



Uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva

Environmental education from a critical, reflective and complex perspective

Giselle Watanabe-Caramello

Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH)
Universidade Federal do ABC (UFABC)
giselle.watanabe@ufabc.edu.br

Maria Regina Dubeux Kawamura

Instituto de Física (IF)
Universidade de São Paulo (USP)
kawamura@if.usp.br

Resumo

Nesse artigo investigam-se elementos que podem contribuir para uma formação socioambiental que vá além da reprodução dos discursos presentes nos currículos tradicionais de ciências, incorporando uma dimensão crítica ao próprio conhecimento científico. Como ponto de partida, constata-se a dificuldade em incorporar a dimensão crítica às práticas educacionais e à visão de ciência. No sentido de superar essas limitações, as leituras e reflexões desenvolvidas apontam para a potencial contribuição de dois aspectos. Por um lado, a compreensão das questões ambientais na perspectiva do pensamento complexo. Nesse âmbito, enfatiza-se a forma de compreender a relação ser humano/natureza, não mais de dominação, mas de interação, além de sinalizar a complexidade da dinâmica dos sistemas naturais em sua evolução temporal. Por outro lado, e para integrar tal perspectiva a uma educação que sinalize a atuação, discutem-se os espaços sociais nos quais os indivíduos podem atuar, compartilhando o conceito de sociedade moderna e reflexiva. Nesse sentido, trata-se de promover uma formação escolar compatível com as mudanças e riscos presentes na sociedade. Isso deve incluir condições para que os indivíduos reflitam antes, durante e após se

posicionarem, contemplando aspectos da criticidade, complexidade e reflexividade, o que conduz a uma educação na perspectiva Ambiental Crítica, Complexa e Reflexiva (EA_{CCR}).

Palavras-chave: Educação ambiental; ensino de ciências; crítico; complexidade; reflexivo.

Abstract

The purpose of this paper is to investigate new approaches to environmental education from a more critical perspective than the ones usually adopted in schools. This is particularly relevant for finding new ways of presenting science to students. In our analysis, we were able to identify two potential solutions. The first one is concerned with the need for introducing a complexity frame of reference, in which systems are considered in their dynamical and temporal evolution. From this viewpoint, human/nature relationships must evolve from a relationship of dominance to one of deeper interdependence. The other solution involves the social possibilities of individual engagement within a web of social relations in a modern and reflective society. This means that these individuals need to promote an education that prompts people to think *before, during* and *after* they embrace a more socio-environmental attitude. In sum, we emphasize the importance of promoting an environmental education that is critical, complex and reflexive (EE_{CCR}).

Keywords: Environmental education; science education; critical approach; complexity; reflectivity.

Introdução

As questões ambientais permeiam as discussões contemporâneas, ganhando cada vez mais destaque nos meios de comunicação. No contexto escolar, nota-se uma preocupação em tratar o assunto em aulas das áreas de ciências (GARCÍA, 2004b; SILVA; CARVALHO, 2007). No entanto, na maioria das vezes, e em especial no ensino de física, essa preocupação se reverte em discussões pautadas pelas informações veiculadas na mídia, sem os aprofundamentos que o conhecimento escolar demanda, especialmente no nível médio e superior. Por outro lado, é frequente que a abordagem se restrinja quase que exclusivamente aos conceitos científicos, deixando de identificar os aspectos sociais e econômicos sempre presentes e intervenientes. Ao contrário, consideramos que um dos elementos centrais para uma educação ambiental crítica é a percepção da complexidade das várias dimensões envolvidas, em que o instrumental científico é apenas um dos componentes de análise. Além disso, entendemos que a finalidade da educação é sinalizar posicionamentos e ações, requerendo compreensões críticas, com potencial para mobilizar as pessoas no âmbito coletivo de suas atuações. Assim, a tentativa de elaborar propostas mais amplas para tratar de tais questões tem sido objeto de nossa atenção (WATANABE-CARMELLO, 2012; WATANABE-CARMELLO; KAWAMURA, 2011). Um dos pontos de partida reside na crítica à percepção de que a ciência funda-se em certezas e possibilidades de previsão determinadas e seguras. Essa visão frequentemente sinaliza discursos de autoridade, posicionamentos reducionistas do tipo contra/ a favor, ou enfatiza possíveis catástrofes, privilegiando abordagens que desconsideram as questões sociais

mais amplas. Um exemplo representativo desse tipo pode ser encontrado, frequentemente, nas discussões sobre aquecimento global. O tratamento físico do tema procura certezas sobre o aumento (ou não) da temperatura da Terra, e sua decorrência do aumento (ou não) da presença de gases estufa na atmosfera. Reduzida dessa forma, e ao eleger um vilão (os gases estufa), evita-se a complexidade da questão, que envolve todo o enorme conjunto de ações sociais humanas e a dinâmica da natureza, incluindo um modelo econômico apoiado no consumismo crescente, com estreita relação às desigualdades sociais. Diante disso, e do ponto de vista do ensino de ciências, parece-nos fundamental buscar construir uma prática pedagógica capaz de promover uma formação que vá além da reprodução dos discursos presentes nos livros didáticos e na mídia, incorporando uma dimensão crítica ao próprio conhecimento científico.

A questão que se coloca, então, é acerca de quais aspectos da educação crítica e cidadã, no sentido apresentado, poderiam sinalizar caminhos para essa formação. Responder essa questão pode nos levar à identificação de elementos que contribuem para a democracia, cidadania e justiça social. Para isso, partimos da convicção de que, menos do que temas ou abordagens específicas, trata-se de buscar reconsiderar, por um lado, a natureza do conhecimento da ciência e a “explicação” de mundo que ela efetivamente pode proporcionar. E, por outro, aprofundar a compreensão das relações entre as ações dos indivíduos e a vida em sociedade, no panorama contemporâneo. Em outras palavras, tomar consciência dessas dimensões poderia contribuir para novas posturas, por parte dos professores, traduzidas em diferentes aspectos de suas falas, exemplos, ações e práticas pedagógicas.

Com essa preocupação, nesse artigo, investigamos elementos que possam promover tais práticas, revisitando a literatura que permeia a área de educação ambiental. A partir do aprofundamento e da leitura de diferentes autores, selecionamos alguns aspectos de importância especial, a serem mais bem explicitados e que, no contexto do presente artigo, são destacados.

Nesse sentido, nossa reflexão inclui e dirige seu foco para a concepção de complexidade sob a perspectiva de Morin (2007; 2009), destacando os elementos que caracterizam o pensamento complexo. Ainda que não seja possível um aprofundamento maior do tema, enfatizamos alguns aspectos por nós considerados como centrais, e que encontram possibilidade de articulação direta com o ensino de ciências.

Por outro lado, e para integrar tal perspectiva a uma educação que sinalize a atuação, buscamos subsídios nas ideias de modernidade reflexiva, onde entram em cena os espaços sociais nos quais os indivíduos podem atuar, compartilhando o conceito de sociedade moderna e reflexiva (BECK, 1997).

Certamente o reconhecimento da complexidade e dos espaços de atuação não são independentes, mas profundamente articulados. Além disso, diferentes abordagens poderiam indicar outros aspectos a serem privilegiados. No entanto, acreditamos que esses elementos têm potencial para instigar novas discussões e reflexões, além de expandir e conferir novos sentidos ao tratamento das questões ambientais no ensino de ciências.

Aspectos da criticidade

A busca por uma educação ambiental crítica está presente em diversos autores e é bastante difundida, embora adquira diferentes significados. Assim, por exemplo, no contexto do ensino e educação ambiental (EA), os discursos de Carvalho (2004) e Lima (2005) mostram que a EA está vinculada aos interesses de grupos representativos de uma sociedade. Nessas situações, é possível identificar diferentes formas de lidar com a questão, dentre as quais se destacam aquelas em que o discurso volta-se às ações denominadas sustentáveis. Muitas ações dessa natureza, pautadas no que Lima (2005) denomina conservadorismo dinâmico, são paliativas e veiculadas na mídia com a intenção de mascarar a insatisfação pública ou desmobilizar as possíveis reações populares que alertam para a degradação do meio. Beck (1997) salienta que essas ações, sob o ponto de vista do Estado e das empresas, baseiam-se num discurso sobre a qualidade de vida dos cidadãos (empresas sustentáveis, mercadorias verdes, etc.), mas efetivamente pouco trata do real problema socioambiental. Na visão de García (2004), as ações paliativas voltadas à sustentabilidade ocorrem porque as mesmas instituições que promovem a EA incorporam um esquema social que fomenta um tipo de desenvolvimento indesejado.

Na perspectiva da sociologia, Leff (2009) volta-se ao saber ambiental necessário para lidar com um mundo em transformação. Salienta que o saber ambiental implica na formação de um novo saber e a integração interdisciplinar do conhecimento para explicar o comportamento de sistemas socioambientais complexos. De certo modo, podemos dizer que reflexões dessa natureza sinalizam para a necessidade de buscar uma nova abordagem no tratamento e entendimento das relações complexas que se estabelecem na sociedade, em uma outra forma de lidar com os problemas que emergem numa sociedade em constante mudança, permeada por transformações locais e globais. Implica olhar atentamente para o papel do indivíduo nesse meio, quais são os seus efetivos espaços de ação ou, pelo menos, como reivindicá-los frente à situação de diálogo restrito estabelecido com aqueles que nos representam. Em especial, na fala de Hannigan (2009), essas preocupações são anunciadas ao explicitar a necessidade de pensar a questão socioambiental diante das injustiças que ela promove, assim como ao evidenciar os distintos papéis dos 'especialistas' e demais protagonistas.

Em uma perspectiva mais próxima do conhecimento científico, Guimarães (2006), aponta alguns pressupostos reducionistas onde um sistema é reduzido à justaposição de subsistemas. Mas para o autor, o meio ambiente deve ser visto a partir de um conjunto complexo, como uma unidade que contem a diversidade e suas relações antagônicas e complementares de forma muitas vezes simultâneas.

Diante dessas considerações, a questão que se coloca é a de como desenvolver uma construção de conhecimentos sob perspectivas que propiciem a apreensão de uma visão de ciência menos reducionista. Para isso, a nosso ver, é importante que o conhecimento científico não se restrinja a informações ou resultados de medidas, nem seja relativizado frente a outras formas de conhecimento. Compartilhando a reflexão de Guimarães (2006), nos parece essencial, nesse processo, reconstruir a imagem da própria ciência.

Nesse percurso, que inclui reflexões no âmbito das ciências humanas e das ciências exatas, é possível identificar que visões críticas estão relacionadas a uma identificação e compreensão da complexidade tanto do ponto de vista das ciências exatas como das discussões de natureza socioambiental. No entanto, isso coloca a questão de em que consistiria, afinal de contas, uma abordagem da complexidade?

Aspectos da complexidade

Dos aprofundamentos teóricos acerca da complexidade nota-se a presença de distintas concepções sobre o assunto. Por exemplo, alguns autores justificam a necessidade de considerar a complexidade nas discussões socioambientais devido à própria natureza dos sistemas abertos e dinâmicos (PRIGOGINE, 1993; GARCÍA, 2004b); outros, salientam a importância da complexidade frente às relações que se estabelecem nas questões políticas, econômicas, científicas, sociais e culturais (JACOBI, 2004; GUIMARÃES, 2006; LOUREIRO, 2006). Na perspectiva das Ciências Naturais, a complexidade incorpora aspectos de incertezas e da Física do não equilíbrio. A complexidade que aqui será discutida pauta-se, especialmente, nas reflexões de Morin (2007; 2009) ao evidenciar aspectos que caracterizam o pensamento complexo.

Na perspectiva de Morin (2007; 2009), a ciência tornou-se algo distante e incompreensível dos cidadãos, o que, de certa forma, contribuiu para restringir a participação deles nas tomadas de decisões que envolvem aspectos científicos. Segundo o autor, esse distanciamento é incentivado pela própria forma de organizar o conhecimento, ao operarmos por seleção, utilizando uma lógica que procura separar, unir, hierarquizar e centralizar os pensamentos. Essa condição que implica numa forma 'seletiva' de lidar com a realidade, denominada paradigma da simplificação, trouxe contribuições para o progresso científico e tecnológico, mas também serviu para isolar e distanciar a ciência do ser humano. Isso resulta, por exemplo, numa participação menos efetiva até mesmo dos pesquisadores na produção científica.

O autor destaca que, no âmbito da educação, uma das preocupações centrais deve ser a convivência política na sociedade. Por isso, qualquer estratégia alternativa aos esquemas simplificadores, redutores e castradores presentes nas diferentes dimensões do humano e de seu meio, deve ser bem acolhida, visto que esquemas simplificadores dão lugar a ações simplificadoras, e esquemas unidimensionais dão lugar a ações unidimensionais (MORIN, 2009).

Uma forma de lidar com as questões dessa 'nova' realidade implicará promover o que o autor denomina pensamento complexo. Esse pensamento, nas palavras de Morin (2009, p.38)

[...] rompe a ditadura do paradigma da simplificação e torna-se pertinente quando nos defrontamos (quase sempre) com a necessidade de articular, relacionar, contextualizar. Pensar de forma complexa é pertinente quando se tem necessidade de pensar. [...] Buscamos sempre ultrapassar o que já é conhecido.

Diante dessas reflexões, incorporar uma visão complexa de mundo na discussão de temas de natureza socioambiental pode ser considerado em dois aspectos distintos. O primeiro refere-se à mudança no modo de pensar dos indivíduos, que deve se

reconstruir diante de uma sociedade permeada por situações complexas e dinâmicas. Essa mudança requer uma atitude antirreducionista, que possa identificar o discurso dogmático, a utilização de linguagens simplificadoras e reducionistas diante de situações complexas, que saiba lidar com as incertezas, paradoxos e contradições. Cabe destacar que essa mudança de pensamento também implicará em rever a relação ser humano/ natureza, de forma que os humanos se reconheçam, não como detentores de meios para o uso e dominação sobre a natureza, mas como parte dos processos e interações históricos que se estabelecem.

O segundo aspecto da complexidade vem do ponto de vista estritamente científico, ao apontar que os problemas de natureza socioambiental devem incorporar discussões acerca dos sistemas dinâmicos, em situações longe do equilíbrio, ou seja, o que se busca é incorporar a linguagem da complexidade nos discursos das ciências naturais. Nesse sentido, nos parece fundamental promover uma mudança nos discursos da ciência escolar, que se propõem em geral neutros e acríticos, de modo que haja uma problematização dos fenômenos naturais pautados na realidade complexa. Isso significa, por exemplo, considerar as dificuldades encontradas pela ciência ao discutir sistemas complexos, abertos e dinâmicos, como é o caso da maioria das relações estabelecidas no sistema terrestre e dos limites de previsibilidade acerca do comportamento desses sistemas.

Aspectos da reflexividade

A incorporação de uma visão de mundo complexa inclui também uma nova percepção do espaço de ação dos indivíduos nas esferas sociais. Essa percepção, por sua vez, requer que os indivíduos tenham clareza sobre a dinâmica social que vem se estabelecendo, incluindo as crises vivenciadas e os riscos envolvidos.

Nesse sentido, Beck (1997) salienta que uma sociedade que vivencia uma crise convive com os riscos que estão presentes nas mais diferentes esferas sociais. Para ele, esses riscos não podem ser percebidos, previstos, calculados e compensados; apenas nos limitamos a lidar com eles, recorrendo ao conhecimento, instrumentos e interpretações técnico-científicas que, na maioria das vezes, 'pertencem' a um extrato ínfimo da sociedade, os especialistas. Essa segregação, por sua vez, minimiza a participação efetiva dos cidadãos, limitando as interações que seriam necessárias numa nação democrática. Essa limitação se reduz a um discurso distante das esferas representativas da sociedade, promovendo um debate com uma tônica tecnocrática e naturalista, que se ocupa da descrição empírica dos problemas de risco, negligenciando as outras dimensões que lhe são inerentes (BECK apud LIMA, 2005).

Segundo Beck (1997), a modernização econômica e técnico-científica tem produzido inúmeras irracionalidades e incertezas. Dentre elas, o fato de que o objeto central das preocupações políticas e sociais tem se deslocado da busca do desenvolvimento, da produção e distribuição de riquezas, para a administração econômica e política dos riscos gerados pela própria modernização. É nesse contexto que o autor defende a modernização reflexiva. Essa modernização, ao mesmo tempo em que ocorre de forma gradual, envolve uma dinamização do desenvolvimento que, por sua vez, reflete inseguranças, pobreza em massa, fundamentalismo religioso, crises econômicas e ecológicas, dentre outros. Isso significa dizer que nessa sociedade emerge, portanto, o dinamismo da sociedade de risco. Tratar as questões socioambientais pelo viés das incertezas também conduz a

uma reflexão sobre mudanças na visão de mundo (e de ciência!), já que o antigo mundo das certezas é colocado à prova. Isso significa que as pessoas terão que aprender a conviver com as incertezas e tomar decisões também baseadas nelas.

Nessa sociedade, a forma de lidar com as políticas públicas tomam outro rumo, a saber, as dificuldades que fazem parte dela não devem ser vistas como problemas exclusivos dos líderes, mas como problemas que dizem respeito às vidas dos cidadãos comuns. Vale lembrar que essa visão não exime as responsabilidades dos governantes; pelo contrário, eles passam a ser acompanhados mais de perto pelas comunidades, tornando-se efetivamente representantes da população. Esse modo de ver a relação entre representados e representantes requer uma sociedade mais informada e participativa, que aprenda a incorporar mudanças e a lidar com um mundo que se desenvolve permeado por riscos e relações altamente complexas.

Não cabe aqui argumentar sobre aspectos políticos defendidos pelo autor, mas é importante destacar sua noção sobre as subpolíticas, já que essa pode ser a esfera de ações dos indivíduos se o interesse está na mudança de comportamento diante dos problemas enfrentados por uma sociedade, incluindo aqui as questões socioambientais. Nas subpolíticas não é o indivíduo que é considerado apropriado à política; as questões é que são dirigidas aos agentes corporativos, ou seja, coletivos (BECK, 1997). O foco sai, então, do poder político centralizado numa única figura, permitindo que agentes externos à política de Estado (cidadãos comuns, educadores, participantes de organizações não governamentais etc.) participem do planejamento social.

Nessa perspectiva, nos parece que as mudanças de comportamento em relação ao meio ambiente podem ser efetivas se duas vertentes forem trabalhadas e desmistificadas, no sentido de uma visão crítica e reflexiva. A primeira refere-se à percepção de que as subpolíticas influenciam diretamente as ações e decisões tomadas nas instâncias mais elevadas da política, tal como a conhecemos. A segunda vertente refere-se à tomada de decisão dos cidadãos, que está relacionada com o conhecimento e consciência que os indivíduos têm sobre as questões socioambientais. Essa tomada de decisão requer que os cidadãos percebam tanto os riscos envolvidos quanto o entendimento das dinâmicas dos sistemas - a complexidade da questão. Em outras palavras, a busca pela mudança na relação homem, sociedade e natureza requer que os indivíduos se vejam como cidadãos reflexivos, que constantemente pensem, agem e interfiram no sistema, revejam e modifiquem suas posições sempre que julgarem conveniente; e que tenham clareza sobre o poder a eles concedido, levando-os às ações por meio das subpolíticas.

Elementos para promover uma EA_{CCR}

A partir do que foi apresentado, a título de sistematização, para nós ficou claro que nem toda EA leva em conta o conceito de complexidade, no nível de aprofundamento que ela necessita para ser efetiva, assim como a reflexividade e criticidade são pouco explicitadas em diversos discursos. Portanto, diante da nossa busca por uma educação compatível com as mudanças e riscos presentes na sociedade, procuramos chamar a atenção para uma formação que dê condições para que os indivíduos sejam capazes de refletir antes, durante e após se posicionarem, contemplando, com isso, aspectos da criticidade, complexidade e reflexividade.

Assim, considerando nossas intenções e a partir dos autores referenciados, identificamos dois elementos fundamentais que caracterizam a Educação Ambiental Crítica, Complexa e Reflexiva (EA_{CCR}), a saber, a necessidade de promover (i) a visão complexa de mundo e (ii) o posicionamento crítico e reflexivo. A nosso entender, esses elementos podem ser tomados como questões norteadoras das discussões escolares. Isso significa, num primeiro momento, levar para as salas de aula problemas socioambientais que fazem parte do rol de preocupações da sociedade com soluções, na maioria das vezes, pouco deterministas, mas que refletem a sua realidade. Talvez essa aproximação da realidade possa fazer emergir nos indivíduos a responsabilidade que tem e terão com o ambiente. Talvez isso contribua para que eles vejam o mundo de outra maneira; tenham uma visão mais problematizadora e uma postura mais responsável (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Nesse sentido, para uma EA_{CCR}, uma das premissas refere-se à consideração do projeto político pedagógico da escola. Não acreditamos que propostas ambientais que promovam uma ruptura com a questão social e que pouco contemplam a participação do professor e das outras instancias da escola possam ter influencia na formação de cidadãos críticos e reflexivos. Apostamos em uma inserção gradual das questões socioambientais na escola, de modo que as discussões promovidas em sala de aula possam levar gradualmente a uma mudança efetiva de paradigma, colocando projetos socioambientais no cerne da proposta curricular e não como um adendo. A nosso ver, para chegar a esse estágio é preciso que o professor e seus colaboradores possam efetivamente incorporar a problemática em seus cotidianos.

E para esses objetivos, é preciso que sua formação contemple uma visão crítica e reflexiva, tendo consciência dos interesses que movem as diferentes esferas sociais. Esses interesses nos fazem pensar, por exemplo, na inviabilidade de transformar as sociedades atuais em sociedades sustentáveis em sua plenitude. Além disso, esses cidadãos precisam estar aptos a lidarem com as discussões e ações promovidas pelo Estado, reconhecendo que a problemática socioambiental envolve, por um lado, ações imediatistas decorrentes do fato dos governos sofrerem os efeitos dos desastres naturais; e, por outro, a falta de preparo em estabelecer metas e ações a longo de prazo para lidar com situações de risco e incertezas (BECK, 1997; JACOBI, 2004). Assim, reforçamos nosso posicionamento de que o ensino tem um papel fundamental na formação de indivíduos capazes de buscar as mudanças sociais desejadas.

Em síntese, uma EA_{CCR} tem que apontar para objetivos claros, não no sentido apenas de conhecimentos e informações, sejam eles científicos ou sociais, mas levar os alunos a descortinarem os espaços em que eles se inserem, e nos espaços coletivos em que podem atuar, em esferas locais de participação, ainda que sempre inseridas em esferas mais globais. Isso inclui necessariamente adquirir uma compreensão de mundo através de uma perspectiva da complexidade, que tem implicações de natureza epistemológica, no sentido de uma ciência não reducionista, que não admite certezas, mas possibilidades e probabilidades. Uma ciência que perceba a relação ser humano natureza não de sujeição dessa última aos anseios desesperados de um crescimento econômico ilimitado, mas de uma relação complexa cujo sentido não se pode captar integralmente, em termos de causalidades diretas e mecânicas. Significa contemplar os objetos e sistemas em suas regularidades, mas também em suas singularidades. Particularmente, no caso do ambiente implica tratá-lo enquanto um sistema dinâmico em contínua transformação, em que, com o passar do tempo, novas condições são construídas e novos elementos podem emergir. Ainda que não caiba nesse artigo, é importante

salientar que um caminho para uma EA_{CCR} perpassa o que denominamos ênfases (WATANABE-CARAMELO, 2012).

Ao mesmo tempo, a construção de tais aspectos implica em uma revisão das relações pedagógicas, em que o professor possa deixar de ser o condutor de um processo ou de um projeto, assumindo-se ele também participante e isento de certezas.

Enfim, não se buscou aqui estabelecer diretrizes que possam ser convertidas em receitas, mas sensibilizar protagonistas das esferas educacionais para aspectos da questão que podem ter um efetivo potencial de transformação.

Referências

BECK, U. A reinvenção da política: rumo a uma teoria da modernização reflexiva. In: Beck, U.; GIDDENS, A.; LASH, S. (Org). **Modernização reflexiva**, São Paulo: Editora da Unesp, 1997. p.11-72.

CARVALHO, I.C.M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: Philippe Pomier Layrargues (Org.), **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

GARCÍA, E. **Educación ambiental, constructivismo y complejidad**. Série Fundamentos, n.21. Espanha: Díada, 2004a.

_____. Los contenidos de la educación ambiental: una reflexión desde la perspectiva de la complejidad. **Investigación en la escuela**. Espanha: Sevilla, n.53, p.31-51, 2004b.

GUIMARÃES, M. **Caminhos da educação ambiental**. São Paulo: Papirus, 2006.

HANNIGAN, J. **Environmental Sociology**. São Paulo: Unesp, 2009.

JACOBI, P.R. Educação e meio ambiente: transformado a prática. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**. n.0, p.28-35. Brasília: Rede Brasileira de Educação Ambiental, 2004.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LIMA, G. F. C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: LOUREIRO, F.B.; LAYRARGUES P.P.; CASTRO, R. S. (Org.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**, São Paulo: Cortez, 2005. p.109-141.

LOUREIRO, C.F.B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

_____. **Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. São Paulo: Cortez, Brasília, DF: UNESCO, 2009.

PRIGOGINE, I. **Enciclopédia Einaudi: sistema**. Portugal: Imprensa Nacional. Casa da Moeda, 1993.

SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. In: **Ciência & Ensino**, vol.1, n.especial, nov., 2007.

WATANABE-CARMELLO, G. **Aspectos da complexidade**: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental. 246 p. Tese (Doutorado). São Paulo: Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.

WATANABE-CARMELLO, G.; KAWAMURA, M.R.D. **Questões ambientais**: a demanda por novas abordagens no ensino de Física. In: Encontro de Física. Paraná: Foz do Iguaçu, **Atas...**, São Paulo: SBF, 2011.

Submetido em outubro de 2013, aceito em abril de 2014.