

QUESTÕES AMBIENTAIS: EM BUSCA DE PERSPECTIVAS PARA A COMPREENSÃO DA COMPLEXIDADE

WATANABE CARMELLO, G. (1) y DUBEUX KAWAMURA, M. (2)

(1) FEP - Física experimental. Universidade de São Paulo gizwat@if.usp.br

(2) Universidade de São Paulo. gizwat@if.usp.br

Resumen

A urgência de discussões sobre as questões ambientais no ambiente escolar tem motivado muitas propostas, com diversidade de temas e enfoques. Compartilhando a perspectiva de uma educação ambiental crítica, investiga-se, nesse trabalho, a preocupação com enfoques que privilegiem a ciência como conhecimento aberto, acentuando as questões da complexidade. Para isso, são discutidas algumas ênfases, do ponto de vista do conhecimento físico, a serem privilegiadas. Essas ênfases se traduzem por abordagens com predominância de análises dinâmicas de processos, aspectos entrópicos inerentes às transformações, dimensões e considerações temporais dos fenômenos, além da diversidade de inter-relações entre fenômenos e níveis hierárquicos. Para concretizar tais discussões são utilizados exemplos relacionados ao ciclo da água e às questões relacionadas aos seus usos.

Introdução

É quase consensual a percepção da dimensão que as questões ambientais vêm assumindo e, conseqüentemente, da necessidade de incorporação de conhecimentos e discussões sobre essas questões no espaço escolar. É preciso formar cidadãos com competências para se inserir nas discussões e propostas de intervenções.

A questão que se coloca, portanto, é de como desenvolver a construção de conhecimentos dessa natureza, dentro de uma perspectiva que propicie a apreensão de uma visão crítica. Para isso, é importante que o conhecimento científico não se restrinja a informações ou resultados de medidas, nem seja relativizado frente a outras formas de conhecimento. Segundo Guimarães (2003), é essencial, nesse processo,

reconstruir a imagem da própria ciência.

Nessa direção, torna-se relevante investigar quais aspectos ou abordagens podem proporcionar a superação de uma visão reducionista da ciência, especialmente da Física, com potencial para promover a articulação com outras formas de conhecimento. Assim, o objeto de interesse do presente trabalho é buscar identificar a natureza de abordagens com essa perspectiva.

Para isso, foi desenvolvida uma reflexão crítica, a partir dos resultados das várias investigações e propostas por nós desenvolvidas, em relação a abordagens para a questão do tema *água*. Buscamos identificar, nessas experiências, os elementos que contribuíram para a complexificação do conhecimento.

Marcos e estratégias

Compartilhamos as idéias apresentadas por García (1998), em que se concebe a necessidade de uma integração entre o conhecimento cotidiano e científico, visando a complexificação do conhecimento cotidiano no espaço escolar. Trata-se, portanto, de buscar enriquecê-lo, através de sua transformação, com a transição para formas de pensamento mais complexas. Nesse processo, são sinalizados conceitos *metadisciplinares*, que se referem tanto a noções como de *interação*, *sistema*, *troca* ou *diversidade*, como a procedimentos e valores que buscam uma visão relativa, autônoma e solidária do mundo.

Em outro contexto, Angotti (1993) apresenta a proposta de identificação de conceitos *unificadores*, como elementos capazes de articular e vincular assuntos relacionados às diferentes disciplinas, questões socioeconômicas locais e regionais ou aspectos temporais.

Em uma ampla investigação sobre a abordagem temática da questão das águas, identificamos a possibilidade e construção de percursos temáticos, a partir da explicitação de organizações conceituais e temáticas. Nesse estudo, foram desenvolvidos levantamento de concepções de alunos e professores, análises de textos didáticos, além de desenvolvimento de propostas (Watanabe e Kawamura, 2006 e 2008). No entanto, ao longo dessas investigações, a utilização de aspectos relacionados aos metaconceitos e conceitos unificadores, não se mostrou suficiente para esgotar a questão da construção de um pensamento complexo.

Para além da estruturação dos temas e conceitos, ficou evidente a necessidade de privilegiar certas ênfases, nas abordagens utilizadas. Uma releitura crítica dos levantamentos de concepções e textos propostos/ analisados, através de análise de conteúdo, permitiu resgatar a identificação de tais ênfases, que transcendem aos temas específicos e aos conteúdos trabalhados, podendo contribuir para a construção de uma concepção de ciência aberta e complexificada.

Ênfases e perspectivas

Essas ênfases se traduzem por abordagens com predominância de análises dinâmicas de processos, aspectos entrópicos inerentes às transformações, dimensões e considerações temporais dos fenômenos, além da diversidade de inter-relações entre fenômenos e níveis hierárquicos.

A maior parte da Física Clássica trata de processos estáticos. Tanto na mecânica como na termodinâmica,

privilegia-se o reconhecimento de situações de equilíbrio não dinâmicas. Ao contrário, os fenômenos ambientais envolvem situações de não equilíbrio termodinâmico, com sistemas em contínuo movimento e transformação. Assim, enfatizar aspectos dinâmicos da natureza requer uma abordagem que supere as simplificações e reduções inerentes às generalizações físicas, aproximando o conhecimento dos processos observados em nosso cotidiano. Assim, no estudo dos ciclos e da distribuição de água no planeta, são importantes as condições de equilíbrio dinâmico, os tempos de residência, além da explicitação da água como um mesmo fluido em contínuo movimento.

Outro aspecto igualmente restritivo é a desconsideração de restrições entrópicas nas diversas transformações. Considerações sobre a entropia apontam para restrições nos processos de utilização de energia e de matérias primas, abrindo espaço para a análise de impactos ambientais em uma perspectiva menos restrita. No caso da questão das águas, a ausência dessa percepção foi explicitada no levantamento de concepções, quando não comparecem os aspectos relativos ao destino, percurso ou fluxo das águas depois de utilizadas.

Nas abordagens da Física, a dimensão temporal da evolução de sistemas só é tratada de forma local, com pouca preocupação em situar processos e fenômenos em uma perspectiva evolutiva. A questão da irreversibilidade é apresentada apenas no contexto da segunda lei da termodinâmica. Mas, especialmente na abordagem de questões ambientais, a história geológica, biológica e humana necessitam ser consideradas de forma articulada. Nas questões que abordamos, esse aspecto se explicita na comparação das escalas temporais de diversos processos, de cuja discussão resulta uma percepção mais abrangente do sistema, deslocando o ser humano do centro das atenções.

Finalmente, trata-se de enfatizar as articulações e relações entre os diversos fenômenos, especialmente quando de naturezas diferentes. A abordagem física tem como característica a simplificação, baseada na busca dos aspectos essenciais, isolando, para efeito de estudo, processos de natureza diferente. Essa perspectiva deve ser explicitada, de forma a que não seja possível confundir modelos com realidade. Para isso, é importante a identificação de interdependências e interações, além de níveis hierárquicos diferentes. No estudo sobre as águas, esse aspecto foi esclarecedor, na medida em que a proposta de complexificação do ciclo da água requer a identificação dos níveis de articulação dos fluxos, como condição para seu estudo e aprofundamento.

Considerações finais

A identificação dessas ênfases, a partir dos trabalhos já desenvolvidos, não se pretende como única nem como orientação rígida. Mais do que os aspectos específicos apresentados, esperamos chamar a atenção para a necessidade de novas abordagens para os conteúdos científicos, buscando a representação da ciência como um conhecimento aberto e em contínua transformação e construção. Ao mesmo tempo, essas ênfases permitem uma articulação tanto dos metaconceitos como dos conceitos unificadores, acrescentando novas dimensões às escolhas que se fazem necessárias na elaboração de propostas de ensino, visando uma educação crítica.

Referências Bibliográficas

Angotti, J. A. P., Conceitos unificadores e ensino de Física. In: *Revista brasileira de ensino de Física*, vol. 15, nº 1 a 4. Florianópolis, 1993.

García, J. E. *Hacia una teoría alternativa sobre los contenidos escolares*. 1ª ed. Espanha: Díada Editora S. L., 1998.

Guimarães, M. Sustentabilidade e educação ambiental. In Cunha, S.B.; Guerra, A. J. T. *A questão ambiental: diferentes abordagens*, cap.3. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

WATANABE, G. e KAWAMURA, M.R.D. Inserção de temas ambientais no currículo de Física. *Noveno Simposio de Investigación en Educación en Física - SIEF 9*. Rosario, AR, 2008.

Watanabe, G., Kawamura, M.R. Uma abordagem temática para a questão da água. In: *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, X*. Londrina, 2006.

CITACIÓN

WATANABE, G. y DUBEUX, M. (2009). Questões ambientais: em busca de perspectivas para a compreensão da complexidade. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3118-3121

<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-3118-3121.pdf>