

Princípios de planejamento para uma sequência didática sobre aquecimento global contextualizada por HFC e CTSA

Design principles for a teaching sequence on global warming contextualized by HPS and STSE

Anna Cassia de Holanda Sarmiento

Colégio da Polícia Militar da Bahia - Dendezeiros
anna.cassia01@hotmail.com

Cássia Regina Reis Muniz

Colégio da Polícia Militar da Bahia - Dendezeiros
casmuniz@gmail.com

Ana Paula Miranda Guimarães

Instituto Federal da Bahia
apmguima@gmail.com

Nei Nunes-Neto

Universidade Federal da Grande Dourados
nunesneto@gmail.com

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar o quadro teórico e os princípios de planejamento que orientarão a construção de uma sequência didática sobre aquecimento global no ensino de biologia, os quais tenham o potencial de fomentar as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos científicos para ações sociopolíticas em estudantes da educação básica. Os referenciais teóricos metodológicos que orientaram o nosso estudo são: (1) a pesquisa de design educacional, (2) uma adaptação do STEPWISE, (3) além dos referenciais de história e filosofia da ciência, ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, questões sociocientíficas e ensino de ética. Este trabalho é resultado da primeira etapa de um estudo de desenvolvimento de inovação educacional, que será conduzido no contexto real de aulas de biologia, e foi desenvolvido a partir de um trabalho colaborativo entre professores pesquisadores da educação básica e do ensino superior, tendo como apoio o diálogo entre a literatura pertinente e o conhecimento docente.

Palavras chave: Princípios de planejamento, HFC, CTSA

Abstract

This paper aims to present the theoretical framework and design principles that will guide the construction of a teaching sequence on global warming in biology teaching, which have the potential to foster the conceptual, procedural and attitudinal dimensions of scientific contents for socio-political actions in high school students. The theoretical methodological references that guided our study are: (1) educational design research, (2) an adaptation of STEPWISE, (3) in addition to the Historical and Philosophical of Science, Science, Technology, Society and Environment, issues socio-scientific and ethical teaching. This work is the result of the first stage of the study of the development of educational innovation, which will be conducted in the real context of biology classes, and was developed from a collaborative work between teacher-researchers and educational researchers, supporting the dialogue between the relevant literature and teacher knowledge.

Key words: Design principles, HPS, STSE

Introdução

A educação científica, no nível médio, tem sido conduzida sem contextualização adequada acerca de questões históricas e filosóficas da ciência (HFC) e das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) (MATTHEWS, 2014), o que reduz o seu potencial para o letramento científico dos estudantes, visando a tomada de decisão e ação informada. Isto é agravado pela falta de politização dos currículos (HODSON, 2004) e ausência de problematização por questões sociais e ambientais (DILLON, 2012).

Acerca das questões socioambientais, vivemos uma época marcada por crises sem precedentes, como a extinção da biodiversidade e o aumento do consumo e da pegada ecológica (WWF, 2014), relativas à forma como as atividades socioeconômicas humanas utilizam a natureza, tal como nos sistemas capitalistas, e se intensifica a partir dos processos educacionais que formam indivíduos indiferentes aos problemas socioambientais (HODSON, 2013). As causas da crise ambiental são sociais e a maneira de mitigar seus efeitos é modificar as relações de exploração entre os indivíduos e os recursos do planeta, que vão muito além da dimensão científica e tecnológica, sendo preciso uma mudança ética (SHARMA, 2012).

Diante do exposto, abordagens pedagógicas alternativas a abordagens tradicionais, focadas no professor e na memorização de informações, buscam uma maior contextualização da ciência escolar, as quais se destacam as abordagens contextualizadas por HFC e CTSA. Contudo, recaímos nas lacunas pedagógicas para que essas abordagens se façam efetivas na sala de aula. No ensino de ciências, as questões sociocientíficas (QSCs) têm se constituído em ferramentas para suprir essas lacunas, com grande potencial para a implementação de uma abordagem contextual integrada HFC/CTSA. O uso de QSCs possibilita o trabalho com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA) dos conteúdos científicos com o potencial de desenvolver uma educação voltada para ações sociopolíticas (CONRADO; NUNES-NETO, 2015; 2018) e de objetivar, a longo prazo, as bases para a formação de ativistas (BENCZE; ALSOP, 2014).

Desta forma, nosso trabalho busca investigar, por meio de um estudo de desenvolvimento situado na sala de aula, quais as características que uma sequência didática (SD) sobre aquecimento global, no ensino médio de biologia, deve apresentar para fomentar ações sociopolíticas, a partir da mobilização de conteúdos CPA. Contudo, no presente estudo, focamos nos resultados da primeira etapa da pesquisa de desenvolvimento (pesquisa preliminar), no qual pretendemos apresentar um quadro teórico e a sistematização de

princípios de design (PrD) que serão usados para a construção da SD e dos seus materiais didáticos.

Pesquisa de design educacional e estudo de desenvolvimento

O nosso estudo é orientado pela Pesquisa de Design Educacional (PDE), que é o estudo sistemático do planejamento, implementação, avaliação e manutenção de intervenções educacionais como soluções para problemas complexos da prática educacional (PLOMP, 2009). A PDE tem o objetivo de aprimorar o conhecimento sobre características dessas intervenções e validar os PrD e os processos de planejamento e implementação em sala de aula. Os PrD são enunciados heurísticos construídos com o intuito de orientar o planejamento de inovações educacionais, com o potencial de integrar uma teoria de ensino específica para um dado domínio (PLOMP, 2009), por exemplo, para o ensino de ética e ecologia.

A PDE possibilita que sejam implementados estudos de desenvolvimento acerca de inovações educacionais. Tais estudos caracterizam-se pelo desenvolvimento iterativo das inovações, por meio de ciclos e testes de protótipos diferentes, em contextos diversos e aumentando o número de participantes na pesquisa (incluindo professores e estudantes). Os estudos de desenvolvimento estão sistematizados em três fases: (1) pesquisa preliminar; (2) fase de prototipagem; (3) fase de avaliação (PLOMP, 2009). Na fase preliminar, há um estudo do local onde será aplicada a inovação educacional, bem como é feita uma revisão da literatura para compor o quadro teórico que orientará o estudo. Nessa fase, também, são propostos os PrD, com base na revisão de literatura e na práxis do professor, os quais serão os norteadores da intervenção na tentativa de encontrar soluções para problemas reais. Na fase de prototipagem, são realizados os ciclos de investigação dos protótipos (avaliação formativa), a fim de que eles sejam testados e aprimorados. A terceira fase visa concluir se a intervenção conseguiu alcançar os objetivos educacionais propostos no seu planejamento, para refinar a intervenção e sistematizar conhecimento generalizável na forma de PrD validados.

Quadro teórico

As abordagens CTSA e HFC possuem contribuições que convergem e se complementam. A abordagem HFC é contextualizada por história, sociologia e epistemologia da ciência, possibilitando uma visão mais reflexiva da ciência. A abordagem CTSA trata explicitamente de questões éticas, políticas e socioambientais relacionadas à ciência, com vistas ao desenvolvimento de ações sociopolíticas.

Para Santos (2007), uma abordagem contextualizada por CTSA deve partir de problemas reais e deve orientar os estudantes para que busquem o conhecimento científico a fim de entendê-los e solucioná-los. A introdução de QSCs no ensino de ciências, em virtude de preocupações com a introdução da dimensão ética da ciência, do raciocínio moral e do desenvolvimento emocional na educação científica, indica uma evolução da agenda CTSA. As QSCs priorizam a experiência do estudante com dilemas sociais contemporâneos relacionados ou baseados na ciência, como por exemplo, aquecimento global, uso de fertilizantes e agrotóxicos etc.

Pensamos que a abordagem CTSA deve estar apoiada pelo emprego das dimensões CPA dos conteúdos: conceituais (conceitos e princípios científicos), procedimentais (regras, técnicas, métodos, estratégias, procedimentos da produção do conhecimento científico) e atitudinais (desenvolvimento de valores e atitudes e a aprendizagem de normas) (ZABALA, 1998). As dimensões CPA dos conteúdos podem ser aprimoradas pelo uso de QSCs controversas, com diferentes visões científicas e que exijam a mobilização de conhecimentos interdisciplinares para que os estudantes possam tomar decisões conscientes de valores sobre problemas sociais associados (CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Assim, consideramos as contribuições de uma educação científica e tecnológica que vise a realização de ações sociopolíticas e, a longo prazo, a partir de ações sistemáticas, a formação de ativistas. A STEPWISE é uma dessas propostas de educação científica, que alinha ações sociopolíticas com a promoção das dimensões CPA dos conteúdos da ciência escolar. O STEPWISE¹ orienta a aprendizagem em educação científica e tecnológica para realização de ativismo, visando Bem-estar para Indivíduos, Sociedades e Ambientes, além de encorajar e permitir que os estudantes negociem ações para tratar de QSCs, como por exemplo, o que fazer diante da crise ambiental vigente, a fim de construir um mundo melhor, diminuindo a lacuna entre a compreensão e a ação (BENCZE; ALSOP, 2009).

Como um exemplo desta lacuna, acerca de sua problemática e a ação para reduzi-la, podemos citar o aquecimento global e suas grandes causas, dentre elas a pecuária. Muito conhecimento científico produzido aponta que as atividades antrópicas são a causa dominante do aquecimento do planeta (IPCC, 2014). Contudo, tanto conhecimento não tem se revertido em ações efetivas para mitigar as causas do problema (BENCZE; ALSOP, 2009). Para diminuir a lacuna, é necessário oferecer um ensino de biologia contextualizado por HFC/CTSA, a partir de QSCs, formando cidadãos capazes de usar o conhecimento científico para realizar ações que possam diminuir a crise ambiental e construir estilo de vida mais sustentáveis.

Nesse contexto, já que os valores morais são aprendidos ao longo do desenvolvimento do indivíduo, é importante o ensino de ética para a promoção de ações responsáveis. Para Singer (1994), a ética aplicada consiste num campo da filosofia que trata dos grandes problemas da humanidade, nos quais há questões éticas. Este trabalho se trata da ética aplicada à prática ambiental e, portanto, deve abordar perspectivas de ontologia moral. A ética pode ser concebida, assim, como parte do conteúdo atitudinal no ensino de ecologia, considerando as dimensões CPA. Os problemas ecológicos reclamam uma resposta ética, visando mudanças de paradigma na vida pessoal e no contexto social, na produção de bens e consumo e na relação com a natureza (SHARMA, 2012).

Sistematização dos PrD

O quadro teórico, sintetizado acima, orientou a construção dos PrD, sistematizados a partir da fórmula geral adaptada de Van den Akker (SARMENTO, 2016):

Se você deseja construir uma intervenção X para o propósito/função Y em um contexto Z, é aconselhável: (1) Adotar a característica A, para o propósito/função y1, realizando o procedimento K, em razão do argumento

¹ *Science & Technology Education Promoting Wellbeing for Individuals, Societies & Environments* (Ensino de Ciência e Tecnologia Promovendo Bem-estar para Indivíduos, Sociedades e Ambientes).

P. (2) Adotar a característica B, para o propósito/função y2, realizando o procedimento L, em razão do argumento Q. (3) Adotar a característica C, para o propósito/função y3, realizando o procedimento M, em razão do argumento R.

(...)

Assim, para o planejamento da SD, usamos os PrD sistematizados a seguir:

Para construir uma sequência didática sobre aquecimento global, no ensino médio de biologia, para fomentar ações sociopolíticas, a partir da mobilização de conteúdos CPA, é importante incluir na intervenção:

1- Um enfoque sobre ética, incorporando uma abordagem que considera as diferentes perspectivas acerca da ontologia moral, com intuito de que o estudante amplie sua consideração moral e possa tomar decisões informadas pela ciência. A implementação desse enfoque pode ser realizada por meio de uma abordagem explícita sobre ética. As razões que determinaram esse enfoque em ética são: (i) Os problemas ambientais são multidimensionais sendo necessário um debate sobre ética que transpasse os propósitos humanos envolvidos nesses problemas; (ii) Os princípios éticos devem estar expressos em situações reais, nas quais os estudantes possam desenvolver a capacidade de analisar e eleger valores para si de forma livre e consciente; (iii) a degradação ambiental se deve ao fato de vivermos sob a égide de uma ética antropocêntrica, na qual o sistema de valores coloca o homem no centro de todas as coisas e (iv) os problemas ecológicos reclamam uma resposta ética, no sentido de mudança de identidade dos cidadãos e da forma como se relacionam com a natureza.

2- Uso de uma abordagem integrada HFC/CTSA para os conteúdos CPA da ciência escolar, visando a formação de cidadãos mais autônomos e críticos, capazes de tomar decisões e implementar ações sociopolíticas socialmente mais justas e ambientalmente sustentáveis. A implementação da abordagem pode ocorrer por meio do uso de QSCs que envolvem os conhecimentos sobre capitalismo, ética ambiental e animal e crise ambiental e por meio da discussão de aspectos controversos acerca do aquecimento global. Escolhemos usar uma abordagem integrada HFC/CTSA, pois apostamos num ensino de ciências contextualizado, capaz de refletir a dinâmica de interação entre a ciência e a sociedade, abordando os aspectos científicos de determinadas questões relacionadas aos avanços tecnológicos e da ciência, e também os sociais, políticos, econômicos, ambientais e morais. Para implementar a abordagem CTSA, escolhemos as QSCs, uma vez que apostamos nelas como poderosas ferramentas com o potencial de: (i) criar condições para que os estudantes desenvolvam a capacidade de serem participantes responsáveis nas mudanças sociais, sempre na busca do que é certo, bom e justo para todos; (ii) desenvolver o pensamento crítico dos estudantes, permitindo que analisem criticamente as vantagens e desvantagens dos avanços científicos e tecnológicos, tanto em termos individuais quanto coletivos; (iii) contribuir para que sejam mobilizados, pelos estudantes, conhecimentos de ética no sentido de desenvolver habilidades para a tomada de decisão (iv) promover uma abordagem mais abrangente dos conteúdos da ciência escolar considerando as dimensões CPA.

Considerações finais

O atual cenário do ensino de ciências e de biologia mostra-se carente de contextualização acerca de questões HFC e das relações entre CTSA, o que contribui para uma formação científica acrítica e cientificista. Assim, investimos esforços na construção e investigação de PrD de uma SD, os quais tenham o potencial de formar cidadãos capazes de

usar o conhecimento científico para agir de forma consciente acerca da crise ambiental e construir estilos de vida mais sustentáveis do ponto de vista ambiental e de justiça social. Para apoiar a construção dos PrD, construímos um quadro teórico a partir do diálogo entre a literatura sobre ensino de ciências e o conhecimento docente. Neste estudo, apresentamos o quadro teórico e os PrD sistematizados, como resultados da primeira etapa da pesquisa de desenvolvimento (pesquisa preliminar). Em trabalhos futuros, apresentaremos a construção e a validação da SD, os resultados da sua investigação e os materiais curriculares educativos propostos para sua implementação.

Referências

- BENCZE, L.; ALSOP, S. Ecojustice through responsibility science education. **Annual Conference of the Canadian Society for the Study of Education**. Ottawa, ON, 23- 26, p. 1-14, May, 2009.
- BENCZE, L.; ALSOP, S. Activism! Toward a More Radical Science and Technology Education. in: ALSOP, S.; BENCZE, L. *Activist Science and Technology Education*. Cultural Studies of Science Education, **Springer London** V. 9. p. 1-19, 2014.
- CONRADO, D. M., NUNES-NETO, N. F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. **Atas do XVI ENEC – Encontro Nacional de Educação em Ciências Lisboa: APEduC**. p. 432-435, 2015.
- CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: **CONRADO, D. M; NUNES-NETO, N. (Org). Questões sociocientíficas: fundamentos propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador:EDUFBA, p. 77-118, 2018.
- DILLON, J. Science, Environment and Health Education: Towards a Reconceptualisation of Their Mutual Interdependences. In: ZEYER, A.; KYBURZ-GRABER, R. (Org.). **Science, Environment, Health: Towards a Renewed Pedagogy for Science Education**. London: Springer, p. 87-101, 2012.
- HODSON, D. Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **The Science Education Review**. Austrália, v.3, n.1, p. 2-7, 2004.
- HODSON, D. Don't Be Nervous, Don't Be Flustered, Don't Be Scared. Be Prepared. **Canadian journal of science, mathematics and technology education**. Canadá, v.13, n.4, p. 313-331, 2013.
- IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland, 151p. 2014.
- MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The Contribution of History and Philosophy of Science – 20th Anniversary Revised and Expanded Edition*. New York: Routledge, 2014.
- PLOMP, T. Educational design research: An introduction. In: T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.). **An introduction to educational design research** (pp. 9-35). Enschede: SLO – Netherlands Institute for Curriculum Development, 2009.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. V.1, número especial, novembro, 2007.

SARMENTO, A. C. de H. **Como ensinar citologia e promover uma visão informada da ciência no nível médio de escolaridade.** Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências – Linha de pesquisa: Ensino de Ciências). Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. Salvador, 2016.

SHARMA, Ajay. Mudanças climáticas globais: o que a educação científica tem a ver com isso? **Science Education**, v. 21, p. 33–53, 2012.

SINGER, P. **Ética prática.** São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WWF. **Living Planet Report.** People and places, species and spaces. [McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B. and N. Oerlemans (Eds)]. WWF, Gland, Switzerland, 2014.

ZABALA, A. A. **Prática educativa:** Como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.