partir da descoberta do Efeito Borboleta em estudos meteorológicos, surgiu a Teoria do Caos, enfatizando os conceitos de propriedades emergentes, auto-organização e criatividade, dentre outros. Logo em seguida vieram os princípios da Geometria Fractal, valorizando as formas irregulares da natureza, atribuindo a elas uma dimensão fracionada e trazendo a imprevisibilidade e a incerteza para o mundo macroscópico. Em sintonia com essas mudanças, os alicerces do Pensamento Sistêmico e da Complexidade surgiram fortes na ciência a partir da segunda metade do século passado, promovendo, juntamente com os avanços já explicitados, o surgimento da abordagem transdisciplinar mais para o final do século. Essa nova abordagem leva em conta a ciência clássica como necessária apenas para casos limites, mas também enfatiza todas as demais faculdades do ser humano, como a emoção, os dons artísticos, as intuições e a espiritualidade. Stephane Lupasco, um dos físicos que trabalhou uma nova epistemologia para a ciência do século XX, diz que a transdisciplinaridade é a abordagem que privilegia a figura do “terceiro incluído”, necessitando de uma nova lógica, a lógica quântica, enquanto que a abordagem clássica precisa apenas da lógica aristotélica (Badescu & Nicolescu, 2001). Em palavras simples, a lógica quântica, aquela que dá suporte à Física Quântica, troca o “é” pelo “pode ser”, ou seja, abre mão das certezas (Wilson, 2007). E para se ter uma idéia do quão recente é essa nova visão, o primeiro congresso mundial de transdisciplinaridade ocorreu em 1994 em Portugal e o segundo no Brasil em 2005, definindo o escopo da nova face da ciência, aquela muitas vezes chamada de Nova Ciência até mesmo em diferentes áreas (Bohm & Peat, 2000; Edwardson, 2003; Laszlo, 2003; Barabási, 2005; West, 2006).

Em meio a toda essa mudança paradigmática, os educadores foram sacudidos pela repentina necessidade de ensinar os avanços da ciência numa era de rupturas, grandes mudanças, incertezas e imprevisibilidades, sob pena de ficarem estagnados em modelos clássicos numa era em que os alunos pedem cada vez mais atualização (Celano &

Guerrini, 2008). Esses alunos atuais já pertencem à geração wiki<sup>1</sup>, ou seja, à wiki-era, a geração onde o conhecimento é dinâmico e instável, o que pode ser adequadamente caracterizado pela wikipédia, a enciclopédia online criada em 2001, onde qualquer usuário pode inserir atualizações de conceitos. A wikipédia é, hoje, uma das maiores fontes de consulta entre os alunos das universidades. Outros sistemas wiki estão cada vez mais fortes na ciência do século XXI, exigindo mais e mais abertura dos cientistas e professores, mesmo com grande resistência dos conservadores (Waldrop, 2008). Portanto, muito mais que ensinar os novos conceitos da ciência, o cientista educador mais aberto às mudanças percebe em nossos tempos a necessidade de conhecer as filosofias e epistemologias que emprestam chão às novas idéias. Como fazer isso em meio à tempestade que a própria mudança de paradigma impõe? E mais: como trabalhar com uma nova base que, intrinsecamente, é também flexível numa wiki-era inquieta e dinâmica? Onde fica a segurança, o referencial do profissional educador? Sim, pois, exceção feita aos cientistas que se fixam apenas nos avanços tecnológicos de nossa era, aqueles que desenvolvem apenas a chamada tecno-ciência, os cientistas verdadeiramente educadores se sentem muitas vezes sem a base necessária para compreender a Nova Ciência e com receio de optar por uma nova base instável e pouco conhecida. Filósofos e pensadores do século XX como Bergson, Bohr, Lupasco, Bachelar, Kuhn, Bohm e Feyerabend precisariam ser estudados. Suas idéias formam as redes de conceitos que, mesmo dinâmicas, dão o apoio necessário às idéias centrais da ciência que destronou o mecanicismo cartesiano. Esse, por sua vez, não foi enterrado pela Nova Ciência, mas seu valor foi consideravelmente diminuído, restrito a certos casos especiais e limites, como seria de se esperar de uma boa nova teoria.

Algumas das questões que instigam os pensadores atuais do pós-moderno<sup>2</sup> e, quiçá, do pós-humano<sup>3</sup>, são: a) como formar bons educadores nesta atual wiki-era, se os

---

<sup>1</sup> O termo “wiki” significa rápido no idioma havaiano. Na era da internet em que vivemos, ele simboliza a utilização de softwares colaborativos que permitem a edição coletiva e rápida de documentos usando um sistema que não necessita que o conteúdo tenha que ser revisto antes da publicação. É dessa forma que nasceu a “wikipédia”, a enciclopédia online criada em 2001 com esses objetivos, um exemplo de sistema dinâmico e complexo, muito usada por alunos no mundo todo, mas ainda vista com receio e relutância por boa parte de professores e pesquisadores mais conservadores. Os termos “geração wiki” e “wiki era” derivam daí.

<sup>2</sup> Apesar de ser um termo com significado amplo e discutível, o pós-modernismo é tido por boa parcela dos pensadores atuais como sendo a condição sócio-cultural e estética do capitalismo contemporâneo, mostrando uma subjetividade em quase todos os temas de interesse social numa era onde não há mais garantias para nada, uma vez que nem a religião e nem mesmo a ciência podem ser consideradas como fontes da verdade.

mesmos não conhecem os princípios filosóficos e epistemológicos que regem a Nova Ciência, o novo jeito, ao que tudo indica irreversível, de se fazer ciência no século XXI? b) um professor pesquisador que não abre mão da exclusividade da tecno-ciência e do reducionismo que o embasa poderia ser um bom educador em nossos tempos? c) o que fazer se as próprias universidades e órgãos de fomento incentivam muito mais a produção acadêmica em termos de publicações reducionistas e quase não há estímulo para a aula mais erudita e menos tecnicista que incentivaria os grandes questionamentos e traria de volta o “pensar” na universidade?

Em meio a esses dilemas, o mundo acadêmico atual tem até, em alguns setores mais abertos, se esforçado e, mesmo sem muito sucesso em termos educacionais, promovido eventos científicos de caráter inter, multi e transdisciplinar para debater temas de interesses transversais como esses. No Simpósio Internacional “Uma Sociedade Pós-Humana? Possibilidade e Limites da Nanotecnologia” realizado em maio de 2008 na UNISINOS, São Leopoldo-RS, por exemplo, a pesquisadora italiana Elena Pulcini usou a metáfora de Prometeu para falar da riqueza e risco do ser humano pós-humano que rouba o fogo escondido no Olimpo para entregá-lo aos homens de nossos tempos, sem pensar muito nas conseqüências.

O Prof. Luiz Alberto Oliveira do CBPF (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas), Rio de Janeiro, nesse mesmo encontro, salienta que estamos numa era da gestação de centauros, os homens cavalos, cheios de poder na mitologia grega. Os humanos de hoje seriam os cyber centauros e estariam com a decisão em suas mãos, tanto para uma grande evolução na direção do divino, como para a destruição total pelo uso inadvertido de um poder jamais imaginado.

---

<sup>3</sup> É de consenso entre os pesquisadores que se envolveram com a questão da pós-humanidade que esse termo, em uso nestes últimos anos, talvez até mesmo como um resultado de uma rápida evolução do pós-modernismo, esteja relacionado ao fato de que o ser humano tem, hoje, um poder sem precedentes que, paradoxalmente, não está mais na condição de controlar. Esse ser se sente numa aldeia global sem confins e sem limites, sendo que o mundo por ele criado põe em perigo a própria conservação da humanidade, expondo-a aos riscos de uma auto-destruição (nuclear, química), de uma degradação irreversível (aquecimento global) e de mutações incontroláveis (organismos geneticamente modificados). Mesmo com todas as justificativas técnicas e acadêmicas das atitudes que levaram a esse estado, essa é a era que pode ser chamada de “pós-humanidade”, já que produz-se a cisão entre aquilo que se faz e a incapacidade da psique entender o que está sendo feito e suas conseqüências a médio e longo prazo. É uma época de muita criatividade e, ao mesmo tempo, muito perigo, sendo que do ponto de vista de correntes filosóficas que sustentam a ciência desenvolvida no século XX, esta época é necessária à evolução do ser humano. Seria a pós-humanidade, portanto, a era em que o humano se aproxima do divino e, segundo Teilhard Chardin, de sua própria essência.

Em geral, fica claro na fala dos pensadores atuais que vivenciar a revolução tecnológica com os óculos da ciência clássica pode, sim, trazer conseqüências irresponsáveis e irreversíveis para a humanidade como salienta Pulcini (2008) ao mostrar que o atual “Homo creator” é capaz “de criar a natureza, de introduzir no ambientes produtos e processos totalmente novos, alterando profundamente as próprias leis da evolução e abrindo horizontes de todo imprevisíveis”. Para essa autora, o atual “Homo creator” é o lado perverso do pós-humano, onde o risco de conseqüências drásticas para ele mesmo e para a natureza é imenso. Por que, então, não questionar o que por mais de três séculos foi dogmatizado para poder se posicionar de forma mais otimista e coerente com a natureza exterior e interior nesta era do pós-humano?

Como pergunta a própria Pulcini, onde ficam as emoções desse pós-humano, se somente o lado da tecno-ciência é majoritariamente levado em conta? Se a tecno-ciência é o lado enaltecido pela academia, o racional e mecanicista que consegue produzir e publicar mais trabalhos, como educar baseado na Nova Ciência, como falar dos conhecimentos transdisciplinares, ou seja, das emoções, do lúdico e da espiritualidade não dogmatizada nos espaços universitários de nossos tempos?

## **1 A NOVA CIÊNCIA E AS METÁFORAS PARA EDUCAR**

Como mencionado, a Nova Ciência traz em seu bojo os estranhos efeitos da Física Quântica, mas traz também os novos conceitos da não convencional Geometria Fractal, as conjecturas imponderáveis do Efeito Borboleta, os princípios sutis da Teoria do Caos e da Complexidade, as novidades do Pensamento Sistêmico e as aventuras imateriais da Transdisciplinaridade. É importante salientar que em meio a tudo isso, um dos temas mais usados hoje em dia em diferentes áreas científicas é aquele referente aos Sistemas Dinâmicos, Complexos e Adaptativos (SDCA), os quais têm atraído a atenção de muitos pesquisadores no mundo todo nos últimos anos, trazendo muita inquietação ao cientista clássico que tem ainda medo de mudanças. Inúmeros artigos têm sido publicados em periódicos conceituados no meio acadêmico sobre as atuações dos SDCA, mesmo com muitas dúvidas sobre os limites de sua aplicabilidade. Binder (2008), por exemplo, ressalta que esse campo ainda se mostra como um mosaico não terminado, salientando que muitos pesquisadores respeitados estão atualmente polindo o tema e tentando ligar

as partes estudadas em diferentes áreas, o que pode fazer a complexidade vir a ser a “rainha da ciência”, ou seja, uma ciência da síntese e das surpresas, na medida em que se percebe que tudo está conectado numa grande rede e que isso pode ser uma grande pista para descobrir como realmente funciona o mundo. Também West (2006), ao realçar a necessidade de se enveredar pelos caminhos da complexidade para se estudar medicina nos tempos de hoje, ainda busca uma maneira mais adequada de caracterizar a complexidade numa época onde os fenômenos e as redes não-lineares não podem mais serem ignoradas.

Os SDCA são, na verdade, sistemas que ocorrem na natureza, sendo que essa terminologia ficou conhecida a partir da emergência da Teoria do Caos e da Complexidade ocorrida na década de 1960. Caos e complexidade são temas tão usados e unidos na atual fase “pós-moderna” da ciência, que Barabási (2005) diz que é inevitável a ênfase na sua utilização a curto prazo nas universidades do mundo todo e Horgan (2008) chega a usar o termo “caosplexidade” para tratá-los de forma integrada. Há, hoje, aplicações desses conceitos em todas as áreas da ciência, sem exceção, indicando que as visões e metodologias exclusivamente reduzidas estão com dias contados. Laughlin (2005), um físico ganhador de Prêmio Nobel que conseguiu ir além de seu próprio reducionismo, como ele mesmo cita no prefácio de seu livro, salienta que a complexidade redefiniu a Física e que as leis da natureza emergem através de comportamentos coletivos e auto-organizados, não necessitando do conhecimento do funcionamento das partes para serem compreendidas e exploradas. Na área da educação, não poderiam faltar as contribuições de Edgar Morin. Sociólogo e filósofo francês, Morin é considerado um dos pais da complexidade, um de seus principais pensadores. Na obra por ele organizada, intitulada “A Religação dos Saberes, O Desafio do Século XXI”, Morin (1999) diz que desde a década de 1960 a humanidade está diante de um mundo singularmente novo, o mundo da complexidade, onde cada um de nós é uma minúscula parte, mas, paradoxalmente, descobriu-se que o todo está dentro de cada um, tornando muito forte a responsabilidade de cada ser na teia que está traçando ao seu redor. Nessa mesma obra, Lévy-Leblond (1999) salienta que, considerando o novo mundo da complexidade, “... parece-me muito mais urgente levar os alunos à compreensão do que é realmente ciência, de seus processos de trabalho, de seus desafios epistemológicos, suas implicações sociais”. E mais, numa frase forte e

marcante: “O problema do ensino das ciências é sério demais para que fique entregue apenas às mãos dos próprios cientistas”.

Esse novo paradigma que prioriza as indeterminações e as incertezas, relacionado aos princípios da Física Quântica e aos sistemas dinâmicos e complexos, tem causado perturbações de diferentes matizes no meio científico ortodoxo. Além de impor uma necessidade premente de mudança na forma de pensar e de fazer ciência para os cientistas de todas as áreas, esse novo paradigma científico provoca alterações na postura dos comitês científicos de periódicos renomados no meio acadêmico. A revista *Nature*, por exemplo, em seu editorial de 05 de maio de 2005, salienta que a Biologia Sistêmica, a biologia dos sistemas dinâmicos e complexos, apresenta atualmente um desafio intelectual aos cientistas e aos editores de periódicos científicos igualmente, uma vez que a maioria dos revisores são muito bons em dissecar os aspectos que recaem em seu campo de especialidades, mas não conseguem ir além disso, deixando aos editores a difícil tarefa de decidir sobre opiniões conflitantes que não são incomuns do ponto de vista da complexidade. Ao mesmo tempo que é salutar o fato da revista *Nature* nesse mesmo editorial dar as boas vindas aos novos artigos que tratam dos sistemas dinâmicos e complexos, verifica-se que outros periódicos e órgãos de fomento para pesquisas, principalmente no Brasil, precisariam incluir em seus corpos de editores e revisores pesquisadores que já tenham feito a transição da visão reducionista única para a complexidade, ou ao menos que estejam no processo, uma tendência mundial que vem se firmando cada vez mais.

Em função de toda essa mudança de rumo da ciência nas últimas décadas na direção de reconhecer a presença e a importância dos sistemas dinâmicos e complexos que agregam propriedades e conceitos como emergências, auto-organizações e incertezas, o educador se vê neste início de século XXI diante de um grande desafio educacional que ele mesmo não foi instruído para enfrentar. Quando resolve adentrar a área da educação com esses novos conceitos e postura, geralmente nota um novo encantamento por parte dos alunos, e muitas vezes em si mesmo, ao fazer algo de forma totalmente renovada na ciência, sendo que a própria aprendizagem pode se mostrar como uma propriedade emergente no sistema educacional olhado com “outros olhos” (Celano & Guerrini, 2008). Em termos gerais, no entanto, o repentino desafio que surge é o de trazer o novo paradigma da ciência para os bancos das escolas em todos

os níveis e adequar o processo de ensino/aprendizagem a uma nova geração, onde novos conceitos de ética e cidadania baseados na complexidade da natureza são, mais do que nunca, necessários. Ao mesmo tempo, o desafio inclui também poder falar da ciência que engloba os temas de caos, complexidade e Física Quântica, a chamada “Nova Ciência”, a todos os cidadãos que se interessam por ela, alunos ou não, dentro e fora da academia, mesmo quando a mesma é, por conveniência, considerada uma pseudociência por boa parcela da comunidade acadêmica que, revestida de poder, ainda insiste na visão reducionista (Tarnas, 2007). Nas palavras de Morin (1999), “a complexidade é um problema, um desafio, e não uma resposta”, o que nos faz entender que as dificuldades que enfrentamos são naturais e esperadas.

Simultaneamente, contudo, há em marcha um clamor por mais transparência e abertura da ciência oficial para a sociedade, o que, de certa forma, tem sido atendido por algumas sociedades científicas, revistas e sites de divulgação de cunho mais independente e dirigidos por profissionais de formação e mentalidades mais abertas. O movimento wiki na internet é um exemplo disso. Constata-se que os novos ares da sociedade de hoje, com muito mais graus de liberdade de pensamento e ação, estão a exigir mais transparência da ciência oficial e mais ruptura dos altos e espessos muros da academia na direção de atender aos anseios da sociedade, como também ocorre com a política e a religião de forma nítida.

Apontam-se como fatores dessa incômoda relação entre sociedade e academia a própria não observância das idéias e sugestões de vários filósofos, físicos e estudiosos do século XX. O acesso às novas informações através da internet, o advento da era wiki, assim como livros, filmes e documentários que ousam desafiar o paradigma estabelecido, por parte de alunos e cidadãos em geral, é outro motivo dessa crise se avolumar nos últimos anos, colocando em cheque os setores mais conservadores e retrógrados da academia. É fácil constatar que vinte ou trinta anos atrás, o que um professor ensinava em suas aulas, baseado em um ou dois autores considerados os “papas” da área, dificilmente poderia ser contestado, tanto pela dificuldade de acesso às informações e conteúdos diferentes por parte dos alunos, como também pelo autoritarismo que ainda reinava intocável na maioria das escolas e salas de aula. Hoje os tempos são outros. Os alunos conseguem saber, muitas vezes, mais que os próprios professores sobre alguns pontos da matéria lecionada, uma vez que os conteúdos

sobram na internet. Mais ainda, diferentes versões do mesmo tema são lidas e absorvidas pelos alunos e cidadãos a qualquer instante, de tal maneira que a versão anunciada pelo professor não é mais, em muitos casos, vista como a única sobre o tema; os questionamentos dos alunos são mais contundentes, provocativos, diversificados e atuais do que nunca. E o que muito ocorre ainda é que o professor se esconde atrás do escudo acadêmico que protege sua atuação não condizente com a educação libertadora das últimas décadas do século XX. Já não é tão difícil perceber um professor especialista sobre certo assunto, mas pouco receptivo às idéias que esse mesmo assunto provoca em áreas contíguas do conhecimento, como registra o editorial da revista *Nature* citado anteriormente. Graças à internet e a maior conscientização dos alunos e de alguns professores mais destemidos, de fato, fica mais exposta à sociedade a ação de grupos acadêmicos que não queriam tanta abertura e visibilidade. Nota-se, assim, que uma busca mais sutil e igualmente profunda das diferentes faces de um conceito ou fato, mexe com o pretense poder da política, da ciência e das religiões, fazendo-os passar por crises semelhantes entre si em tempos atuais.

Estamos numa era posterior às rupturas dos conceitos clássicos, vivenciando abundantemente ainda essas rupturas no cotidiano da ciência e protagonizando grandes questionamentos e mudanças no ensino e na educação. Um dos grandes pontos de ignição deste momento evolucionário que atravessamos foi, como já salientado, a década de 1930 com o advento da Física Quântica, tendo por base cientistas e filósofos não ortodoxos. Não há como, pois, negligenciar esses fatos do ponto de vista filosófico e epistemológico com suas implicações para a ciência do século passado e para esta que desponta no novo milênio, a não ser pela atribuição de um significado rígido e conveniente. A pergunta que surge para quem percebe a dinâmica das evoluções em curso é: quais os professores que estão aptos a educar sob essa nova ética emergente, incorporando, em seu cabedal de conhecimentos, além de uma necessidade inegável de sua especialidade e experiência pessoal, a incerteza, a flexibilidade e a humildade em sua atuação? E mais: quais os professores que estão, hoje em dia, dispostos a abrir mão de seus “pré-conceitos” filosóficos, epistemológicos e ontológicos em relação à sociedade que lá fora os sustenta, para formar, muito mais que profissionais desta ou daquela área, cidadãos pensantes e renovadamente éticos, construtores de uma nova humanidade, ou seja, da chamada pós-humanidade?

O caminho sugerido por muitos educadores, estudiosos da complexidade, indica uma necessidade premente para os professores, principalmente das universidades, de uma abertura para o novo, não para a nova tecnologia, mas para uma nova forma de pensar, diferente, transcendendo os conceitos clássicos em buscas de novas formas de se olhar para a natureza e para o ser humano, onde o pós-humano parece ser a nova meta. Torna-se necessário, segundo eles, abrir-se para o que é verdadeiramente novo e emergente nestes novos tempos, para os paradigmas filosóficos e epistemológicos ocorridos no século XX a fim de que se possa entender a “nova educação”, a nova forma do ensino/aprendizagem que clama por vicejar neste novo milênio. À metáfora dos cyber centauros citada por Luiz Alberto Oliveira, podemos acrescentar aqui a metáfora do “trickster”, o personagem traquinas e transdisciplinar para o novo educador. Essa figura mitológica, citada em Briggs & Peat (2000) e em Guerrini (2007), é proposta aqui como uma das mais apropriadas para designar o educador eclético e ousado, talvez o mais ajustado para estes tempos de pós-humanidade onde o professor precisa, mais do que nunca, ser criativo, abrir mão dos controles e assim mesmo gostar do que faz para reencantar a educação (Guerrini, 2008).

Entende-se, pois, que com essa necessidade de abertura, não seja fácil educar coerentemente neste novo milênio, nesta wiki-era. De fato, para entender e utilizar a lógica quântica não é suficiente conhecer os princípios da Física Quântica e nem mesmo ensinar sobre esse assunto de forma clássica. É preciso ter um “outro olhar” para o mundo, incluir o sutil em suas observações, usar a lógica quântica de Lupasco, ir além dos sentidos comuns, fazer-se um com o universo (Tarnas, 2007). É preciso perceber que, bem diferente do que propõe o paradigma clássico, as pequenas atitudes e mesmo pensamentos podem levar a grandes causas, fato que ressoa na frequência do Efeito Borboleta, descoberto com a Teoria do Caos na década de 1960. Redescobre-se, hoje, que ser professor e educador é uma arte em sentido amplo, e que não basta esse professor ter um diploma de licenciado (quando se tem) e títulos de mestre, doutor, livre-docente ou mesmo professor titular para ser um bom professor e um bom educador neste início de milênio. Ousamos, então, afirmar: se não houver entusiasmo pelo novo e uma abertura às novas formas de se obter conhecimento pela sociedade, principalmente através da internet e dos sistemas wiki; se não houver um interesse em conhecer melhor esta nova geração que não aceita mais as imposições, os controles e os desmandos de

tempos passados; se não houver uma visão integrativa da natureza que permita, efetivamente, um caminhar que se sustente com uma nova ética plural e cósmica em defesa da cidadania responsável pelas próximas gerações, aceitando as dimensões lúdicas, espirituais e transcendentais na educação; se não houver uma abertura para o sutil e para a percepção do mesmo no dia-a-dia; se não houver uma flexibilidade nos conceitos para se permitir que o outro não seja mais olhado como objeto, mas participe com seu saber peculiar, atuando igualmente como sujeito na formação do novo saber; se não houver a disposição em criar espaços alternativos, físicos ou não, para que o conhecimento da natureza possa emergir de forma integrativa, NÃO HÁ, definitivamente, como ser ou se fazer um educador e um bom professor nestes novos e desafiadores tempos do século XXI. (Guerrini, 2008).

Remontando às bases filosóficas e epistemológicas, foram os pilares e os alicerces da ciência que sofreram as maiores transformações no século XX, daí se poder falar de grandes crises e mudanças de paradigma. A partir daí, a leitura do universo científico se ampliou e já não permite apenas uma visão unívoca da realidade. Se a realidade fosse uma só, seria mais fácil entender e aceitar a imposição ou pelo menos a busca de um modelo único dessa mesma realidade. De acordo com inúmeros textos da nova visão científica, a chamada “pura verdade dos fatos” fica sendo apenas uma falácia, um possível truque do objetivismo da modernidade, consequência da filosofia positivista e do pensamento reduzido. No entanto, filósofos, epistemólogos e educadores ligados à Nova Ciência entendem que o absolutismo na ciência e a “pura verdade dos fatos” ruíram no século passado, de modo semelhante ao que vem ocorrendo nas religiões. O ser humano está sendo chamado nesta era a construir seu próprio “castelo dinâmico de verdades”, o que não é uma tarefa fácil porque não há tanto mais a quem recorrer, como no modelo antigo. É por essa razão que o forte apego ao modelo clássico e a não aceitação dessas grandes mudanças estão atreladas ao medo e insegurança que elas causam. Uma metáfora interessante neste ponto seria ligar o profissional cientista e educador que sente esse grande medo do novo à figura bíblica e arquetípica de Jonas. Esse personagem fora chamado a ir para Nínive, uma cidade desconhecida com pessoas totalmente diferentes e estranhas para ele. Por um medo profundo e instalado no inconsciente, Jonas evita Nínive e se dirige à velha e conhecida Társis, o local antigo e familiar, indo dormir no fundo do navio durante a viagem. No percurso, em meio a uma

grande tempestade, ele percebe que foi exatamente o medo profundo do desconhecido que o levou a não ouvir a voz interior que o chamava para evoluir através da busca de um novo caminho. A percepção em meio à crise o faz se precipitar ao mar, símbolo do inconsciente Junguiano. Quando o faz, a tempestade se vai. A escuridão que acomete Jonas ao ficar três dias no ventre do grande peixe que o engole ao cair no mar é a metáfora das dores e dificuldades inerentes à ruptura necessária para se conseguir enxergar os novos caminhos (Leloup, 2001).

Na nova visão da ciência, sistêmica e subjetiva, nota-se que observador e observado já não estão mais separados e a realidade é formada a cada instante pela interação entre eles. O objeto ou sistema observado é sempre dinâmico e complexo e sua atuação é, em maior ou menor grau, imprevisível no espaço e no tempo, sendo fruto da interação com o observador que, em última análise, escolhe a realidade através dos níveis de consciência que consegue acessar. É óbvio que, a partir destas considerações, não é mais possível falar da natureza sem falar de consciência humana e dos modelos filosóficos e epistemológicos da ciência que auxiliam na compreensão dessa natureza. Em nossa opinião, é isso que nos traz ao “pós-humano” e o bater das asas da borboleta é também um símbolo desta nova visão de ciência. Essa nova metáfora vem do Efeito Borboleta, cerne da Teoria do Caos, ou seja, a extrema sensibilidade às condições iniciais ou externas de um sistema natural. O modelo clássico, por outro lado, baseado em disciplinas separadas e que se diz único, quando não menciona seus filósofos de partida, já está pressupondo as idéias mecanicistas e reducionistas dos filósofos do século XVII. Seus defensores não percebem que o reinado exclusivo da disciplinaridade e do conteudismo, próprios do modelo único e hegemônico, ruiu no século XX. Como enfatiza o físico Roger Penrose em seu livro *The Road to Reality* (Penrose, 2005), os cientistas clássicos ainda preferem tomar uma postura “positivista” e se recusam a discutir a relativização do conceito de realidade a partir das descobertas da Física Quântica, atribuindo aos questionadores, filósofos e epistemólogos, a pecha de “não científicos”. Segundo Morin (2001), “há uma inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas e, por outro lado, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários”.

## 2 A PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE MUNDO

Para efeitos didáticos, podemos chamar os sistemas regidos pela lógica clássica, a lógica aristotélica do dual antagônico, de Sistemas Simples (SS), aqueles que, segundo Ilya Prigogine, ficam próximos do equilíbrio (Prigogine, 1996). Dentro da Física, um movimento ideal de uma partícula em queda livre ou descrevendo um pêndulo simples, são exemplos de SS, enquanto que um pêndulo composto que apresenta diferentes variáveis e forma padrões complexos é um exemplo de Sistemas Dinâmicos Complexos e Adaptativos (SDCA). Diz Prigogine nessa mesma obra que esses sistemas vivem longe do equilíbrio, onde a verdadeira vida começa a se manifestar. Adotaremos aqui essa visão de Prigogine como ponto de partida para elaborarmos nosso modelo de mundo. É, pois, longe do equilíbrio que começamos a entrar na região complexa e quântica, onde outras dimensões (janelas) começam a se tornar importantes para a compreensão da vida. Segundo o olhar da complexidade, os sistemas da natureza são todos SDCA porque contém inúmeras variáveis, mas na medida em que vamos fixando as variáveis desses sistemas para facilitar os estudos e a modelagem matemática, vamos limitando-os e tornando-os SS. Se o universo fosse feito somente de SS, estaríamos permanentemente próximos ao equilíbrio, regidos somente pela entropia e por outras leis muito bem definidas, e a lógica clássica seria suficiente. Porém, na medida em que pretendemos estudar o universo de forma ampliada, precisamos de uma lógica ampliada, complexa e quântica, uma lógica com a qual não estamos muito acostumados pela estrutura imposta pela ciência clássica dominante.

Tentando uma ligação entre as idéias de Prigogine e Morin, diríamos que precisamos começar a pensar mais em padrões e menos em trajetórias em qualquer área da ciência. É dessa forma que falaríamos de uma ciência que se aproxima mais do cotidiano. Em termos de Física, por exemplo, começaríamos a ensinar mais os padrões que ocorrem na natureza e menos tempo teríamos para as trajetórias de movimento ideais que não ocorrem na prática. Um exemplo interessante seria estudar o movimento de queda das folhas de uma árvore. Se reunimos os alunos embaixo da árvore escolhida e esperamos a primeira folha se desprender da árvore, poderíamos fazer a pergunta a todos os alunos: onde a folha vai cair? Obviamente, apesar das Leis de Newton da Física Clássica se referirem aos movimentos na face da terra, não há lei que possa

descrever o ponto onde a folha cairá. No entanto, se esperarmos cair 20 ou 30 folhas, poderíamos afirmar que uma certa porcentagem  $x$  de folhas caíram numa certa região e outra porcentagem  $y$  caíram em outra certa região, quando podemos transformar esses números em probabilidades se as condições forem mantidas. O que definimos dessa forma são padrões de queda e não mais trajetórias de queda das folhas. Algo semelhante pode ser obtido com um pêndulo composto. Enquanto para um pêndulo simples podemos falar de trajetória, para um pêndulo composto isso não é mais possível. Apesar de um pêndulo composto ter movimento imprevisível, essa imprevisibilidade forma um padrão de desenho num papel colocado à frente do pêndulo, se for fixada uma ponta de caneta nesse pêndulo. Em outras palavras, um padrão de ordem emerge de uma aparente desordem em situações naturais, já que o caso é muito semelhante ao da queda das folhas. Os sistemas não podem mais ser tratados como SS, mas sim como SDCA e, na linguagem de Prigogine, estão “longe do equilíbrio”. Ao mostrar esses exemplos para os alunos de um curso de Física, por exemplo, mostramos a ligação das disciplinas, a formação de padrões, podemos falar dos fractais, da sensibilidade às condições iniciais, da imprevisibilidade dos padrões, etc, e, assim fazendo, falamos da necessidade de uma nova forma de olhar para a natureza, de uma nova epistemologia que requer o conhecimento de novos filósofos e, conseqüentemente, falar do reencantamento da educação, como sugere Morin.

Usando algumas idéias desses e outros cientistas e pensadores do século XX, um novo modelo de mundo é, pois, apresentado na Figura 1, a partir de uma adaptação de um modelo apresentado por Celano & Guerrini (2008), onde a região dos SDCA se mostra como uma ampliação de uma visão mais restrita e clássica, a região dos SS. Quanto mais longe das regiões de equilíbrio, mais os sistemas sentem a vida, e seria nessas regiões, não muito bem definidas do ponto de vista clássico, que os efeitos sistêmicos, complexos e quânticos se manifestariam, os quais estariam inseridos em sub-sistemas próximos e às vezes até emaranhados entre si.

Pode-se observar na Figura 1 os outros dois tipos de equilíbrio além do estático: o periódico e o caótico desordenado (caos total). O equilíbrio periódico estaria próximo ao equilíbrio estático na figura e corresponderia aos movimentos periódicos previsíveis, como um movimento circular uniforme, o movimento de um pêndulo simples, etc. Há movimentos na natureza que se aproximam desse tipo de equilíbrio periódico, como os

previsíveis movimentos do sol e da lua. Um relógio de pulso representa bem esse tipo de movimento, pois é totalmente previsível. Os relógios de Galileu com água ou areia, tipo ampulheta, nasceram assim.

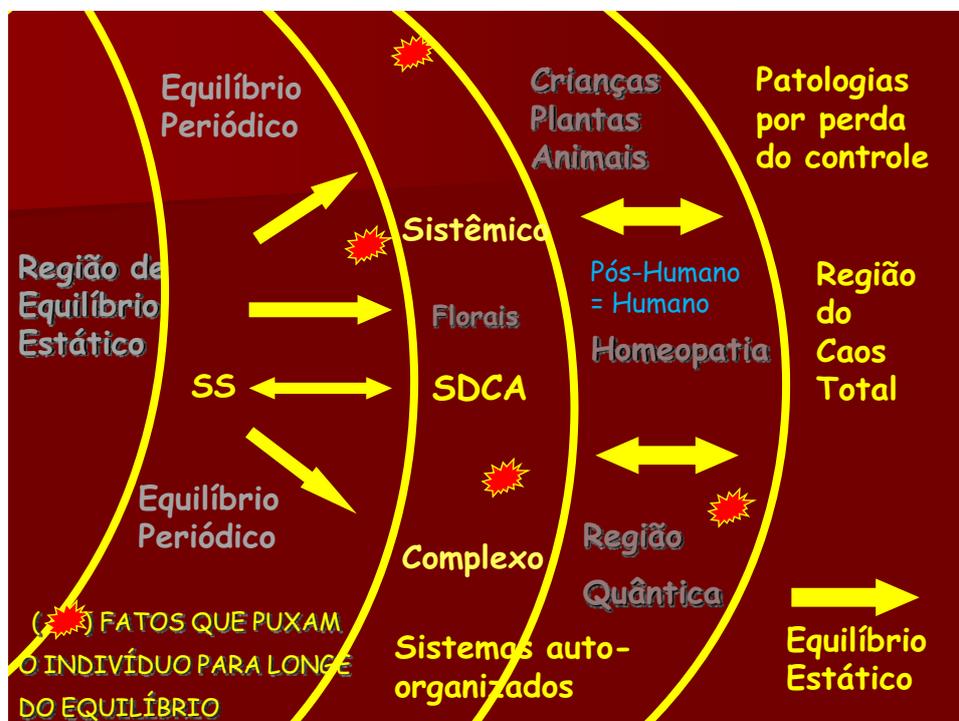


Figura 1: Modelo de mundo que inclui as regiões perto e longe do equilíbrio (adaptado de Celano & Guerrini, 2008).

Um terceiro tipo de equilíbrio seria dado pelo caos desordenado, algumas vezes chamado de caos termodinâmico, entrópico ou total. Esse nome seria para diferenciar do caos ordenado, aquele que forma padrões de ordem, ou seja, o caso dos SDCA que formam os fractais dinâmicos. O caos desordenado seria, por exemplo, o caos de um conjunto de moléculas liberadas num recipiente, preenchendo-o de maneira uniforme. Esse é o equilíbrio entrópico, regido pela segunda lei da termodinâmica, uma das mais famosas leis da Física Clássica, aquela que leva à conhecida “morte térmica”. Na Figura 1, a região desse equilíbrio caótico fica na extrema direita, para além da região dos SDCA, além da faixa quântica, onde o leitor pode imaginar uma ligação circular com o equilíbrio estático na extrema esquerda. Pode-se dizer, portanto, que os temas de Caos e Complexidade lidam com os sistemas na região dos SDCA, mas que o termo “caos” pode incluir também o caos desordenado. É interessante notar que qualquer dos três

tipos de equilíbrio deveria ser evitado para se conseguir vida em plenitude, segundo Prigogine: os equilíbrios estático e periódico e o caos desordenado. Todos os sistemas que aí vivem se definem pela ausência de criatividade. A região dessa criatividade, portanto, é uma pequena faixa na Figura 1, dentro da região do complexo e se intensificando na região quântica, além da qual viria o caos desordenado. As regiões dos SDCA e, em especial a quântica, são faixas muito estreitas, flexíveis e irregulares e não estão mostradas em escala adequada na figura apresentada. É um desafio viver nessas faixas, mesmo porque são instáveis e dinâmicas, à beira do caos, porém ricas de criatividade e vida. Mazzocchi (2008), por exemplo, salienta a necessidade atual de se considerar a região “na borda do caos” para se estudar e entender os fenômenos biológicos que hoje se percebem inevitavelmente complexos.

Também os fenômenos críticos, como os insights abordados por Watkins & Freeman (2008), estariam ocorrendo nas regiões do complexo e da quântica, segundo este modelo. Um exemplo doméstico de inserção nessa área seria você começar a se aventurar na cozinha, quando nunca fez um arroz na vida. Se ousar, com disposição e alegria, podem surgir os insights e você acabar por fazer grandes descobertas das suas habilidades culinárias. Começar a tocar um instrumento de som ou fazer teatro pela primeira vez, quando sua profissão é outra, seria outro exemplo. Aprender uma nova língua depois dos 40 anos, outro ainda. Em suma, experimentar o novo frescor de atuar nessa região do não-convencional pode lhe permitir a descoberta de sua verdadeira essência, através da criatividade que atua “na borda do caos”. Para interessantes aplicações acadêmicas de sistemas que trabalham com conceitos de caos criativo em saúde, vejam-se os trabalhos de Kitano (2003) e Guerrini & Spagnuolo (2004).

Note-se ainda que na Figura 1 há os “fatos que puxam o indivíduo para longe do equilíbrio”, que são aqueles denominados de “fatos estranhos” ou “milagres” na visão dos reducionistas, para os quais cada um dá a resposta que melhor lhe cabe. Se esses fatos continuarem sendo exceções depois de ocorridos, o indivíduo está tentando manter o modelo reduzido de viver nos SS, próximos ao equilíbrio. Outros podem aproveitar esses fenômenos para alargar sua visão de mundo, sempre tendo que vencer o medo dos padrões antigos e arquetípicos. Na estória de Jonas, por exemplo, a visão clássica pode ficar apenas em se observar milagres operados por um Deus exterior ao ser humano que vive sempre na região dos SS, enquanto que na visão ampliada, a estória

pode ser vista como um arquétipo coletivo que apresenta pistas de como se fazer grandes transições na vida, ampliando as percepções para o sutil.

É importante salientar, entretanto, que o modelo acima mostra apenas uma tentativa de explicar as novidades apontadas na ciência, nas demais formas de conhecimento humano, na educação e na vida. Sabemos que um modelo é apenas uma forma de tentar entender um sistema, um mapa do território, mas não é exatamente o território. Além disso, ele só é bom enquanto funciona. Se o modelo é visto como uma proposição, de acordo com o Teorema da Indecibilidade (Penrose, 2005) não há como saber se ele é matematicamente demonstrável. Sobram, então, os critérios práticos que deverão decidir pela utilidade ou não do modelo e suas maiores ou menores limitações neste ou naquele ponto. Como já estamos trabalhando com a lógica quântica de Lupasco, não precisamos decidir, a priori, se o modelo é bom ou ruim, mas, ao analisá-lo, vamos antes procurar usar aqui os termos “talvez” e “pode ser” e verificar em quais condições ele pode ser adequado.

### 3 CONCLUSÃO

Uma das propostas deste ensaio é mostrar a possibilidade do pós-humano estar indo na direção da região quântica da Figura 1, onde esse seria o estado atual da evolução do humano neste início de século XXI, uma região já estendida do pós-modernismo, conforme já comentado. Como se mostrou aqui, entretanto, essa é uma posição de escolha do ser humano dentro do modelo apresentado. Nesta proposta, o pós-humano contempla toda a evolução tecnológica que vivemos nesta era, torna-se proprietário dela nas regiões clássicas, mas se tiver abertura de visão, não precisa ficar restrito a ela. Vivenciar a revolução tecnológica com os óculos da região clássica pode, sim, trazer conseqüências irresponsáveis e irreversíveis para a humanidade como mostra Pulcini (2008). Porém, ainda que o futuro seja mesmo imprevisível e o risco de catástrofes esteja muito presente, o pós-humano mostrado no modelo aqui proposto tem, em potencial, abertura e consciência para procurar viver na região do complexo e do quântico, onde contribuir e colaborar para a harmonia entre os seres vivos passa a ser parte da educação para uma nova cidadania e para um estilo de vida mais coerente com o que chamamos de um otimismo realista. É uma questão de escolha, mas para

tanto é preciso trazer à tona a consciência na possibilidade de abertura para modelos não cartesianos e não reducionistas. E nessa caminhada, o uso de metáforas pode ser muito importante para propiciar os insights para as transições. A proposta, portanto, é de instigar e despertar o ser humano para que o seu pós-humano seja viver longe do equilíbrio, como mostra a Figura 1, onde ele ou ela pode se colocar na condição de “rebelde saudável” (Celano & Guerrini, 2008), ou seja, fora dos padrões normais estabelecidos e aceitos pelas instituições conservadoras da sociedade, desde que com uma ética e cidadania pautada pela complexidade e pela lógica quântica. Se não aceitar sair da região clássica dos SS, os alarmes de Pulcini (2008) fazem todo sentido. Portanto, se o cenário é grave do ponto de vista clássico, por que não dar uma chance aos modelos não convencionais de mundo baseados nos avanços filosóficos e epistemológicos erigidos durante o século XX? Em outras palavras, por que não questionar o que por mais de três séculos foi dogmatizado para poder se posicionar de forma mais otimista e coerente com a natureza exterior e interior nesta wiki-era do pós-humano?

## REFERÊNCIAS

- BADESCU, H.; NICOLESCU, B. (2001). *Stéphane Lupasco. O homem e a obra*. São Paulo: Editora Triom.
- BARABÁSI, A. L. (2005). Taming complexity. *Nature Physics*, 1, pp. 68-70.
- BINDER, P. M. (2008). Frustration in complexity. *Nature*, 320, pp. 322-323.
- BOHM, D.; PEAT, F. D. (2000). *Science, order, and creativity*. London: Routledge.
- BRIGGS, J.; PEAT, F. D. (2000). *A sabedoria do caos*. Rio de Janeiro: Editora Campus.
- CELANO, S.; GUERRINI, I. A. (2008). *Mãos que tocam a alma. Sugestões para uma educação transdisciplinar*. São Paulo: Triom.
- EDWARDSON, S. R. (2003). Chaos: A leader's friend or foe. *Policy, Politics & Nursing Practice*, 4(4), pp. 253-254.
- GUERRINI, I. A. A Consciência Expandida de Albert Einstein: um caminho para a Física transdisciplinar. In: GUERRINI, I. A. (Org.) (2007). *Nas asas do efeito borboleta: O despertar do novo espírito científico*. Botucatu: FEPAF, pp. 23-41.
- GUERRINI, I. A. (2008). *Em Busca do Professor Quântico*. São Paulo: All Print.
- GUERRINI, I. A.; SPAGNUOLO, R. S. (2004). Chaos and complexity for an emergent concept of family health: A Brazilian experience. *Emergence: Complexity and Organization*, 6(4), pp.84-89.
- HORGAN, J. (2008). Looking back at the end of science. More than a decade of lively debate. *Science & Spirit*, 19(2), pp. 40-43.
- KITANO, H. (2003). Cancer robustness: Tumour tactics. *Nature*, 426, p. 125.
- LASZLO, E. (2003). *The connectivity hypothesis. Foundations of an integral science of quantum, cosmos, life, and consciousness*. Albany: State University of New York Press.
- LAUGHLIN, R. B. (2005). *A different universe. Reinventing physics from the bottom down*. New York: Basic Books.
- LELOUP, J. Y. (2001). *Caminhos da realização*. Rio de Janeiro: Vozes.

- LEVY-LEBLOND, J. M. (1999). *É possível ensinar a Física Moderna?* In: *A Religação dos Saberes: O Desafio do Século XXI*, pp. 69-72. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- MAZZOCCHI, F. (2008) Complexity in biology. *EMBO Reports*, 9(1), pp. 10-14.
- MORIN, E. (2001) *A Cabeça Bem-Feita*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- MORIN, E. (1999). *A Religação dos Saberes: O Desafio do Século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- PENROSE, R. (2005). *The road to reality: A complete guide to the laws of the universe*. New York: Alfred A. Knopf.
- PRIGOGINE, I. (1996). *O Fim das certezas*. São Paulo: Fundação Editora da UNESP.
- PULCINI, E. O. Pós-Humano. Entrevista. *IHU online. Revista do Instituto Humanitas Unisinos*. São Leopoldo. Disponível em: [http://www.unisinos.br/ihu\\_online/index.php?option=com\\_tema\\_capa&Itemid=23&task=detalhe&id=1060](http://www.unisinos.br/ihu_online/index.php?option=com_tema_capa&Itemid=23&task=detalhe&id=1060). Acesso em: 11 abril 2008.
- TARNAS, R. (2007). *Cosmos and psyche. Intimations of a new world view*. New York: Plume Printing.
- WALDROP, M. M. (2008). Ciência na web. *Scientific American Brasil*, 6(73), pp. 48-53.
- WATKINS, N. W.; FREEMAN, M. P. (2008). Natural Complexity. *Nature*, 320, pp. 323-324.
- WEST, B. J. (2006). *Where medicine went wrong. Rediscovering the path to complexity*. Singapore: World Scientific.
- WILSON, R. A. (2007). *Psicologia quântica*. São Paulo: Editora Madras.

Artigo: Recebido em: 13/06/2008 Aceito em: 08/12/2008
---