

# CONTRIBUIÇÕES DOS PRINCÍPIOS DA COMPLEXIDADE NO PROCESSO DE APRENDER BIOLOGIA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Vera Lúcia de Souza e Silva  
*Universidade Regional de Blumenau-Furb*

**RESUMO:** O objetivo desta pesquisa é investigar as contribuições dos princípios da complexidade para o ensino de biologia humana na formação inicial de pedagogos. A complexidade, para Morin (2000), é um conjunto de coisas/circunstâncias interdependentes, ou seja, que apresentam ligações entre si. Trata-se da congregação de elementos que são membros e partícipes do todo. As contribuições da complexidade, nesta etno-pesquisa-formação, foram assentadas nos princípios: hologramático, recursão organizacional, auto-eco-organização e o dialógico. A complexidade contribuiu para a formação de pedagogos, na fundamentação teórico-metodológica das aulas de BH, com um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos nos seus contextos, complexidades, na totalidade e como forma de superar a supremacia do conhecimento fragmentado.

**PALAVRAS CHAVE:** complexidade, ensino de ciências, formação de professores.

## INTRODUÇÃO

Uma das características da sociedade contemporânea é o papel determinante do conhecimento nos processos de ser e estar no mundo, sendo por isso denominada de sociedade do conhecimento. Bernheim & Chauí (2008) declaram que o fator mais importante nesta sociedade deixa de ser a disponibilidade de capital, trabalho, matérias-primas ou energia, passando a ser o uso intensivo de conhecimento e informação. Isto nos remete à necessidade de aprender a viver/conviver com rápidas mudanças do conhecimento, nos modos de ser e fazer, e que sinalizam as dificuldades de se prever *o que e como* aprender para se inserir neste contexto de transformações. Tais aspectos apontam para a necessidade urgente de uma reforma paradigmática nos processos de construção e reorganização do conhecimento, uma reforma de pensamento (Morin, 2000) e uma profunda transformação na educação (D'Ambrosio, 1999; Moraes, 2004; Silva, 2004; Torre, 2004, 2007, 2009).

A educação é elemento fundamental na construção de uma sociedade do conhecimento. Educar, nesta sociedade, requer ampliação de horizontes da prática pedagógica do ensino tradicional, fragmentado e repetitivo, baseado na memorização de conceitos, para vivências de aprendizagem mais voltadas para a formação contínua e contextualizada do ser humano, fruto da acelerada transformação do conhecimento.

---

Morin (2000) preconiza que é preciso aprender a contextualizar os conhecimentos, pois o conhecimento progride não tanto por sofisticação, formalização e abstração, mas, principalmente, pela capacidade de contextualizar e englobar. Assim, é imprescindível que a escola torne-se um *locus* de processos de aprender para o desenvolvimento de atitudes de responsabilidade e autonomia que visam à construção contínua de conhecimentos.

Construção de conhecimentos e estratégias inovadoras para lidar com os desafios da sociedade do conhecimento é tarefa da formação de professores. O círculo vicioso que se estabelece entre a formação inicial de professores mal qualificados e sua limitada atuação é evidente. Portanto, é preciso fazer um esforço para construir propostas educativas que nos façam sair deste círculo vicioso e nos ajudem a definir o futuro da formação de professores (Nóvoa, 2009).

A formação de professores carece de mais acesso ao enfoque da complexidade em situações de aprendizagem vivenciais, auto referenciais, que procuram dar um sentido à integração dos saberes e uma formação que parta das necessidades e expectativas do próprio sujeito, defende Torre (2007). Neste viés, a formação inicial de professores de ensino de ciências precisa oferecer aos estudantes a oportunidade de utilizar os conhecimentos científicos aprendidos como instrumentos que possibilitem novos significados e percepções do mundo.

É fundamental ultrapassar a transmissão de informações destituídas de sentido como única forma de abordagem de conteúdos no processo de educação científica na formação de professores. Isto porque pesquisas apontam que licenciandos e professores da educação básica ainda têm uma concepção reducionista sobre o ensino de ciências (Delizoicov, Angotti, Pernambuco, 2002; Carvalho, 1998). É necessário levar os estudantes a utilizar os conhecimentos científicos como instrumentos que possam oferecer novos entendimentos e percepções do mundo, criando novas possibilidades de interação com a realidade (Sforni, 2004; Giordan e Vechi, 1996; Freire, 2006). Nesta perspectiva, trata-se de abandonar a ideia de que ser professor se define, primordialmente, pela capacidade de transmitir um determinado saber, na maioria das vezes produzido por outros e sem conexão com outros saberes.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste estudo, a etno-metodologia, enquanto metodologia do social baseada no interesse em descortinar as significações geradas pelos agentes sociais de uma dada realidade propiciando suporte para a pesquisa com características de etno-pesquisa-formação (Macedo, 2006) com objetivo geral de investigar as contribuições dos princípios da complexidade para o ensino de biologia humana na formação inicial de pedagogos.

A coleta de dados foi feita por meio de registro das produções dos acadêmicos, concretizadas na forma de textos, cartazes, portfólios, modelos; dos depoimentos durante o processo pedagógico e entrevista semiestruturada com os estudantes ao final do semestre. Como procedimento de análise, utilizamos a interpretação dos resultados apresentados nas falas dos 17 sujeitos, denominados estudante de 01 a 17 (E1, E2, E3...), acadêmicos da disciplina de Biologia Humana (utilizaremos a sigla BH neste texto) do curso de Pedagogia de uma universidade pública de Santa Catarina, Brasil. As unidades de análise definidas *a priori* foram estabelecidas de acordo com os princípios da complexidade: hologramático, recursão organizacional, auto-eco-organização e o dialógico, por terem sido eixos teórico/metodológicos norteadores da proposta pedagógica da disciplina de BH. A questão problema que norteou esta pesquisa: *quais as contribuições dos princípios da complexidade orientadores da disciplina BH para a formação inicial de pedagogos?*

---

## PRINCÍPIOS DA COMPLEXIDADE E O ENSINO DE BH: REFLEXÃO DA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Complexidade é a qualidade do que é complexo, do latim *complexus*: o que abrange muitos elementos ou várias partes. Para Morin (2000) é um conjunto de coisas/circunstâncias interdependentes, ou seja, que apresentam ligações entre si. Trata-se da congregação de elementos que são membros e partícipes do todo. Neste cenário, o todo é uma unidade complexa, que não se reduz a mera soma dos elementos que constituem as partes. O todo é mais do que isso, pois cada parte apresenta sua especificidade e, em contato com as outras, modificam-se as partes e também o todo.

As contribuições da complexidade no estudo da BH foram assentadas nos princípios: hologramático, recursão organizacional, auto-eco-organização e o princípio dialógico. Os temas abordados na disciplina foram: Natureza biológica e visão sistêmica do ser humano. Aprendizagem do auto-cuidado. Promoção da saúde integral. Corpo humano e relações com o meio ambiente. Reconhecer a natureza biológica e sistêmica do Ser Humano e as relações com a aprendizagem do auto-cuidado para a promoção da saúde integral em espaços de aprender é objetivo da disciplina.

A seguir, discutimos estes princípios e a forma de contribuição de cada um deles na organização, planejamento e efetivação da disciplina e as compreensões e reflexões dos estudantes pesquisados acerca da contribuição da BH para a sua formação.

O princípio Hologramático se traduz pela definição de Morin (1998, p.261) para o qual “não apenas a parte está no todo, como o todo está inscrito na parte.” Nesta direção, o depoimento a seguir revela a presença do princípio hologramático e as contribuições para a formação de pedagogo (a): “*a disciplina de Biologia Humana fez com que além de pensar no corpo do aluno eu consiga pensar nele como um ser, como um todo, não esquecendo que ele também tem sentimentos que precisam ser trabalhados*” (E1). O estudo do tema Visão Sistêmica do ser humano, enfocou a necessidade de relacionar os aspectos biológicos aos aspectos psico-sociais-ambientais nas relações corpo-mente, como elementos indissociáveis na constituição do ser humano. Isto se revelando depoimento do estudante ao reconhecer a natureza sistêmica do ser humano e as relações com a aprendizagem do auto-cuidado para a promoção da saúde integral.

A recursão organizacional evoca o sentido de círculo gerador, em que os produtos e os efeitos são eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz. Nos sistemas autopoieticos (Mariotti, 2000) afirma que o produto é também o produtor, ou seja, num dado momento não se pode fazer a diferença entre o que produz, o que é produzido e a produção. Assim, nós seres humanos somos produtores da sociedade em que vivemos e ela nos produz como seres humanos *em e pelas* suas interações, trazendo a cultura e a linguagem. Este princípio amplia a ideia simplista de sequências lineares de tipo causa-efeito, e abre a nossa compreensão para a complexidade dos fenômenos naturais (Mariotti, 2000). Nas aulas de BH consideramos que a ação do professor incentivador pode colaborar recursivamente para ações mais empreendedoras dos alunos, colaborando positivamente no processo de construção e reconstrução de saberes. Para o E3: “*Aprender pode ser prazeroso e motivador, mas depende muito da ação do professor.*” Sabemos que o reforço positivo do professor diante de resultados positivos no ato de aprender ciências, facilita o aprendizado e oportuniza avanços do saber dos estudantes. No processo de aprender BH, estudantes e professor se apresentam como atores/produtores da mesma peça, num mesmo palco para a promoção da saúde integral. Isto é realizado num movimento pedagógico e didático de aprender a respeitar e cuidar do corpo, direcionados nas aulas a refletirem sobre: *qual a atenção dada ao seu próprio corpo? As aulas favorecem o contato do aluno com seu próprio corpo? Há atividades de percepção do corpo e de suas necessidades?*

Auto-eco-organização colabora para o entendimento mais ampliado da recursão organizacional. Para que a recursão organizacional opere é necessário o fornecimento de energia concomitantemente

---

para manter a (auto)produção (Morin, 2000). Esta manutenção de energia é fornecida pelo exterior, pois os sistemas são abertos. Ou seja, o ser humano tem a capacidade de se organizar (auto), mas sua autonomia é relativa, o que o torna extremamente dependente do exterior/meio ambiente, que lhe fornece informações, energia e poder organizativo de sua própria estrutura (eco). A complexidade é o estado de ser de todos os sistemas abertos, quer dizer, auto-eco-organizados e organizadores. Desta forma, o ser humano, a sociedade e o meio ambiente e os sistemas de ideias como sistemas abertos interagem entre si, por meio de trocas. Este é um dos aspectos abordados num dos temas da disciplina da BH: *Corpo humano e suas relações com o meio ambiente*. Além destes aspectos teóricos estudados na disciplina, metodologicamente a auto-eco-organização foi vivenciada pelos estudantes ao organizarem o seu portfólio de atividades (roteiros, textos, sinopses de vídeos, dinâmicas, registros) complementado pela sua autobiografia. Assim, foram sendo desafiados a se perceberem como criadores e criaturas de sua própria história de vida e vida profissional. E5 afirmou: “*aprendo aqui nas aulas que sensibilizar, emocionar, e me motivar para o (auto)conhecimento é fazer com que o aluno se perceba e perceba o outro e o mundo. Acreditar que o conhecimento se constrói como uma teia, em que tudo está interligado. Não sabia que tinha tanta filosofia e psicologia na biologia.*” Pois, pelo princípio da auto-eco-organização, o estudo da BH se vale de recursos externos, de outras disciplinas, tais como da Psicologia, da Filosofia, da Antropologia, da História e da Sociologia para poder complementar os processos relacionais e educativos que ocorrem na sala de aula. Isso indica a dependência do mundo exterior, e outras áreas do conhecimento. Este princípio pode colaborar para um entendimento da circularidade entre os processos que ocorrem na sala de aula de formação e autoformação do professor e do aluno. Na formação de formadores, Tardif (2002) é enfático ao apontar que não se pode mais cindir o trabalho do professor da pessoa do professor. Desta forma, um posicionamento tradicional do professor como “dono de verdade absoluta”, transmissor de conhecimentos é questionada nas aulas de BH, e desperta a compreensão da necessidade de trocas infindáveis com o conhecimento, a realidade e o contexto, para retroalimentar e enriquecer as aulas.

O princípio dialógico, para Morin (2000) é a associação complexa, que une dois princípios ou noções que deveriam excluir-se reciprocamente, mas são indissociáveis em uma mesma realidade, pois são complementares. Desta forma, o pensamento complexo assume dialogicamente dois termos que tendem a se excluir um ao outro. Para Sousa Santos (2008) o conhecimento universitário foi ao longo do séc. XX, um conhecimento predominantemente disciplinar. Assim, a fragmentação dos saberes dos conteúdos curriculares, fruto da excessiva especialização e da concepção tecnológica positivista, acaba por tornar estes saberes desarticulados, sem expressão de significados de interdependência e sem visão de conjunto que favorece a aprendizagem. Apoiados em Morin (2000), o princípio dialógico colaborou para integrar os múltiplos dados e ângulos na abordagem do tema *corpo humano e relações com o meio ambiente*. Ainda segundo o autor, esse sistema de pensamento busca reintegrar o que a compartimentação das disciplinas científicas fragmentou e dividiu em especialidades separadas, e, em muitos casos, praticamente incomunicáveis. Como entendemos que, a partir disso, o pensamento complexo pratica o entrelaçamento e se prolonga na busca da fluidez das fronteiras dos conteúdos, este pode ser um efetivo facilitador na abordagem do ensino de ciências em sala de aula para que os conteúdos científicos tornem-se mais significativos para os estudantes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A complexidade contribuiu para a formação de pedagogos fundamentalmente teórico-metodologicamente aulas de BH, comum modo de conhecimento capaz de apreender os objetos nos seus contextos, na totalidade; e como forma de superar a supremacia do conhecimento fragmentado. Além disto, a complexidade se revelou não apenas como conceito teórico, mas um fato da vida, que contribuiu para

---

o entendimento de processos de ensinar e aprender ciências. Colaborou, ainda, para o entendimento da multiplicidade, entrelaçamento e contínua interação de sistemas e fenômenos que compõem o mundo natural, aspecto pouco reconhecido pelos estudantes, que causou estranheza e desconforto no início dos estudos. Pois, vivenciou-se que os sistemas complexos estão dentro de nós e a recíproca é verdadeira, e é preciso entendê-los integrados e intrinsecamente relacionados para melhor conviver com eles. As aulas foram pautadas numa epistemologia da complexidade que compreende interações diversas e adversas, incertezas, indeterminações e fenômenos aleatórios. Isto foi sentido como uma das limitações do estudo, pela insegurança dos estudantes de trabalharem com incertezas, acostumados a verdades absolutas e prontas nas aulas de ciências. Os princípios da complexidade colaboraram com a tarefa de religar o que tradicionalmente era considerado separado, as facetas do ser e do saber, ao considerar os múltiplos aspectos que os fazem complexos no estudo da Biologia Humana na formação inicial de pedagogos.

## REFERÊNCIAS

- Bernheim, C. T., Chauí, M. S. (2008). *Desafios da universidade na sociedade do conhecimento: cinco anos depois da conferência mundial sobre educação superior*. Brasília : UNESCO.
- Delizoicov, D.; Angotti, J.A.A.; Pernambuco, M.M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Freire, P. (2006). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 34. ed. São Paulo: Paz e Terra.
- Giordan, A. Vecchi, G. de. (1996). *As origens do saber: das concepções dos aprendentes às concepções científicas*. Porto Alegre: Artmed.
- Macedo, R. S. (2006). *Etnopesquisa crítica, etnopesquisa-formação*. Brasília: Líber Livro Editora.
- Mariotti, H. (2000). *As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade*. São Paulo: Palas Athena.
- Morin, E. (2000). *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Eloá Jacobina. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Moraes, M. C. Torre, S. de La. (2004) *Sentipensar: fundamentos e estratégias pra reencantar a educação*. Petrópolis: Vozes.
- Moraes, M.C. (2008). *Ecologia dos saberes- complexidade, transdisciplinaridade e educação: novos fundamentos para iluminar novas práticas educacionais*. São Paulo: Antakarana / WHH-Willis HarnHouse.
- Transdisciplinaridade e educação. (2010). *Rizoma Freireano*. Espanha, v. 06. Disponível em: <<http://www.rizoma-freireano.org/index.php/transdisciplinaridade-e-educacao--maria-candida-moraes>>. Acesso em 13/11/2012.
- Nóvoa, A. (2009). *Professores: Imagens do futuro presente*. Lisboa: EDUCA.
- Sforni, M.S. de F. (2004) *Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade*. Araraquara: JM Editora.
- Silva, V. L. de S. (2004). *Educar para a conexão: uma visão transdisciplinar de educação para a saúde integral*. Blumenau: Nova Letra.
- Sousa Santos, B., Almeida, N. de, Filho. (2008). *A universidade no século XXI: para uma universidade nova*. Coimbra: Edições Almedina.
- Tardif, M. (2002) *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Torre, S. (2007). *Transdisciplinaridad y ecoformación: una nueva mirada sobre la educación*. Barcelona: Editorial Universitat.
- S. de La. (2009). *Uma escola para o século XXI: escolas criativas e resiliência na educação*. Florianópolis: Insular.