

Historicidade da ciência e as ciências naturais

Carlos Rinaldi
Sérgio Roberto de Paulo
Marta Maria Pontin Darsie

RESUMO

A construção histórica influencia a formação do cidadão, uma vez que está inserido no correspondente contexto. Por outro lado, este também é agente desta mesma construção. Assim sendo, tais construções influenciam as concepções e ações docentes, mesmo porque os professores as utilizam em suas aulas como instrumentos de ensino. Assim, a historicidade da ciência tem papel significativo no que diz respeito à formação de professores. Este trabalho tem por objetivo mostrar a historicidade da ciência como organização do pensamento ocidental e a contribuição para a formação docente em ciências naturais e currículo escolar.

Palavras-chave: História e formação profissional. Formação de professores. Historicidade da ciência.

Historicity of science and natural sciences

ABSTRACT

The historical construction influences the citizen's formation, once that it is inserted in the corresponding context; on the other hand this is also an agent of the same construction. As such, those constructions influence the teachers' conceptions and actions; even so they use them in their classes as teaching instruments. Therefore, the historicity of science has a substantial role in what is related to teachers' education. This work aims to show the historicity of science as the organization of the western thought and its contribution to the formation of the teachers in natural sciences and the school curricula.

Keywords: History and Professional Education. Teachers' Education. Historicity of Science.

INTRODUÇÃO

A compreensão do processo de construção do conhecimento humano está interligada à historicidade da ciência, uma vez que constitui um importante elemento de análise para o entendimento da evolução temporal das idéias construídas nas diferentes épocas. A

Carlos Rinaldi é doutor em Educação pela Universidade Federal de Mato Grosso. Atualmente é professor associado nível I da Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: rinaldi@ufmt.br

Sérgio Roberto de Paulo é doutor em Física pela Universidade Estadual de Campinas. Atualmente é professor associado I da Universidade Federal de Mato Grosso. Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Ensino e Graduação, Departamento de Física. Avenida Fernando Correa da Costa, sn – Boa Esperança – Cuiabá/MT.

Marta Maria Pontin Darsie é doutora em Educação pela Universidade de São Paulo. É professora da Universidade Federal de Mato Grosso, pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso. Líder do grupo de estudos e pesquisas em Educação Matemática – GRUEPEM. Universidade Federal de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Ensino e Graduação, Departamento de Ensino e Organização Escolar. Avenida Fernando Correa da Costa, sn – Boa Esperança – Cuiabá/MT.

Acta Scientiae	Canoas	v. 10	n.2	p.135-150	jul./dez. 2008
----------------	--------	-------	-----	-----------	----------------

formação pessoal do cidadão é influenciada pela construção histórica, pois este se vincula a um determinado contexto, a uma família. O sistema familiar é o alicerce da manutenção a longo prazo de uma rede de vida chamada comunidade (KAPRA, 2006). Assim sendo, tais construções influenciam as concepções e ações dos docentes, mesmo porque eles as utilizam em suas aulas. Assim, a historicidade da ciência tem papel significativo no que diz respeito à formação de professores.

Este trabalho tem por objetivo apresentar a historicidade da ciência como organização do pensamento ocidental e a contribuição para a formação docente nas ciências da natureza e currículo.

Doll Jr. utiliza a historicidade da ciência para categorizar a história do pensamento ocidental em três megaparadigmas: pré-moderno, moderno e pós-moderno (DOLL Jr, 1997). As concepções docentes nas ciências da natureza podem ser correlacionadas a tais paradigmas, pois são construídas no contexto que estes estão imersos, cujas concepções, nos diferentes paradigmas, evoluem desde uma visão mais fechada de mundo até nova visão, mais aberta. Esta evolução possibilita estabelecer parâmetros para o entendimento da complexa rede que envolve o pensamento humano, bem como da comunidade educacional.

A evolução, tanto da ciência quanto das concepções individuais, influenciam na transformação da humanidade, que no momento, se encontra no vértice de transformações profundas, inclusive um repensar de sua permanência na Terra. Os paradigmas, que são construções humanas, acompanham esse movimento, permanecendo em constantes transformações. Essas transformações não ocorrem apenas nas ciências naturais, mas também nas humanidades, afetando, assim o pensamento educacional.

PRÉ-MODERNISMO

O paradigma¹ pré-moderno² pregava um universo centrado na Terra e abarca um longo período de tempo, dos antigos gregos até o renascimento. Mesmo com várias modificações, o paradigma persistiu, e, nos séculos XV e XVI, os padrões dominantes da Astronomia, ideal cavalheiresco, Matemática, Metafísica, Poesia e Ciência eram gregos, especialmente nas formas neoplatônica e neo-aristotelianas adotadas no Renascimento (DOLL Jr, 1997).

Este paradigma é permeado pelo ideal grego de ordem – equilibrada, simétrica, intencional. Tal equilíbrio pode ser visto nas estátuas e arquitetura da época, especialmente no Pátemon, a ponto de Aristóteles transportar esse senso de proporcional para a justiça e a moralidade (RINALDI et al., 2006).

Juntamente com o equilíbrio, o conceito grego de ordem tinha um forte senso de fechamento e êxtase. As fronteiras eram finitas, imutáveis. A Astronomia e a cosmologia

¹ Paradigma definido no sentido kuhtiano: realizações científicas, universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares aos praticantes de uma ciência (MIRANDA, 1991).

² Abrange o período de tempo que vai desde a história ocidental registrada até as revoluções científicas e industriais dos séculos XVII e XVIII. Nesse período, existiram muitos paradigmas menores: primitivo, grego, cristão, medieval, renascentista, humanista. Entre eles existia uma característica que compartilhavam: uma harmonia cósmica que incluía um senso de equilíbrio ou proporção ecológica, epistemológica e metafísica.

ptolomaicas, baseando-se em Euclides, também imaginavam o universo fechado, limitado e circular. O conceito de um processo ilimitado os assustava e se encolhiam diante do silêncio do universo (RINALDI et al., 2006).

A respeito da justiça, os gregos a consideravam quadrada, e dependia de cada pessoa executar, numa determinada comunidade, aquilo que lhe era destinado realizar. Nesse sentido, não se permitia a individualidade, a liberdade, a escolha. As teorias educacionais e sociais de Platão baseavam-se na tese de que ao indivíduo é dado desempenhar um papel predeterminado, para o bem comum. O centro da epistemologia platônica se encerra na noção de uma sociedade justa, e por trás de uma sociedade ordenada estava a crença na realidade dos ideais: as formas. Nessa esfera, tudo tinha uma essência ou qualidade interna. Para os neoplatonistas da Renascença, esta qualidade interna tornou-se a alma cristã. Para Platão, essa essência era encontrada na alma da pessoa ou do objeto, aquilo que compartilha a alma do mundo. A alma de cada indivíduo conhecia seu lugar na ordem do mundo antes do seu nascimento, e, por lembrança ou contemplação, podia lembrar este papel. Essa visão fez com que Platão considerasse o conhecimento como lembrança (MIRANDA, 1991).

Na verdade, Platão afirma que, segundo Sócrates, aprender é recordar, introduzindo sem cerimônia alguma no debate o conceito das vidas passadas (MIRANDA, 1991).

Desse ideal, derivou o método de questionamento de Sócrates – método socrático – na verdade é orientado para a lembrança, não de final-aberto e progressivo como um verdadeiro diálogo, planejado para chegar a verdades eternamente existentes e previamente conhecidas. Coincidência ou não, na educação atual, o método socrático é conhecido como o método dialógico, utiliza-se o método de uma maneira notavelmente semelhante à sua intenção original – ajudar os alunos a descobrir verdades, verdades que os professores já possuem (MIRANDA, 1991).

O paradigma pré-moderno é, então, cravejado do senso de estado ideal e estável, externamente localizado, mas internamente inserido dentro de cada objeto, que conferiu um animismo à natureza e ao pensamento grego. Assim, decorre que os objetos aspiram ao seu estado ideal e natural; esta é a sua função e propósito – sua Teleologia. Na Física aristotélica, o fogo subia, pois é leve, a água escoava devido a sua essência e os objetos arremessados ao ar lutavam ativamente para retornar ao seu lar natural, a Terra – o centro do universo (MIRANDA, 1991).

Social e educacionalmente, a qualidade fechada desta visão significava que os indivíduos não deveriam transpor-se para além de suas obrigações (deveres) ou ascender acima de sua classe. De uma maneira mais positiva, o que significa dizer que harmonia e a integração deveriam estar presentes em tudo o que a pessoa fizesse. Contudo, o ensino empirista-indutivista, centrado em crenças, cultura popular, religião, metafísica, mitos. Assim, pouco ou quase nada de científico era colocado para o discípulo. O mestre dominava o conhecimento local e, por conseguinte, sua função era a transmissão, pura e simples, desse conhecimento aos discípulos.

À escola se reservava um currículo, se assim podemos chamar, cujo papel é ser transmissora fiel dos conhecimentos, costumes, ordem, disciplina, cultura, etc., que

eram defendidos e aceitos pela comunidade. Esse procedimento garantia o domínio e manutenção das classes sociais.

No entanto, mesmo parecendo paradoxal, no pré-modernismo os seres humanos e a natureza eram partes integrantes de um todo mais amplo. A vida e a aprendizagem se equilibravam.

O ideal de equilíbrio floresceu na Renascença, onde, dentre suas ideologias, estava o comportamento cortês por parte dos cavalheiros, que cortejavam damas bem torneadas. Entretanto, com o industrialismo, surgiram outras necessidades e, com elas, uma visão nova de trabalho e educação, mas ainda fechada – o modernismo (MIRANDA, 1991).

MODERNISMO

No pensamento modernista, a Física foi o modelo canônico para toda ciência; as Ciências Sociais, incluindo a Educação, ao tentar “cientizar” suas disciplinas, adotaram uma visão limitada e equivocada do que constitui a Ciência. Todas essas Ciências ao utilizarem a Física como modelo, quer visto direto ou indiretamente, as Ciências Sociais excluíram o conceito de interação.

Segundo Doll Jr (1997), isso trouxe como consequência a mudança de ênfase, que era interna (indivíduo) e passa a ser externa (meio, contexto). Isso não foi bom para as teorias da aprendizagem. A tabula rasa de John Locke, a teoria do conhecimento do espectador, e as teorias do século XIX da associação e impressão mental são consequências naturais desta mudança (DOLL Jr, 1997).

Assim sendo, sentimentos, intuição e experiências pessoais deixaram de ser fonte de conhecimento, pois eram negligenciados nas relações humanas. O conhecimento existia fora – imutável, inalterável –, residindo nas grandes Leis da Natureza. O conhecimento pode ser descoberto, mas não criado – o sistema é fechado.

Sobre as leis da natureza, Descartes, em “O Discurso sobre o Método” traz esclarecimentos úteis.

Há leis que Deus de tal forma estabeleceu na natureza e das quais imprimiu tais noções em nossas almas, que, após muita reflexão, não é possível duvidarmos que elas existem, que elas não sejam exatamente observadas em tudo quanto existe ou se faz no mundo. (DESCARTES, 1975, p. 82)

Descartes afirma: as leis que regem o universo são independentes da vontade humana; existem por necessidade de equilíbrio universal, como engrenagens que se encaixam dente a dente, sem que haja falha alguma. No modernismo, a Terra passou a ser vista como apenas uma pequena e insignificante parte de um sistema maior, mecanizado; a metáfora passou a empregar termos orgânicos mecanicistas, retirados da nova Engenharia,

que estava se desenvolvendo. O universo não era mais visto como “vivo” e sim formado de “partículas mortas, inertes”, átomos num vácuo. Os planetas, cujo movimento medido com precisão absoluta, passaram a ser considerados como engrenagens numa máquina imensa (DOLL Jr, 1997, p.43).

Nessa engrenagem, insere-se o ser humano, que até então, segundo o paradigma pré-moderno, deveria desempenhar as funções que lhe foram pré-determinadas, em prol da comunidade, e, no moderno, tem, incessantemente invadido a natureza sem critério, sempre em nome do bem-estar do homem e da humanidade, uma vez que ele não se vê parte desse mesmo meio ambiente. Essa maneira de ver o mundo trouxe sérias conseqüências para o meio ambiente, como por exemplo desflorestamento, ocupação indevida de áreas urbanas e rurais, exploração predatória da flora, fauna e do solo, acúmulo de poluentes de toda ordem, modificando as condições de existência no planeta.

Defende Kincheloe que, com o advento da Revolução Científica ou Idade da Razão nos séculos XVI e XVII, a natureza passou a ser controlada, “posta a serviço e feito escrava”. A base desse controle estava fundada numa separação epistemológica do conhecedor e do conhecido. Esta bifurcação legitimou o pressuposto de que o observador humano não ocupa espaço no cosmo conhecido; existindo fora da História, o conhecedor conhece o mundo objetivamente. Então, os conhecedores são imunes ao mundo das opiniões, perspectivas ou valores. Operando objetivamente, o conhecedor coloca-se numa missão neutra da ciência – a ampliação de um raciocínio abstrato para entender o ambiente natural. A razão foi supervalorizada, a ponto de os pioneiros da ciência afirmarem: o complexo mundo poderia ser mais bem entendido se fosse reduzido em suas partes constituintes, e estas, depois, num ato, fossem colocadas novamente juntas, de acordo com as leis de causa e efeito (KINCHELOE, 1997). Sir Isaac Newton ampliou as teorias de Descartes com sua descrição do espaço e tempo como absolutos e acima dos contextos. Tornando claro o conceito de causa e efeito, Newton estabeleceu o princípio modernista de que o futuro de qualquer aspecto de determinado sistema pode ser predito, com absoluta certeza, se suas condições forem entendidas nos seus detalhes precisos e instrumentos adequados de medidas empregados. A partir disso, o conceito cartesiano-newtoniano de modernismo científico foi estabelecido com sua centração, acumulação, eficiência e fragmentação. O maior tornou-se o melhor porque a forma dualística de ciência e a fragmentação social e política racionalista, expansionista e patriarcal foi imposta pelo poder dominante. Tal forma de ver serviu para desespirtualizar e desumanizar o homem, pois o foco foi deslocado para o individualismo que conduziu rapidamente à competição sem limites, tendo reflexos no mundo atual (KINCHELOE, 1997).

O modernismo foi inaugurado culturalmente pela Renascença e filosoficamente com Sir Francis Bacon, que estabeleceu a supremacia da razão sobre a imaginação. Ele, Descartes e Newton lançaram as bases de uma ciência e de uma tecnologia que fez revolucionar o mundo. O comércio foi incrementado, o racionalismo cresceu, o trabalho humano foi medido em termos de produtividade, houve uma culminância individualista ou burguesa, a natureza foi dominada, e a civilização européia ganhou poder para conquistar de forma nunca antes vista em nome da religião e da espiritualidade. Uma obsessão, cujo

progresso fez surgirem novos objetivos e valores para preencher o vácuo deixado pelo enfraquecimento da fé religiosa. Até os laços familiares foram rompidos, na medida em que a nova ordem mudou seu compromisso, agora voltado para os interesses impessoais do comércio, indústria e burocracia. A racionalidade foi deificada, e, em torno do panteão científico, o credo da modernidade foi desenvolvido: o mundo é racional e existe somente um sentido para ele. Todo o fenômeno natural pode ser pintado em uma moldura desta racionalidade monolítica, não importando se se está estudando um problema social, natural ou espiritual (KINCHELOE, 1997).

As Ciências, ao usarem a Física como o modelo, quer visto claramente, quer “através de uma janela de vidros translúcidos”, principalmente as Sociais, excluíram nas relações o conceito de interação. As conseqüências dessa postura refletiram de forma negativa sobre a sala de aula, porque, como afirmam Dewey, Piaget, Vigotsky e outros, é a interação que constitui a essência do crescimento. Sua visão quanto à interação se resume, por exemplo, – a de uma máquina desacelerando pela fricção e de objetos se movendo apenas por forças externas. A relação de causa-efeito implicada aqui é apenas uma metáfora adequada para o conceito modernista de ensino e aprendizagem: um precede e causa o outro. O ensino torna-se didático, diretivo; não algo que ajuda, estimula ou desafia os processos naturais, auto-organizadores (DOLL Jr, 1997).

Nessa metáfora mecânica, estão não apenas os fundamentos da ciência moderna – vistos da perspectiva de que as ações no mundo são derivadas de forças externas puxando e empurrando –, mas também do currículo escolar, mecanicista e científico, currículo mensurado. Nesse currículo, os objetivos estão fora e são determinados antes do processo educacional; uma vez firmemente estabelecidos, eles são conduzidos ao longo do processo. O professor, por ser considerado aquele que domina o conhecimento, torna-se o motorista que conduz; o aluno, considerado aquele que não sabe, na melhor das hipóteses, se torna um passageiro, e, na pior, o objeto sendo conduzido. Dessa forma, esse procedimento impede que o aluno tenha uma interação significativa com o professor, ficando essa relação apenas no que se refere aos objetivos a serem atingidos ou no cumprimento das atividades curriculares, o que distancia um do outro, dificultando a negociação de significados.

PÓS-MODERNISMO

A pós-modernidade pode ser descrita como uma época de efervescência cultural e epistemológica. É uma época na qual as fronteiras culturais e epistemológicas estão se ampliando e os gêneros disciplinares se tornando indistintos. É a experiência de uma certa ruptura ou um certo distanciamento em relação aos elementos centrais da “era moderna” – inaugurada culturalmente pela Renascença e epistemologicamente por Bacon e Descartes (MCLAREN, 1993, p.15).

Para alguns críticos, o pós-modernismo pode ser associado ao neoliberalismo difundido em grande parte do mundo e que responde pela ampliação da onda de privatizações, pela diminuição do papel do Estado em atividades sociais, educacionais e

econômicas e pela crescente redução de políticas de proteção social, com conseqüências negativas já exaustivamente denunciadas.

Contudo, o pós-modernismo, em processo de construção, segue igualmente outros paradigmas em transformação, apresentando três características fundamentais (JENCKS, 1987 apud DOLL Jr, 1997):

- vincula-se ao passado e, ao mesmo tempo, o transcende. Isso significa que o novo é construído, muitas vezes literalmente, a partir do antigo.
- é de natureza eclética. O resultado obtido depende da escolha que fazemos. Educacionalmente, significa que temos de ser criadores de conhecimento e procedimentos.
- é de multicamadas de interpretação. É um duplo código. Mistura de códigos que combina tradições com as coisas novas imprevistas.

Assim, o pós-modernismo baseia-se na dúvida pragmática, esta ligada a qualquer decisão que não se baseie em temas metanarrativos, mas na experiência humana e na história local. A certeza combalida encoraja, e leva ao diálogo e à comunicação com os outros. Por sua vez, essa estrutura de comunicação dialógica pode conduzir a uma visão social diferente, aplicável a decisões relativas ao ensino e à política. Essa visão reconhece os direitos das outras pessoas e foge do conceito de “uma única maneira melhor” ou “certa”. Ela aceita a indeterminação inerente à complexidade, à não linearidade e às múltiplas perspectivas. Ao mesmo tempo, o pós-modernismo busca uma integração eclética, mas local, do sujeito/objeto, mente/corpo, currículo/pessoa, professor/aluno, eu/outros, sem centrar-se em um ou em outro, mas sim na interação. Esta integração, contudo, é um processo vivo; negociado, não pré-ordenado; é criado, não descoberto. Esta integração depende de cada um dos atores do processo, pois independentemente da decisão tomada, sabe-se que incorrerá em conseqüências. Cada um é estritamente responsável pelo seu próprio futuro e pelo futuro dos outros (DOLL Jr, 1997). Nesse sentido, adotar uma visão aberta provavelmente trará uma perspectiva cosmológica ecológica. E, neste paradigma, pode-se encontrar uma visão pessoal, que ajudará cada ser a reconhecer que o senso do “eu” e da realidade como objetos independentes perde o sentido. Só se percebe a si mesmo em termos dos outros, a realidade somente em termos de imaginação (DOLL Jr, 1997).

O pós-modernismo é, também, caracterizado por defender sistemas abertos, carregados de incertezas, porém auto-organizantes. Ao contrário dessa crença pós-moderna, o século XIX e grande parte do século XX foram cravejados da razão que, juntamente com a tecnologia, trariam melhorias, progresso e benfeitorias para todos. Apesar de todas as suas contradições relativas ao mundo real, esta visão social-epistemológica e metafísica se manteve. Subjacente a esta visão cosmológica estava a fé na certeza – certeza atingível através da razão certa, e que uma vez atingida, permaneceria. Quando as estruturas reais da Matemática e das Ciências Naturais, as situações sociais e psicológicas, ou da própria realidade fossem compreendidas, a estabilidade do cosmos seria tal, que se poderia ter certeza para sempre. Esta era a visão utópica de Laplace e o “doce sonho” da razão modernista (DOLL Jr, 1997, p.76).

Da mesma maneira, o século XX trouxe muitas certezas, entretanto foi nele também que surgiram as incertezas e, com elas, as ansiedades. No início do século, Werner Heisenberg e outros defensores da “interpretação de Copenhague” da Física Quântica mostraram que a certeza, na forma vista no período moderno, não existia e não pode existir no mundo subatômico. No nível social e político, o holocausto de duas guerras nos mostrou que os doces sonhos da razão não levaram a uma sociedade melhor, mais justa ou mais moral e ética (RINALDI, 2002). Aconteceu exatamente o oposto! A humanidade está diante do século XXI dominada por fortes elementos de dúvida e medo. Se ela tem alguma fé, e eu creio que tenha, essa fé é pautada na incerteza.

Esse sentimento de medo e de incerteza é gerado, na maioria das vezes, pela insegurança calcada nos desequilíbrios sociais, éticos e educacionais. A humanidade, que há tanto tem se pautado pela certeza e predizibilidade, não esperava encontrar-se, no início do século XXI com tanta desigualdade. Nesse sentido, falhou o sistema modernista cartesiano-newtoniano, pois tratou o ser humano e a natureza como sistemas não interacionistas e de final fechado. Pelo contrário, é um modelo aberto, biologicamente orientado, não linear, onde os seres humanos e seus processos de aprendizagem estão aliados a sistemas auto-organizantes, vivos. Há muito, a Biologia considera esses sistemas, pois possuem características apropriadas aos modelos para o desenvolvimento humano, e, ao mesmo tempo diferente da Física newtoniana, pelo contrário deixa a visão de um universo como um sistema pulsante, criador, dinâmico (DOLL Jr, 1997).

Com o advento da Mecânica Quântica e o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento humano, foram introduzidos fundamentos que se opõem diretamente à “Epistemologia da Verdade Única”, tais como o indeterminismo quântico e a Segunda Lei da Termodinâmica, que prevê um aumento inexorável da desorganização (entropia) do Universo. Esses fundamentos levaram alguns filósofos (como Kierkegaard e Nietzsche), pós-modernistas (como Foucault) e escritores (como Jean Paul Sartre) a uma visão pessimista de mundo (DOLL Jr, 1997). Nietzsche chegou a pregar a “morte de Deus”, ao admitir que a existência humana não teria sentido, dado o fato de que não se poderia mais admitir a existência de leis bem definidas que pudessem assegurar a racionalidade dos fatos. Tal atitude – conhecida como “niilismo” e tratada por alguns pesquisadores (VARELA, 1999; MORIN, 1996) – tem permitido a interpretação de que o pós-modernismo teria um caráter de “destruir todas as certezas”, outorgando ao ser humano um vazio existencial. Ao eliminar a verdade absoluta do cartesianismo, os pós-modernistas teriam eliminado também todo o sentido da vida. Se assim for, o pós-modernismo não poderá ser fundamento de uma Educação Ética (RINALDI, 2002).

Contudo, diversos autores, ainda baseados no pós-modernismo e na “desconstrução” do cartesianismo, principalmente nas últimas décadas, têm defendido um caminho intermediário entre os extremos da Epistemologia da Verdade Única do Cartesianismo e da “Epistemologia da Total Falta de Verdades” do niilismo. Esse caminho é fundamentado na Teoria da Complexidade, que se constitui num novo paradigma para o conhecimento humano e que se propõe a estudar sistemas abertos fora do equilíbrio. Um dos principais nomes desse movimento é Ilya Prigogine (Prêmio Nobel de Química em 1977), que, juntamente com outros pesquisadores de renome, propõe que, dentro do processo de

aumento de entropia do universo, a natureza é inerentemente criativa (DOLL Jr, 1997). Tal propriedade da natureza é conhecida como princípio auto-organizante, que torna a vida, por exemplo, possível. O processo de auto-organização não pode ser compreendido nem sob a perspectiva do determinismo cartesiano nem do quadro caótico do niilismo.

Além de Ilya Prigogine, há que se destacar a contribuição de mais dois importantes autores do movimento da Complexidade, que também defendem um caminho intermediário entre o cartesianismo e o niilismo: Francisco Varela e Edgar Morin.

Em “Ciência com Consciência”, esse último discute o papel da ordem (na visão dos modernistas) e da desordem (introduzida pelo desenvolvimento da ciência a partir da segunda metade do século XIX). Com relação à ordem, destaca Morin:

Para os fundadores da ciência moderna, Descartes e Newton, a ordem da natureza é explicada a partir da perfeição divina. Isso não quer dizer que os defensores da ordem da natureza sejam teólogos inconscientes ou recalçados. É mais complexo. Houve uma mudança muito profunda na ciência, nos séculos XVIII e XIX, com a eliminação de Deus e a manutenção da ordem. Era preciso salvar a ordem, já que Deus estava eliminado. A ordem passou a ser o substituto de Deus, num universo perfeito que não tinha mais a justificativa de Deus. (MORIN, 1996, p.209)

Assim, Morin também identifica a posição extrema da crença numa ordem absoluta à Ciência Moderna, desenvolvida a partir de Newton e Descartes, culminando, já no século XVIII, com o que se chama de “morte de Deus”, ou seja, a morte de Deus foi consequência da filosofia cartesiana e não do niilismo. Contudo, a desordem voltou a se impor no pensamento ocidental devido ao desenvolvimento da própria Ciência...

Portanto, a desordem foi vigorosa e eficazmente recusada pelo pentágono da racionalidade como uma subjetividade ignorante, como debilidade, incapacidade de chegar à razão científica. A infelicidade é que a história da ciência moderna, desde a metade do século XIX também é a história do aparecimento das desordens num saber que achava tê-las liquidado. O surgimento do segundo princípio da termodinâmica, que é um princípio irreversível de degradação da energia, um princípio de desordem, ou seja, de agitação e dispersão calorífica e, ao mesmo tempo, um princípio de desorganização, acabou afetando todos os sistemas organizados. O segundo princípio acaba com a idéia do movimento perpétuo, isto é, de um universo físico mecanicamente perfeito e inalterável. Ele mostra que o universo carrega um princípio inelutável de corrupção. Desde então, o mundo a devir não está mais só voltado para o progresso; ele carrega, junto com esse progresso, a morte e a decadência. (MORIN, 1996, p.209)

Isso gerou uma atitude pessimista com relação à vida e à humanidade, por parte de alguns indivíduos que compreenderam a profundidade do princípio da desordem.

Finalmente, para Morin, o caminho mais frutífero seria o intermediário entre as duas posições extremas, o caminho da Complexidade:

Desde então, em todos os setores, o pensamento científico visa combinações, eu diria até a dialógica, entre ordem e desordem, acaso e necessidade. O interessante é que essa combinação, essa dialógica, constitui a própria complexidade. *Complexus* = aquilo que é “tecido” junto. O universo de fenômenos é inseparavelmente tecido de ordem, de desordem e de organização. Essas noções são complementares e, no que se refere à ordem e desordem, são antagonistas, até mesmo contraditórias. Isso nos mostra que a complexidade é uma noção lógica, que une um e multiplica-o em “*unitas multiplex do complexus*”, complementar e antagonista na unidade dialógica, ou como querem alguns, na dialética. Atingir a complexidade significa atingir a binocularidade mental e abandonar o pensamento caolho. O que acabei de dizer indica que abandonar a ordem antiga não é se devotar à desordem e às suas pompas; é na imaginação produtiva do grande matemático Thom que Monod, Prigogine, Stengers, Atlan e eu próprio fazemos a apologia “ultrajante” da desordem. Esses autores que me influenciaram, como von Foerster, falam de um “princípio da ordem a partir do barulho”, do acaso organizador (Atlan), de ordem por flutuação (Prigogine). Da minha parte, não privilegio a ordem nem a desordem, contudo mostro sua inseparabilidade incluindo na associação a idéia até então subestimada de organização. Se é surpreendente para os defensores da ordem que haja desordem no universo, se é surpreendente para os defensores da desordem que haja ordem, o mais surpreendente, sem dúvida, é que haja organização, que parece ser devida a fenômenos da desordem (encontros ao acaso) e da ordem (leis físico-químicas). (MORIN, 1996, p. 215)

A posição intermediária defendida por Morin encontra respaldo na obra de Francisco Varela. Em “*The Embodied Mind*”, este autor discute as implicações da inseparabilidade entre sujeito e objeto sobre o processo de aprendizagem. Segundo Varela, um dos principais obstáculos à aprendizagem é a tendência que o ser humano tem em se apegar a idéias pré-concebidas.

[...] tal tendência habitual é considerada a raiz de dois extremos, o “absolutismo” e o “niilismo”. No primeiro, a mente leva as pessoas a procurarem uma base absoluta. Então, ao se verem inaptas em encontrar tal base, a mente apegante se defende contra a ausência de base tratando todas as coisas como ilusão. (VARELA, 1999, p.143)

Como alternativa, Varela propõe um caminho intermediário entre os dois extremos. Para delinear tal caminho, esse autor busca subsídios no budismo. Utilizando essa estratégia, Varela demonstra pontos de ligação entre o processo de aprendizagem e a possibilidade do estabelecimento de uma Epistemologia para a Educação Ética³ (RINALDI, 2002).

³ O trabalho de Varela (1999), nesse aspecto, permanece incompleto, dada sua morte prematura no ano de 2001.

O fato é que, segundo Varela, o principal “obstáculo epistemológico” para se atingir o nível da Educação Ética é o “apego” (VARELA, 1999, p.254), o que nos reporta ao capítulo 19 de Mateus em que um homem aproxima-se de Jesus perguntando-lhe de que forma ele poderia ser perfeito. Cristo lhe responde que deveria guardar os mandamentos (de Moisés). O homem contesta e afirma que há muito tempo já os vem guardando e, sendo assim, o que mais ele poderia fazer para se aproximar da perfeição. Jesus então sugere que deveria doar os seus bens aos pobres: “[...] e o mancebo, ouvindo esta palavra, retirou-se triste, porque possuía muitas propriedades” (BÍBLIA, Mateus, 19: 16- 22).

Para o sistema epistemológico espírita, o apego reportado na passagem de Mateus não deve ser interpretado simplesmente como um apego aos bens materiais (ver Kardec, “O Evangelho Segundo o Espiritismo”, capítulo XVI). Tal apego se estende ao campo das idéias, ou concepções, tal como atestam décadas de pesquisas na área de Educação em Ciências, e que tem contribuído para as Ciências Naturais, principalmente, a Física e a Biologia, considerar outros parâmetros, por exemplo, a complexidade, nos currículos.

O paradigma pós-moderno descrito por Doll Jr. (1997) está ancorado na nova Biologia. As características da nova Biologia, que lhe dão um senso de autonomia, compatíveis com as leis químico-físicas, mas não reduzíveis a elas, são (1) complexidade de organização, (2) história ou codificação genética, (3) pluralidade de causas, (4) direcionalidade ou propósitos (telos) e (5) auto-organização. A complexidade é a mais abrangente e empolgante delas e que dirige os destinos da humanidade em tempos pós-modernos. A complexidade é tida sob a perspectiva evolucionária em que, ao longo do tempo, se desenvolvem sistemas ou redes hierárquicas de organização que não podem ser submetidas uma à outra. Uma dessas estruturas evolucionária é a célula-órgão-organismo-grupo-sociedade-mundo. Uma outra estrutura hierárquica, mais comum, é a inter-relação entre as células que constituem o cérebro como um sistema completo em funcionamento. No nível celular o cérebro é uma incessante mudança de detalhes, existindo cerca de 1010 destas células, com cada uma estabelecendo aproximadamente 109 conexões de rede para um total de 1019 interconexões de sistema. Assim, a um certo nível, o cérebro é “caótico”; em outro, ele apresenta um padrão complexo. Essas duas perspectivas não podem substituir-se mutuamente, nem se submeter uma a outra; em vez disso, elas são complementares, integradas (DOLL Jr, 1997).

A epistemologia que se alinha com a estruturação complexa do cérebro incluiria ordenamentos hierárquicos, funcionamentos integrados e complementares, e reconhecimento de padrões. Outro conceito implícito na teoria da hierarquia, que faz parte da complexidade, é o da emergência: novas estruturas emergindo espontaneamente, autogerativamente, imprevisivelmente, de antigas estruturas. O conceito de emergência na teoria da hierarquia é básico em grande parte do trabalho de Jean Piaget com as crianças (DOLL Jr, 1997).

Embora a complexidade de organização seja a mais importante das características definidoras da nova Biologia, há outras quatro – codificação genética⁴, pluralidade de

⁴ Segundo Doll Jr (1997) os organismos vivos têm um código genético em seu interior, o DNA que fornece um guia para o futuro desenvolvimento e experiência. Isso significa que as futuras experiências e comportamentos vão emergir das experiências e comportamentos presentes, exatamente como os atuais emergiram das passadas.

causas⁵, propósito e auto-organização. O que se tem notado é que não se tem utilizado essa estrutura no planejamento da educação como um todo e nem se tem utilizado em sala de aula, salvo algumas exceções. O que se tem visto, na maioria das vezes é a fragmentação, isolamento, atomização – não no fluxo da experiência. Os assuntos curriculares, os esquemas de classe, níveis de série, planos de aula, e até as estratégias de ensino são representados na forma de partículas (DOLL Jr, 1997).

Ainda sobre o tema, defende Doll Jr (1997) que as duas características finais da Biologia são as de propósito e auto-organização. Elas são conjugadas: o propósito, como telos (fim) está evidenciado na auto-organização, enquanto a auto-organização é em si mesma um tipo de propósito. Nesta estrutura a vida torna-se “um resultado ou subproduto do processo vital”. Assim, a expressão-chave de Prigogine é auto-organização em vez de auto-regulação. A auto-organização é de final aberto, em que o futuro evolui a partir do presente (e do passado) e depende das interações que aconteceram e continuam acontecendo. Os detalhes de como ocorre esta auto-organização ainda são desconhecidos – como são os detalhes da gravidade, eletricidade e mecânica quântica. Mas parece evidente que o processo depende da ação, interação e transação reflexivas – pontos essenciais na teorização curricular de Jean Piaget, Jerome Bruner e John Dewey (DOLL Jr, 1997).

Para Doll Jr (1997, p.88), o que parece característico de todos os padrões auto-organizantes é que eles ocorrem quando “um limiar crítico é atingido”, em consequência de que os átomos, as células ou outras entidades “[...] subitamente se organizam em escala global e apresentam um comportamento cooperativo”. Isso tem implicações curriculares e cosmológicas poderosas. Uma delas é que se o comportamento cooperativo, intencional (que conduz a padrões mais elevados de organização – valores morais e éticos) aparece subitamente em pontos de limiar crítico, então os professores devem buscar estas junções nas interações de seu grupo. Se um aluno ou grupo de alunos consegue a autocatálise, a iteração assume o controle em determinado ponto, de modo que eles conseguem gerar sua própria ordem e métodos de desenvolvimento, então encontrar estas junções provavelmente seria uma das tarefas mais importantes do professor. Dessa afirmação, mais do que ser apenas uma estrutura agradável na qual trabalhar ou manter as crianças democráticas, a comunidade – com seu senso de cooperação e julgamento crítico – pode ser essencial para aprendizagem significativa, profunda, porque não dizer, crítica (MOREIRA, 2005). Nesse padrão de atuação, as palavras como auto-organização, recursão e iteração, além de ter fundamento são as que dirigem as ações dos atores do ensino-aprendizagem e a gênese da Educação Ética (RINALDI, 2002). Prigogine, em seu trabalho sobre auto-organização, vai além de seu campo técnico – a termodinâmica distante-do-equilíbrio – para criar uma perspectiva cosmológica completa, na qual as estruturas dissipativas não são apenas fontes de criação ordenada, “ordem através da flutuação”, mas também que por sua abertura elas são indeterminadas. Assim, a futura direção de qualquer sistema distante-do-equilíbrio não pode ser predita. Há crenças de que haverá a morte térmica do universo através da entropia (CLAUSIUS, 1865 apud DOLL Jr, 1997) – nesse paradigma o universo vai aumentar e se desenvolver enquanto o cosmos se esgota. Por outro lado, a auto-organização do sistema local pode se tornar genérica, de modo que – “a vida pode

⁵ Para Doll Jr (1997), não há uma só causa para determinada reação, pode haver uma multiplicidade delas.

consequir, contra todas as probabilidades, conformar o universo aos seus propósitos”, basta lhe “dar tempo” para isto. É esta visão otimista que constitui a esperança pessoal de Prigogine (DOLL Jr, 1997, p. 123).

Nesse contexto, a visão absolutista nada tem a dizer aos homens pós-modernos, que já são testemunhas da Física de Einstein e Bohr. Doll Jr e que Reichenbach rotula esta visão de “especulativa”, baseada em suposições metafísicas, filosóficas, não nos métodos da Ciência. Esta nova “Filosofia científica” enfatiza os processos de grupo, a validação empírica, e a indução lógica. Ela não busca certeza absoluta, mas está disposta a aceitar a certeza provável (a probabilidade estatística) em seu lugar. Todavia, a verificação empírica permanece sendo um princípio central, existe um critério de verificabilidade do significado. A teoria empiricista do significado não fornece uma descrição dos significados subjetivos de uma pessoa, mas são justamente estes significados pessoais que constituem o núcleo da experiência pessoal, e que no processo de transformação nos dão uma epistemologia experiencial. Esta nova Teoria do Conhecimento – interativa e dialógica – é uma teoria que enfatiza a criação do conhecimento, não a sua descoberta; sua negociação, não a sua verificação (DOLL Jr., 1997).

A epistemologia “experiencial” citada por Doll Jr (1997) centra seu foco de estudos na interação entre o conhecido e o conhecedor local. O sujeito de estudo é tanto o conhecedor quanto o conhecido; na verdade, é o discurso interativo (ou transitivo) entre os dois. Esse modo de ver essa relação começa a ser considerado possível nas salas de aula contemporâneas, bem como das Ciências Naturais. Nessa fase de construção do pós-moderno, emerge uma ordem assimétrica, caótica e fractal. À Educação é atribuído o papel de fazer com que o ser humano possa desenvolver essas habilidades, porém as bases pós-modernas têm sido consideradas ineficazes para subsidiar as deliberações políticas e morais dos educadores. Estes precisam vivenciar os valores políticos e morais, de forma intrínseca no seu ser, para incrementar as transformações necessárias para o mundo pós-moderno (MOREIRA, 1997).

Entretanto, em muitos casos, os professores envolvidos na nuvem dos métodos tradicionais, não conseguem ver que estes, há muito, se tornaram irrelevantes; da mesma forma, a autoridade deixou de ser impositiva e passou a ser um aqui comunal e dialógico, uma conquista a partir da autoridade moral e intelectual.

Assim, as ferramentas didáticas devem ser criativas e multifacetadas, relacionando a teoria ao tecnológico, ao mundo real, com o humano, o provado com o inovador e o sério com o divertido. Uma educação e um professor capazes de trabalhar tensões entre o desequilíbrio e o equilíbrio para que possa emergir uma reequilibração nova, mais abrangente e transformativa (DOLL Jr, 1997).

A sala de aula, nestes moldes, deve ser pensada enfatizando a auto-reflexão, a imaginação, a criticidade, a criatividade e o discurso público, a essência da transformação, pois dá ênfase à cultura e seu papel na construção de estruturas organizacionais incorporando a reflexão pública e privada sobre o que se faz, por que se faz e quem é cada um de nós. Dessa forma, até mesmo as avaliações devem ser planejadas como estratégia para melhor entender os porquês das escolhas feitas e procedimentos seguidos, assim

como dos contrastes e alternativas que poderiam ter sido adotados. Da mesma forma, haveria mudança na estrutura da avaliação e nos relacionamentos professor-aluno. A avaliação torna-se generativa, não apenas somatório; a ênfase está naquilo que o aluno pode fazer com o conhecimento adquirido, não o quanto o conhecimento adquirido corresponde a uma estrutura estabelecida por outros. As relações professor-aluno assumem uma qualidade pessoal de interação dialógica – bilateral e transitiva, não simplesmente unilateral e informativa. Estas mudanças exigem que os professores sejam bons ouvintes e interadores, não meramente bons expositores, embora a boa exposição certamente seja uma qualidade desejável (DOLL Jr., 1997).

Nessa linha de pensamento, há aqueles que pedem que a filosofia transforme a sua tendência epistemológica-verificável em uma tendência hermenêutica-histórica, que considere o conhecimento em termos de enfrentar a realidade, não copiá-la, e desenvolva um vocabulário de prática, não de teoria. A hermenêutica citada tem por objetivo garantir a negociação de significados entre os interlocutores (NOVAK, 2000), pois, a conversação é o “contexto básico” para a negociação de conceitos que conduz a uma aprendizagem altamente significativa, pois são negociadas passagens entre o texto e o leitor, o professor e o aprendiz, a experiência e a consciência, etc, (RORTY, 1980 apud DOLL Jr, 1997). Do ponto de vista de alguns pesquisadores (DOLL JR, 1997; NOVAK, 2000, NOVAK; GOWIN, 1995), negociar essas passagens – em vez de apresentar a verdade de uma proposição, termo ou ponto de vista; é o que se deseja para a sala de aula e ao currículo escolar. Ao “negociar passagens” cada pessoa ouve ativamente – simpática e criticamente – o que o outro está dizendo. A intenção não é provar (nem para si próprio) a correção de uma posição e sim encontrar maneiras de conectar pontos de vista variados, expandir os próprios horizontes através de um envolvimento ativo com o outro. Este envolvimento é uma atividade de processo, que transforma ambas as partes, sejam elas o texto e o leitor ou o aluno e o professor. Assim, esta visão hermenêutica, em que o indivíduo dialoga com sua própria história, abrindo espaço para que a sala de aula e o currículo escolar sejam veículos para criar e recriar a nós mesmos e à nossa cultura (DOLL Jr, 1997).

A nossa utopia e a de Doll Jr, para a sala de aula e para o currículo escolar, bem como para a sociedade, é que estes sejam oriundos de um processo interativo, interpretativo e iterativo. Esse processo nasceria de uma arte que cria o “fascinante reino imaginativo em que ninguém é dono da verdade e todos têm o direito de ser compreendido”. Assim, o que deve ser feito quanto aos procedimentos da humanidade é “corrigir os erros do racionalismo lógico” herdado do século passado. Adentrou-se no século XXI com fracassos sociais, políticos e humanos, cujas conseqüências são guerras, genocídios, fome, pobreza, escravidão, devastação ecológica – tudo isso acontecendo sob a égide de idéias e procedimentos racionais, e em muitos casos com “boas” intenções. Contudo, esses fracassos se prendem a fé inquestionada em uma realidade metafísica que impediu que os indivíduos se comprometessem consigo mesmos como seres humanos, ocupando um planeta que não foi criado pelo homem e que ainda não foi compreendido. Mas, todavia, houve avanços significativos quando no século XX o homem foi capaz de temperar a fé com a dúvida; na verdade. Basear a fé na dúvida é criar uma quantidade correta de tensão entre o comprometimento e a contingência. A capacidade de criar a quantidade certa de

“tensão essencial” é a arte que todo educador e aluno precisam desenvolver. Esta mistura paradoxal torna-se essencial para que se possa tornar o futuro melhor, e não pior do que foi vivenciado até agora (DOLL Jr, 1997).

Neste contexto, em que a sala de aula e o currículo escolar se tornam um processo, a aprendizagem e o entendimento chegam através do diálogo, da negociação e da reflexão. Eles são criados (não transmitidos) à medida que se dialoga com os outros, nesse diálogo se constrói reflexões sobre o discurso – conforme as “negociações de passagens” entre um e outro, entre interlocutor e o texto e ou discurso. A sala de aula e o currículo, como processo, são instrumentos utilizados para auxiliar a negociar essas passagens; para esse fim eles devem ser ricos, recursivos, relacionais e rigorosos, os erres (Rs) de Doll Jr.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É aconselhável que consideremos as mudanças intelectuais, sociais, econômicas radicais, vivenciadas em um mundo de transformações. Movimento de mudança de paradigma, de natureza moderna para o de pós-moderna: pós-formal, pós-estrutural, pós-filosófico, pós-industrial. Nesse contexto, o passado vai ser continuamente reestruturado à luz das necessidades do presente em processo. Assim, o hífen em pós-moderno tem razão de ser, liga o moderno ao pós-moderno. Nesse olhar o pós-moderno transcende, transforma o moderno, em vez de apenas rejeitá-lo. Novamente, existe uma tensão essencial e produtiva entre o passado e o presente, entre rejeitar o antigo pelo novo e utilizar o antigo dentro do novo. Como isso será feito na sala de aula e nos currículos, é uma tarefa árdua que demandará tempo e esforço de todos.

Essas transformações estarão ocorrendo em meio a profissionais com formação pouco compatíveis com esses paradigmas, entretanto, elas precisam ocorrer, uma vez que surge um novo homem, com necessidades diferenciadas daquele de dez anos atrás. É com esse novo homem vamos trabalhar. Para superar esse paradoxo, os atuais professores terão que se atualizarem em cursos que contemplem essas novas tendências.

Nesse processo de transformação, diversas áreas do conhecimento, tais como a Física (PRIGOGINE, 1996), Biologia (MARGULIS, 2001), Química e Matemática (PENROSE, 1991), têm contribuído com elementos que possibilitam o entendimento de parte da complexidade desse processo, pois, segundo algumas leis naturais, é comum a convivência com opostos, continuidade e rupturas. Nesse paradigma, o relacionamento reflexivo entre professor e aluno de elucidar ambos quanto à ação desejável em auxiliar o aluno a compreender o significado dos processos de formação integral do homem (DOLL Jr, 1997).

Nossa intenção não foi considerar teses provadas, nem tampouco conclusões fechadas e precipitadas acerca do tema trabalhado. É muito mais próprio falar de reflexão sobre as dúvidas que perpassam o processo de construção do pós-modernismo, tendo suas raízes e contribuições, tanto do pré-modernismo, quanto do modernismo, como também buscar uma compreensão maior das diferentes contribuições desses paradigmas nessa

construção, tendo o homem como ator desse processo, integrante ativo dessa construção, contribuindo com sua criticidade reflexiva.

Nesse processo de construção, é também pretensão do texto deixar o desafio da busca, bem como caminhos possíveis de construção própria, mas que fiquemos alerta para poder ver um mundo diferente, a partir de construções diferenciadas da própria ciência, tendo como foco o homem idiossincrático. Porém, nunca esquecer que as verdades são relativas e temporais e que são construídas, ampliadas, reconstruídas a partir das vivências experienciadas a cada instante da nossa história, por nós mesmos.

Contudo, se este trabalho possibilitar ao leitor a crítica, a reflexão e o debate, cumpriu o seu papel.

REFERÊNCIAS

- DESCARTES, R. *Discurso sobre o método*. São Paulo: Hemus, 1975.
- DOLL Jr., W. E. *Currículo: uma perspectiva pós-moderna*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- GIROUX, A. H. O pós-modernismo e o discurso da crítica educacional. In: SILVA, T. T. da (Org.). *Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos*. Porto Alegre: Artes Médicas, p.41-69, 1993.
- KAPRA, F. et al. *Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável*. São Paulo: Cultrix, 2006.
- KINCHELOE, J. L. *A formação do professor como compromisso político mapeando o pós-moderno*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MCLAREN, P. Pós-modernismo, pós-colonialismo e pedagogia. In: SILVA, T. T. da (Org.). *Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos*. Porto Alegre: Artes Médicas, p.9-40, 1993.
- MIRANDA, H. C. *A memória e o tempo*. Rio de Janeiro: Arte e Cultura, 1991.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. *Anais In: Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, 3, Portugal, Peniche: 2000.
- MOREIRA, A. F. B. Currículo, utopia e pós-modernidade. In: _____. (Org.). *Currículo: questões atuais*. São Paulo: Papirus, 1997.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano, 1995.
- _____. *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano, 2000.
- RINALDI, C. *Características do perfil atual e almejado do professor de ciências de Mato Grosso: subsídios para o estabelecimento do status epistemológico da Educação Ética*. Cuiabá, 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Instituto de Educação – Universidade Federal de Mato Grosso, 2002.
- VARELA, F. *Ethical Know-how-Action, Wisdom and Cognition*. Stanford, USA: Stanford University Press, 1999.