



Educação Ambiental e Temas Controversos

Environmental Education and controversial issues

Renata A. Ribeiro

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

Maria Regina D. Kawamura

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

Resumo

As questões ambientais vêm exigindo cada vez mais atenção nas pesquisas em Ensino de Ciências. Em especial, um dos problemas centrais é o da articulação de conhecimentos científicos com perspectivas críticas, sem excessivas certezas ou simplificações. Ao mesmo tempo, preocupações equivalentes com abordagens críticas vêm sendo também discutidas no campo, através da proposta dos denominados “temas controversos”. Para melhor compreender os sentidos e perspectivas das controvérsias que possam contribuir para uma abordagem ambiental crítica, investigamos possíveis interfaces entre esses dois campos. Assim, foi possível localizar diferentes âmbitos acerca da articulação do conhecimento científico nas discussões controversas, que decorrem do reconhecimento da complexidade inerente às questões ambientais. Mais interno à ciência, as controvérsias se originam da impossibilidade geral de previsão para a evolução de qualquer sistema complexo. Em situações, como do tipo a favor/contra, originam-se da opção por valores que são externos à ciência. E finalmente, nas situações concretas e reais, as controvérsias explicitam os limites da contribuição científica, uma vez que também comparecem aspectos sociais, políticos e econômicos. Questões controversas reais são, de fato, problemas em aberto, em um cenário que favorece a identificação de contradições, de interesses e confrontos sociais. Um cenário que representa de forma mais próxima o contexto ambiental vivenciado, complexo e contraditório, onde nos é dado atuar.

Palavras-chave: educação ambiental; temas controversos; complexidade; natureza da ciência.

Abstract

Environmental issues have been given increased attention in science education. In particular, one central problem is the way that scientific knowledge might be considered without neither superficiality nor oversimplification. At the same time, controversial issues in the classroom have also been objects of research in science education. In the present paper we investigated possible intersections among these two fields—i.e. science and environmental education—in order to identify those aspects of controversial issues that may contribute to a critical scientific environmental discussion. Our results suggest that it is possible to identify different intersections between controversial issues and science. In a more restrict scientific context, controversial environmental issues can be considered as emanating from the unpredictability that is inherent to complex systems. In other circumstances, controversies arise when values that are external to science need to be considered. Lastly, in real and concrete situations, controversies arise from the limitations of science to deal with complex systems where social, economic and political aspects are essential. In fact, controversial issues that emerge from current environmental situations are open problems, more representatives of the complex, conflictive and contradictory situations with which we have to deal.

Keywords: environmental education; controversial issues; complexity; nature of Science.

Introdução

As questões ambientais, sob diferentes perspectivas, têm constituído, ao longo das últimas décadas, importantes pautas de investigações em ensino de ciências. Essa preocupação reflete a importância que essas temáticas vêm assumindo no mundo contemporâneo e a pluralidade de possibilidades, em termos de diferentes abordagens, perspectivas e propostas educacionais com que estão sendo inseridas no ambiente escolar. Embora compartilhem objetivos comuns, em termos de uma educação cidadã, diferem na compreensão do que seja cidadania, que pode significar tanto dar-se conta do mundo a sua volta como buscar formas de nele atuar. Diferem, também, nas estratégias para sua inserção no espaço escolar, especialmente nos desdobramentos quanto à natureza do aprendizado esperado, que pode variar, dentre outros, desde o reconhecimento dos problemas, vivência de situações, compreensão de conteúdos científicos, até possibilidades de ações.

No âmbito da presente reflexão nos preocupa, especialmente, o espaço de abordagens críticas que ultrapassem o plano estritamente individual, situando as questões ambientais em suas dimensões mais amplas, relacionadas a perspectivas históricas, sócio-econômicas e ao próprio modelo de desenvolvimento. Nesse sentido, e entendendo essas questões como decorrentes das transformações nas relações ser humano/natureza, nossa preocupação busca incluir, como educação ambiental, as possibilidades de posicionamentos frente às opções atuais que sinalizam os rumos do

desenvolvimento da nossa sociedade. Com essa intenção, requer-se a introdução de discussões sobre essas dimensões das questões ambientais em sala de aula, nos diferentes níveis de ensino, reconhecendo, sobretudo, seus aspectos controversos.

Por outro lado, e por diferentes caminhos e motivações, a inserção dos denominados *temas controversos* vem sendo objeto de investigação e reflexão na área de pesquisa em ensino de ciências, especialmente na última década (KOLSTO, 2006; SILVA; CARVALHO, 2007; FORBES; DAVIS, 2007; REIS, 2007; SADLER, 2009). Para melhor compreender os sentidos das controvérsias que possam contribuir para uma abordagem ambiental crítica, como por nós desejada, buscamos investigar as possíveis intersecções entre esses dois campos.

Com esse propósito, foi realizada uma revisão bibliográfica das discussões sobre temas controversos na área de pesquisa em ensino de ciências, com ênfase particular ao ensino de física. Procurou-se caracterizar o entendimento sobre a natureza das controvérsias, as temáticas mais frequentemente abordadas e a articulação delas com o conhecimento científico, buscando identificar aspectos que possam favorecer uma abordagem crítica. Nesse sentido, nessa análise, não houve uma preocupação direta com as experiências e propostas em sala de aula, mas, sobretudo, com os âmbitos das intenções implícitas nas propostas de discussões sobre as controvérsias.

De modo a esboçar um panorama das abordagens sobre controvérsias, selecionamos e analisamos trabalhos publicados em Atas de três eventos nacionais da área de Ensino de Física e Ciências (Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF; Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF; e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC) em um período de 10 anos (de 2003 a 2012). Escolhemos essa base amostral por entendermos que ela representa de maneira significativa o conjunto das pesquisas desenvolvidas pela área no país, incluindo relatos de estratégias e práticas educacionais, que nem sempre são publicadas em periódicos.

Para a seleção do material, fez-se uma busca em títulos e resumos dos trabalhos completos que utilizam, como palavras-chave, as expressões “temas controversos”, “questões ou temas sociocientíficos”, “controvérsias” e “temas polêmicos” ou “controvertidos”. Apresentar um estudo quantitativo desse levantamento ou dos resultados dessas pesquisas foge dos objetivos desse estudo. Nossa intenção voltou-se para uma investigação de caráter qualitativo, por meio da análise de conteúdo, tomando como categorias as temáticas consideradas controversas pela área, a natureza das controvérsias abordadas, além dos aspectos que caracterizam os enfoques das pesquisas (seus objetivos e suas justificativas).

A partir desses elementos, e considerando dentro desse universo o conjunto dos trabalhos sobre controvérsias ambientais, buscamos identificar possíveis formas de aproximação e articulação dos conhecimentos da ciência com os temas ambientais, visando propostas com maior potencial para o ensino de física. Nessa trajetória, partimos do princípio de que o ambiente é um sistema complexo, e a relação ser humano/natureza/sociedade requer uma abordagem específica, onde os aspectos da complexidade possam ser explicitados (MORIN, 2007).

As temáticas controversas e o ensino de ciências

Temas controversos, assuntos polêmicos, questões sócio-científicas, temática científico-ambiental, problemas controvertidos, temas contemporâneos... Essas são algumas expressões que refletem uma emergente frente de pesquisa em ensino de ciências. Se, por um lado, essas expressões podem ser entendidas, pontualmente, como abordagens metodológicas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas, por outro, delineiam um panorama amplo de reflexões sobre o currículo de ciências, sobre a estrutura dos conteúdos disciplinares escolares e, de maneira geral, sobre o papel e os objetivos do ensino e da educação em ciências na sociedade contemporânea. E esse é o debate que essas pesquisas trazem para a educação ambiental.

Um olhar para as pesquisas sobre o tratamento de temáticas controversas em aulas de ciências nos mostra diferentes enfoques. Sadler (2004), por exemplo, em uma ampla revisão da literatura sobre temas sociocientíficos, aponta como principais eixos de investigação a avaliação da construção e desenvolvimento da argumentação; as relações entre a natureza da ciência e o processo de tomada de decisão; a análise de informações relativas às questões sociocientíficas e a avaliação da influência do conhecimento conceitual no raciocínio informal. Também compõem esse panorama estudos sobre o papel da discussão no ensino de temáticas controversas, assim como as potencialidades e os limites do uso dessas temáticas em sala de aula (FORBES; DAVIS, 2007; HESS, 2009; HILÁRIO; REIS, 2011); pesquisas que buscam desenvolver bases teóricas e metodológicas para a análise e o ensino de temáticas controversas nos diferentes níveis de ensino (LEVINSON, 2006a; STEWART, 2009); investigações sobre a natureza e o papel das evidências científicas nos meios de comunicação e implicações destas na construção de argumentos por estudantes (ALBE, 2008; KOLSTO et al., 2006; LEVINSON, 2006b), entre outras. Essa diversidade de abordagens nos mostra o quanto o debate sobre essa temática envolve diferentes motivações e objetivos. Embora as pesquisas sobre os temas controversos tenham ganhado corpo nos últimos anos, uma reflexão mais aprofundada e cuidadosa sobre a natureza de tais temas ou mesmo das próprias controvérsias ainda é incipiente. Em grande parte dos casos, uma dificuldade significativa está relacionada com as concepções de ciência que subjazem às reflexões e práticas, o que inclui o papel do conhecimento técnico-científico e da evidência científica na discussão das controvérsias. Essa mesma dificuldade pode ser evidenciada nos trabalhos que envolvem questões ambientais.

As temáticas controversas, as pesquisas em ensino de ciências e a questão ambiental

De forma a contextualizar nossa discussão, apresentamos um breve panorama de como os temas controversos são abordados nas pesquisas em ensino de ciências, particularmente no que se refere às questões ambientais, buscando delimitar quais os sentidos atribuídos a esses temas pela área, quais as temáticas mais frequentemente denominadas como controversas e, principalmente, qual a natureza dessas controvérsias. O panorama a ser apresentado não se pretende exaustivo e, dadas as

limitações do presente texto, deu-se ênfase à questão sobre a natureza das controvérsias.

Ao todo, em um período de 10 anos (2003 a 2012), foram identificados e selecionados, nas atas de eventos da área, 64 trabalhos que versavam sobre controvérsias. De maneira geral, nota-se uma heterogeneidade quanto à natureza das temáticas abordadas, que, em parte, reflete-se na própria multiplicidade de termos utilizados para a delimitação dessa frente de pesquisa. Se por um lado esta diversidade gera certa dificuldade em estabelecer um foco temático com aspectos constituintes bem definidos, por outro, proporciona um olhar que indica a abrangência dessa discussão. Essas características são expressas em palavras, termos e conceitos repletos de sentidos, tais quais “incertezas”, “benefícios”, “riscos”, “valores”, “relações CTS”, “racionalidade técnica”, “complexidade”, “legitimidade”, “neutralidade”, “imparcialidade”, “autonomia”, entre tantos outros.

Pouco mais da metade dos trabalhos analisados não trata especificamente de questões ambientais, ainda que eventualmente possa referir-se a elas. Dentre esses, encontram-se revisões bibliográficas sobre a presença de temáticas controversas na produção da área (12%) e aqueles que os que têm como questão central controvérsias de natureza científica (11%). Há, ainda, preocupações diversas, incluindo análises de materiais didáticos, concepções de estudantes em relação a controvérsias, abordagens CTS em materiais de divulgação científica ou estudos sobre as possibilidades e limitações do tratamento de questões controversas na formação inicial de professores (totalizando 33% dos trabalhos analisados). Nesses casos, as discussões abarcam desde concepções de tecnologia ou utilização de uma dada tecnologia específica, até questões como legalização de rádios piratas ou implantação da TV digital.

De qualquer forma, é bastante expressiva a associação de controvérsias a questões ambientais, estando presente em 28 trabalhos (44%). São incluídas, nesse conjunto, temáticas como produção de energia, energia nuclear, eficiência energética, combustíveis, mudanças climáticas e aquecimento global, transposição do Rio São Francisco e reflorestamento, entre outras.

Nesse levantamento foi possível reconhecer, pelo menos, três âmbitos na articulação do papel do conhecimento científico e as questões envolvidas nas controvérsias, que, por sua vez, podem gerar diferentes níveis de abordagens críticas. Em um primeiro âmbito, as controvérsias buscam subsídios em resultados de pesquisas científicas, procurando localizar em seus elementos diferentes cenários ou impactos. É o caso, por exemplo, das controvérsias relacionadas ao aquecimento global ou às mudanças climáticas (*Está mesmo ocorrendo um aumento da temperatura global?*). Em um segundo âmbito, em geral associado à análise de riscos e benefícios, a natureza da controvérsia não é propriamente científica, mas envolve a discussão sobre a utilização de produtos e processos decorrentes das tecnologias contemporâneas (*Você é contra ou a favor do uso de energia nuclear?*). Finalmente, há ainda um terceiro âmbito em que as controvérsias são estudadas a partir de situações específicas, reais e concretas (*O que dizer sobre a construção da Usina de Belo Monte¹?*).

Em todos esses âmbitos, nem sempre se explicita a natureza da ciência enquanto conhecimento complexo, para tratar de um sistema complexo como é o ambiente.

¹ Central Hidrelétrica de grande porte que está sendo construída no Rio Xingú, Estado do Pará.

Esses são aspectos, a nosso ver, essenciais para uma abordagem da educação ambiental que permita o engajamento crítico desejado. Procuraremos discutir, a seguir, alguns aspectos dos limites e potencialidades dessas situações.

As questões ambientais e as controvérsias científicas

As controvérsias científicas, no conjunto de trabalhos que não envolvem questões ambientais, têm por objetivo, em geral, enfatizar a ideia da ciência como um processo em construção e, por isso, são apresentadas sob uma perspectiva filosófica e/ou histórica. Tais controvérsias referem-se, por exemplo, a temas como a relação entre diferentes teorias cosmológicas (HENRIQUE; SILVA, 2010), a natureza dual da luz (PEREIRA; GUERRA, 2011), discussões sobre os processos de interação entre os corpos, como a ação à distância versus ação mediada (SILVA; KRAPAS, 2007), entre outros. Os trabalhos analisados utilizam uma abordagem histórica para a discussão dessas temáticas. Entre as justificativas educacionais para tal escolha, pode-se citar a inserção de aspectos da natureza da ciência no ensino básico e superior; a desmistificação da ciência, que geralmente é apresentada na escola como não controversa e isenta de valores; e a promoção de habilidades, atitudes e conhecimentos considerados importantes para o desenvolvimento da cidadania e do espírito crítico.

Ao contrário, nas controvérsias científicas envolvendo diretamente questões ambientais, não se trata de questionamentos em relação ao estatuto ou à natureza dos conceitos. Nesse caso, muitas vezes as controvérsias derivam dos processos de medida das grandezas envolvidas. Embora cada processo possa estar cientificamente correto, pode-se verificar resultados diferentes, enquanto toma-se por base hipóteses também diferentes, não compartilhadas por todos os cientistas. As controvérsias constituem-se menos pelas relações de causalidade ou por construções conceituais e mais pela própria visão de ciência que, para lidar com sistemas complexos, precisa rever os modelos reducionistas, ou o paradigma da simplificação, e compreender o sentido dos resultados, das medidas e das previsões dos modelos utilizados.

Assim, por exemplo, nas questões referentes ao aquecimento global, a determinação da variação da temperatura da Terra ao longo dos anos é algo altamente complexo, uma vez que há variações temporais, locais, sazonais etc. E ainda, qualquer previsão sobre a evolução futura da temperatura da Terra envolve simulações, por sua vez, baseadas em modelos computacionais mais ou menos sofisticados, construídos mediante a escolha e seleção de parâmetros e condições que variam de um modelo a outro.

Com isso, fica claro que não há exatamente controvérsias científicas, no sentido mais epistemológico, que se refere à natureza de conceitos, mas a utilização de uma compreensão dos sistemas e ambientes da Terra, locais ou globais, que não leva em conta, na discussão de suas medidas e resultados, o fato de se tratar de sistemas complexos. Tais sistemas, constituídos por inúmeras sub-unidades interagentes, não são passíveis de uma determinação senão em termos de probabilidades, sendo necessário assumir uma incerteza intrínseca quanto à sua previsibilidade. Isso é o próprio estatuto da ciência da complexidade, que não se origina de um

desconhecimento por parte da ciência contemporânea das dinâmicas de funcionamento, mas de uma limitação do conhecimento possível (CARMELLO, 2012).

As questões ambientais e as controvérsias sobre riscos e benefícios

Você é contra ou a favor da instalação das usinas nucleares? Você é contra ou a favor da introdução dos transgênicos na agricultura? *Você é contra ou a favor...* Em geral, essa colocação introduz propostas de discussão de temas controversos no ensino, muitos deles envolvendo diretamente aspectos relacionados às questões ambientais. A natureza da controvérsia, nesse caso, não envolve dúvidas propriamente derivadas de um conhecimento científico limitado ou inexistente, mas reside na discussão sobre a utilização de produtos e processos decorrentes das tecnologias contemporâneas.

Não se quer dizer com isso que o conhecimento científico seja bem estabelecido, em relação aos temas tratados, mas que esse não é o foco da controvérsia. Nesses casos, o conhecimento científico é indispensável para uma avaliação seja dos riscos ou dos benefícios do emprego de determinadas tecnologias. No entanto, qualquer posicionamento implica, necessariamente, em ter que agregar outro tipo de consideração, de natureza ética ou valorativa, que extrapola o âmbito unicamente científico. Discussões colocadas dessa forma são difíceis de serem conduzidas. Ainda que apresentadas como uma relação dual, do tipo a favor/contra, esse mesmo formato induz a pensar as controvérsias de forma muito maniqueísta, do tipo branco ou preto, sem que os variados tons e nuances de cinza possam ser valorizados.

Nesse caso, as controvérsias valem mais pelo levantamento do problema, mas correm o risco de, pela dificuldade em assumirem toda a complexidade dos aspectos envolvidos, permitirem, muitas vezes, simplificações exageradas. Também correm o risco de apontar soluções fáceis para situações complexas. Envolvem, por exemplo, escolher (valorizar) entre priorizar o meio ambiente ou o desenvolvimento, em contraposições que podem ser, elas mesmas, falsas ou falácias. Portanto, do ponto de vista da educação ambiental, a utilização de tais controvérsias pode implicar uma falsa abordagem que, embora se justifique enquanto elemento de problematização, precisa ser administrada com muito cuidado. Diferentes situações, parâmetros, condições de contorno, especificidades podem gerar escolhas e avaliações das relações de risco muito diferentes.

As questões ambientais e as controvérsias em situações sociais concretas

Nesse terceiro âmbito, as controvérsias são apresentadas em situações concretas, em problemas contemporâneos e presentes na mídia, em que os diversos aspectos, protagonistas e interesses podem ser, até certo ponto, investigados, identificados e concretizados, ainda que mantendo sua natureza controvertida (por exemplo, ZUIN; FREITAS, 2007; FORGIARINI; AULER, 2007). Em âmbito mais local, é o caso, por exemplo, de projetos de rodovias em regiões preservadas, de monoculturas de árvores exóticas como pinus, eucaliptos e acácia, destinadas à fabricação de papel

para exportação, construção de hidrelétricas de pequeno e médio porte ou loteamentos em áreas de interesses conflitantes. Mais frequentes, no entanto, são projetos que envolvem questões ambientais em âmbito mais amplo, como as controvérsias relacionadas à construção da Usina de Belo Monte, à transposição do Rio São Francisco etc.

Em situações dessa natureza, os aspectos sociais, econômicos, culturais, científicos e tecnológicos se entrelaçam, de forma que as questões ambientais ganham uma dimensão muito mais expressiva, permitindo compreendê-las para além dos aspectos físicos/científicos ou ecológicos mais imediatos. Os aspectos em que estão envolvidos os conhecimentos científicos se articulam com os demais, de tal maneira que, em decorrência, fica explicitado que não são eles os conhecimentos dominantes. Mesmo em campos em que há conhecimentos bem estabelecidos, do ponto de vista científico, explicita-se claramente a sua insuficiência para lidar com o todo representado pelas questões socioambientais concretas expressas nesses projetos.

Ao mesmo tempo, os resultados envolvendo conhecimentos científicos são imprescindíveis, pois estão presentes nos argumentos e relatórios de diferentes pesquisas. Quase sempre, há inúmeras pesquisas realizadas e divulgadas, até mesmo por conta das exigências legais de relatórios de impactos e solicitação de licenças ambientais. É possível perceber, também, que mesmo muitos resultados de medidas ou informações científicas apresentadas variam de acordo com o lugar social de seus autores, estejam eles defendendo um ponto de vista ou outro. Esse é um aspecto especialmente importante, pois permite questionar a validade relativa de argumentos científicos hoje, sem que seja preciso recorrer a situações históricas.

Controvérsias e contradições: o espaço da educação ambiental

Como procuramos identificar, há diferentes âmbitos pelos quais as controvérsias científicas podem envolver ou se articular às questões ambientais, elas mesmas controversas. Com isso, não se trata de defender o espaço de trabalho no ensino de ciências para uma dada ênfase ou outra, mas ressaltar a necessidade de explicitar a natureza da controvérsia em cada âmbito, e da relação implícita com uma dada compreensão de conhecimento científico. Esse é um aspecto que consideramos essencial para orientar as escolhas em termos da educação ambiental desejada.

Em síntese, no primeiro caso, trata-se de assinalar a limitação da própria ciência contemporânea para lidar com sistemas complexos. A grande novidade dos estudos sobre complexidade foi a introdução da impossibilidade de certezas, associando a previsibilidade a probabilidades. Ou seja, mesmo no âmbito estritamente epistemológico, a natureza da ciência comporta menos certezas. Há espaço, em resultados científicos, eles mesmos, para que se estabeleçam controvérsias.

No segundo caso, ao procurar avaliar riscos e benefícios, coloca-se em destaque a necessidade de introduzir valores, associados às finalidades de determinadas tecnologias. Em discussões sobre questões específicas, ressalta-se que o conhecimento científico não é ele mesmo nem bom nem mau, estando condicionado aos seus usos. Portanto, será sempre necessário explicitar dimensões para além das epistemológicas, e valores envolvem, quase sempre, controvérsias.

No último caso, a análise de situações concretas sinaliza o quanto as controvérsias são intrínsecas às questões ambientais. Mesmo que todo o conhecimento científico pudesse ser compartilhado, ainda assim, os diferentes interesses sociais demonstrariam a insuficiência da ciência enquanto forma de conhecimento do mundo contemporâneo. A complexidade, nesse caso, não é mais tratada só do ponto de vista da ciência do complexo, mas como categoria intrínseca aos sistemas socioambientais discutidos. É nesse âmbito que se geram as controvérsias. Também não se trata mais de valorizar uma dada utilização da tecnologia em detrimento de outra, mas de colocar em questão valores mais amplos relacionados a modelos de desenvolvimento.

Ainda que uma perspectiva crítica possa ser construída em qualquer um desses âmbitos, nos parece que a discussão de questões sociais concretas apresenta um potencial educacional mais amplo e rico. Por serem situações concretas, é sempre possível localizar, especialmente através das mídias, diferentes pontos de vista e posicionamentos, assim como os argumentos que os sustentam, além de identificar os atores sociais que os enunciam. Mas, o que torna essas situações interessantes é que não é difícil perceber que *as controvérsias não são coisas a serem superadas, mas têm um caráter intrínseco*, na medida em que são o caminho para explicitar contradições. As contradições, por sua vez, são os elementos que movem as dinâmicas sociais, como expressão de diferentes relações econômicas, objetivos e valores. Ou seja, as questões ambientais comportam diferentes considerações porque esses olhares dependem dos interesses de quem os enuncia, a partir dos objetivos específicos de diferentes grupos ou atores sociais.

E ainda que as contradições sociais não possam, por sua própria natureza, virem a ser superadas, consideramos que o foco da ação educacional seja justamente identificá-las e, sobretudo, respeitá-las enquanto expressão de algum grupo ou interesse social. Sem esse reconhecimento, dificulta-se ou inviabiliza-se o diálogo. Nesse nível, estimula-se uma real conscientização das questões, na medida em que a explicitação das contradições pode indicar caminhos de diálogo, visando à negociação de interesses, ainda que limitados.

Questões controversas reais são, de fato, problemas em aberto, em um cenário que favorece a identificação de contradições, de interesses e confrontos sociais. Um cenário que, ele mesmo, está em contínua transformação. Um cenário que representa de forma mais próxima o contexto ambiental vivenciado, complexo e contraditório, onde nos é dado atuar. Nesse espaço, julgamentos ou pontos de vista podem ser constantemente revistos, reavaliados, recolocados, num ambiente de aprendizagem permanente com a evolução dos acontecimentos reais. Essa seria uma possibilidade de percepção ambiental crítica.

Referências

- ALBE, V. Students' positions and considerations of scientific evidence about a controversial socioscientific issue. **Science & Education**, vol.17, p.805-827, 2008.
- BELL, R.; LEDERMAN, N.G. Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. **Science Education**, vol. 87, n.3, p. 352-377, 2003.

CARAMELLO, G.W. **Aspectos da complexidade: contribuições da física para a compreensão do tema ambiental**. 2012. 262 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

FORBES, C.T.; DAVIS, E.A. Exploring preservice elementary teachers' critique and adaptation of science curriculum materials in respect to socioscientific issues. **Science & Education**, vol.17, n.8/9, p.829-854, 2007.

FORGIARINI, M.S.; AULER, D. A abordagem de temas polêmicos no currículo da EJA: o caso do florestamento no RS. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. **Atas...** Florianópolis, SC, 2007.

HENRIQUE, A.B.; SILVA, C.C. Relações entre ciência e religião na formação de professores: estudo de caso sobre uma controvérsia cosmológica. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física - EPEF. Águas de Lindóia, SP, **Atas...**, 2010.

HESS, D. **Controversy in the Classroom: The democratic power of discussion**. New York/London: Routledge, 2009. 198p.

HILÁRIO, T.; REIS, P.R. Potencialidades e limitações da discussão de controvérsias sociocientíficas através da representação de papéis: um estudo de caso. **Nuances: Estudos sobre Educação**. Ano XVII, vol.19, n.20, p.86-95, 2011.

KOLSTO, S.D. Science Students' Critical Examination of Scientific Information Related to Socioscientific Issues. **Science Education**, 90, p. 632- 655, 2006.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socioscientific issues. **International Journal of Science Education**, 28(10), p. 1201-1224, 2006a.

_____. Teachers' perceptions of the role of evidence in teaching controversial socio-scientific issues. **The Curriculum Journal**, vol.17, n.3, p.247-262, 2006b.

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

PEREIRA, J. L.; GUERRA, A. Controvérsia entre o modelo corpuscular e ondulatório da luz: um caminho para o ensino da óptica no nível médio. In: XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF. Manaus, AM. **Atas...**, 2011.

RAMOS, M.B.; SILVA, H.C. Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências. **Ciência & Ensino**, vol.1, n. especial, 2007.

REIS, P.R. Os Temas Controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol.2, n.1, p.125-140, 2007.

_____. Ciência e controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**, vol.35, n.2, p.9-15, 2009.

SADLER, T.D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: a critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, vol.41, n.5, p.513-536, 2004.

SADLER, T.D. Socioscientific issues in science education: labels, reasoning, and transfer. **Cultural Studies of Science Education**, vol.4, n.3, p.697-703, 2009.

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

SILVA, M.C.; KRAPAS, S. Subsídios para a elaboração de propostas didáticas para o ensino das interações físicas baseadas na controvérsia ação à distância/mediada. In: XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física - SNEF. São Luis, MA, **Atas...**, 2007.

STEWART C.O. Socioscientific Controversies: a theoretical and methodological framework. **Communication Theory**, vol.19, p.124-145, 2009.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, vol.1, n.2, 2007.

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