



Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável

Problem Based Learning (PBL) in science teaching as a strategy for the education of socially and environmentally responsible citizens

Dália Melissa Conrado

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia-LEFHBio
Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia-UFBA
dalia.ufba@gmail.com

Nei F. Nunes-Neto

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia-LEFHBio
Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia-UFBA
nunesneto@gmail.com

Charbel N. El-Hani

Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia-LEFHBio
Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia-UFBA
charbel.elhani@gmail.com

Resumo

A partir do pressuposto de que o ensino tradicional, na educação científica, é insuficiente para uma aprendizagem integrada de conteúdos relevantes em direção a uma adequada ação social cidadã, defendemos que estratégias pedagógicas com base na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) podem contribuir para a formação de cidadãos responsáveis no âmbito social e ambiental, ao fornecer um ambiente amplo de aprendizagem e ao promover o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Neste artigo, discutimos características de duas estratégias da ABP (resolução de caso e sessões tutoriais) como meio de aproximar a

aprendizagem de diferentes conteúdos dos desafios da realidade cotidiana da sociedade contemporânea e favorecer tomadas de decisão que sejam socialmente responsáveis. Apontamos, também, algumas limitações e desafios para o uso dessas estratégias na educação científica.

Palavras-chave: ABP; estratégias de ensino; cidadania socioambientalmente responsável; tomada de decisão; educação científica.

Abstract

In this paper, we assume that the traditional education in science education is not enough for an integrated learning of relevant content towards an appropriate citizen social action. We argue that teaching strategies based on the Problem Based Learning (PBL) may contribute to the formation of responsible citizens in social and environmental contexts, providing a broad learning environment and also promoting the development of conceptual, procedural and attitudinal contents. We discuss features of two PBL strategies (problem solving and tutorial sessions) as a way to link the learning of different contents to the challenges of real life, thus enabling the development of socially responsible decision makers. Finally, we discuss some limitations and challenges for the use of these strategies in science education.

Keywords: PBL; teaching strategies; socially and environmentally responsible citizen; decision making; scientific education.

Introdução

A abordagem pedagógica tradicional¹, ao priorizar a memorização de excessiva quantidade de conteúdos² para exames e testes, tipicamente não capacita o estudante ao pensamento crítico e às habilidades necessárias à resolução de problemas reais da sociedade, os quais, geralmente, são bastante complexos (BUENO; FITZGERALD, 2004). Podemos destacar, por exemplo, o tratamento dos problemas socioambientais, na educação científica, que, muitas vezes, desconsidera dimensões sociopolíticas relevantes desses problemas e, conseqüentemente, determinadas ações individuais e coletivas que contribuam para resolvê-los (LOUREIRO, 2004; JACOBI, 2005). A partir de uma educação ambiental crítica e sociopoliticamente referenciada, busca-se a construção de uma compreensão integrada desses problemas, concebidos no bojo de uma reflexão sobre a constituição do Estado moderno, do sistema capitalista de produção e consumo, e das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

¹ Adotamos a nomenclatura de Krasilchik (2008), que caracteriza o currículo tradicional como aquele em que o enfoque do ensino recai sobre o conhecimento e a autoridade do professor, sendo o estudante apenas um espectador passivo. Além disso, esta modalidade de currículo se caracteriza pela ênfase no acúmulo e na memorização de informações como principal forma de aprendizagem.

² Consideramos que conteúdos podem se referir a três elementos: conceituais (relativos a conceitos/definições, teorias e modelos), procedimentais (referentes a técnicas e métodos) e atitudinais (referentes a valores e comportamentos) (ZABALA, 1998). Em particular, no contexto da transposição didática, esta perspectiva se aproxima daquela que encontramos no modelo KVP (*knowledge, values, practices*), proposto por Pierre Clément (2006).

Nessa perspectiva educativa, poder-se-á contribuir para a formação de cidadãos capazes de ler criticamente seu contexto socioambiental, interpretar as relações, os conflitos e os problemas nele situados, e tomar decisões voltadas para uma ação socialmente responsável. Para isso, há necessidade de se estabelecer metodologias e estratégias pedagógicas para a melhoria da conexão entre conteúdos aprendidos no contexto escolar/acadêmico e situações nas quais tais conteúdos poderão ser usados no cotidiano pessoal e/ou profissional do estudante (TAN, 2003). Além disso, quando a aprendizagem não possui significado prático e não é motivada por desafios, ela pode tornar-se monótona, desinteressante e desvalorizada (STROBEL; BARNEVELD, 2009). Isso ocorre, por exemplo, quando é exigida do estudante a memorização de diversos táxons de um determinado grupo e não se faz associação com a biodiversidade do contexto local ou regional em que está inserida a instituição educacional. De outra perspectiva, poderia ser ensinado o conteúdo da taxonomia a partir de uma questão ambiental associada ao cotidiano do estudante, como, por exemplo, a perda de espécies nativas em ambientes urbanos e adjacências, o que leva, em geral, à redução da qualidade de vida das sociedades humanas contemporâneas (McNEILL, 2000).

Um dos principais objetivos da ABP é contribuir para superar a limitação do mero acúmulo de conteúdos, que não se mostra suficiente para a formação de cidadãos autônomos, comprometidos e responsáveis na aplicação dos conteúdos aprendidos (SAVIN-BADEN; MAJOR, 2004; RUÉ, 2009). Isso não significa que tais conteúdos não sejam elementos necessários para a formação de tais profissionais, mas sim que eles devem ser devidamente articulados entre si, em estruturas integradas de conceitos, procedimentos e valores, ao invés de serem meramente acumulados (ZABALA, 1998). Em particular, podemos destacar, neste contexto, a importância de refletirmos sobre a quantidade de conteúdos conceituais que nos propomos a ensinar (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011), sobretudo por conta de ser muito frequente uma desconexão de tais conteúdos em relação a contextos reais e significativos da vida dos estudantes.

A ABP foi inicialmente desenvolvida na Universidade de McMaster, no Canadá, e na Universidade de Maastricht, na Holanda, no final da década de 1960. Ela resultou de um esforço de professores e coordenadores dessas universidades para superar alguns problemas do ensino tradicional, principalmente aqueles relativos à aprendizagem de conteúdos por estudantes de Medicina e ao seu posterior uso em sua prática profissional (ARAÚJO; ARANTES, 2009; BRANDA, 2009; SILVA; DELIZOICOV, 2008).

As metodologias de ensino visando à ABP têm como principais características: 1) o ensino centrado no estudante; 2) a aprendizagem de conteúdos e habilidades de forma contextualizada, a partir de problemas concretos que o estudante poderá enfrentar em sua vida pessoal e/ou profissional (DEELMAN; HOEBERIGS, 2009; SILVA; DELIZOICOV, 2008; SAVIN-BADEN; MAJOR, 2004); 3) a ênfase sobre o desenvolvimento de atitudes e habilidades referentes ao trabalho colaborativo, ao respeito mútuo, à compreensão das diferenças e à ação participativa na sociedade (LEE; TAN, 2004; DAHLE et al., 2009). Essas características contribuem para a formação de cidadãos críticos no contexto da educação científica, visto que, na ABP, situações e desafios do cotidiano são inseridos no ambiente escolar/acadêmico, como, por exemplo, questões socioambientais, o que demanda uma aprendizagem ampla e interdisciplinar de conteúdos (como de ecologia, de ciências sociais, de geografia, de química) e habilidades (como ser capaz de trabalho em equipe, negociar decisões).

Essas são características que sugerem ser a ABP uma estratégia promissora para a formação de cidadãos responsáveis nos âmbitos social e ambiental. Disto segue nosso interesse em discutir as potenciais contribuições da ABP, para a formação de tais cidadãos e, em particular, para a melhoria da tomada de decisão para a ação social responsável – ou, mais sucintamente, tomada de decisão socialmente responsável (TDSR)³ –, tal como discutida por Santos e Mortimer (2001). Para isso, apresentaremos duas das principais estratégias da ABP (resolução de caso e sessões tutoriais), discutindo como tais estratégias podem levar aos objetivos de formação preconizados. Em seguida, discutiremos desafios e limites para a implementação dessas estratégias na educação científica.

Estratégias de ensino utilizadas na ABP

Resolução de caso

As metodologias que buscam promover a ABP geralmente se iniciam a partir da exposição e da contextualização de um problema ou um caso pelo professor para os estudantes (HUNG, 2009). Esse caso deve ser fundamentado em situações reais ou próximas da realidade, criando condições para que o ensino e a aprendizagem sejam focados em como lidar com situações que os estudantes poderão enfrentar em seu cotidiano (TAN, 2003).

A resolução de casos na ABP pressupõe que os conteúdos abordados pertençam a áreas diferentes do conhecimento, incluindo a disciplina específica do curso, outras disciplinas e aqueles conteúdos e habilidades necessários para resolver problemas (DELISLE, 1997; TAN, 2003). A aprendizagem desses conteúdos e habilidades ocorre de forma integrada, juntamente com a capacidade do estudante de se organizar e de assumir a responsabilidade por sua autoaprendizagem (WALSH, 2005; RUÉ, 2009). De fato, um ensino puramente disciplinar, tanto na educação básica como superior, se afasta demasiadamente das situações cotidianas, porque “[o]s problemas que estes futuros profissionais deverão enfrentar cruzam as fronteiras das disciplinas e demandam enfoques inovadores e habilidades para a resolução de problemas complexos.” (BUENO; FITZGERALD, 2004, p.146). Por exemplo, para entender um caso sobre problemas da agropecuária e suas consequências socioambientais (CONRADO, 2013), verificamos que é necessário mobilizar, além de conhecimentos da biologia, conteúdos de diversas disciplinas, como saúde, política e filosofia.

Na educação científica, casos podem ser construídos, por exemplo, a partir de problemas socioambientais, como o uso de transgênicos (SADLER; ZEIDLER, 2004); o uso de antibióticos ou agroquímicos (CONRADO et al., 2011), etc. A organização dos conteúdos (sejam conceituais, procedimentais e atitudinais) a serem mobilizados e discutidos, a partir do caso, assim como a ênfase sobre as diferentes formas de avaliação de aprendizado, são essenciais para o êxito dessa estratégia de ensino.

³ Uma proposta similar à TDSR é a ideia de ação sociopolítica de Hodson (2003). Ambas convergem no sentido de que demandam não apenas aprendizagem de conteúdos como um dos objetivos da educação científica, mas, mais do que isso, também ações efetivas no contexto social.

Sessões tutoriais e “sete passos”

As sessões tutoriais são reuniões de equipe que objetivam promover e acompanhar a construção coletiva do conhecimento, a partir da participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Essas reuniões ocorrem em sala de aula, nas quais os tutores (professores ou monitores) orientam as discussões e o uso de materiais diversos e de várias áreas do conhecimento (AZER, 2005; WALSH, 2005).

Nas sessões tutoriais, os estudantes se organizam em grupos e, geralmente, aplicam a rotina organizacional dos “sete passos” (Quadro 1) para a organização, o planejamento e a avaliação de soluções para o caso.

Quadro 1: Principais aspectos da rotina organizacional dos “sete passos” (CONRADO, 2013, p.214).

- 1. Identificar o problema:** entender a relação do problema com a realidade e esclarecer frases e conceitos confusos ou desconhecidos. (leitura atenciosa pela equipe para não restar dúvidas sobre o problema).
- 2. Definir o problema:** descrever exatamente que fenômenos devem ser explicados e entendidos, esclarecendo a situação e o tipo de decisão a tomar. (indicação de pontos relevantes pela equipe).
- 3. Brainstorming:** usar conhecimentos prévios e o senso comum para formular explicações e buscar respostas para o problema, sem preocupação com exatidão das informações ou com preconceitos sobre as ideias sugeridas. (análise do problema com conhecimentos prévios).
- 4. Detalhar explicações:** construir hipóteses que explicam o problema, de forma coerente e detalhada, levantando as lacunas do conhecimento que precisam ser estudadas (resumo das discussões).
- 5. Propor temas de aprendizagem autodirigida:** definir o que precisa ser estudado, meios/recursos para realizar a investigação e ações para pesquisar o problema (formulação de objetivos de aprendizagem).
- 6. Busca de informações e estudo individual:** estudar conteúdos selecionados para preencher lacunas do conhecimento necessário e relevante (informações em fontes diversificadas e confiáveis).
- 7. Avaliação:** compartilhar conclusões com o grupo, integrar conhecimentos adquiridos e avaliar o processo de aquisição desses conhecimentos, a organização geral do grupo, e o avanço na resolução do problema.

A aprendizagem de conteúdos segue naturalmente do processo de solução do caso, porque, a partir dessa atividade, os estudantes reconhecem, ao longo do processo, seus conhecimentos prévios úteis e os conhecimentos que necessitam adquirir para lidar com o caso (CIRETT, 2005). Isso auxilia no desenvolvimento de habilidades relacionadas à autoaprendizagem individual e à aprendizagem coletiva (BUFREM; SAKAKIMA, 2003; BRANDA, 2009; DEELMAN; HOEBERIGS, 2009).

Na educação científica, as sessões tutoriais, pela sua própria natureza, tendem a criar condições para discutir relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Conteúdos, como o do aquecimento global, podem ser discutidos nessa perspectiva, abordando sua dimensão natural, como um problema natural resultante do aumento da

concentração de gases estufa na superfície da Terra, e também sua dimensão sociopolítica, resultante do modo de interação das sociedades ocidentais capitalistas com o ambiente natural, ilustrado na queima de combustíveis fósseis (GIDDENS, 2010).

No que diz respeito ao perfil do tutor, há determinadas características essenciais, como: familiaridade com os temas abordados; capacidade para organizar as sessões tutoriais de forma a manter o grupo focado nas suas tarefas e no cumprimento dos “sete passos”; direcionar o grupo no processo de aprendizagem; e encorajar e auxiliar a participação de todos no desenvolvimento de estratégias para a solução do caso (SAVIN-BADEN; MAJOR, 2004; AZER, 2005; WALSH, 2005).

TDSR a partir da ABP

Uma tomada de decisão socialmente responsável (TDSR) está relacionada à ação do indivíduo com consciência de seu papel na sociedade, com compromisso de cooperação e corresponsabilidade social, na busca de melhor qualidade de vida em termos coletivos, e não apenas individuais (SANTOS; MORTIMER, 2001; CONRADO et al., 2011). Um cidadão socioambientalmente responsável, como entendido aqui, se mostra capaz de TSDR no contexto dos problemas socioambientais locais e globais.

Um cidadão capaz de TDSR pode participar melhor de ações relacionadas aos problemas socioambientais e políticas do país, de modo a auxiliar na construção de uma sociedade mais justa social e ambientalmente. Isso porque o pensamento crítico e reflexivo; as habilidades de trabalho em conjunto; a compreensão das diferenças socioculturais; e a compreensão do contexto histórico e político do país são fundamentais para a busca e a solução dos problemas socioambientais atuais.

A capacidade para TDSRs é necessária para evitarmos o agravamento de problemas socioambientais, como a degradação ambiental e maiores dificuldades para a manutenção da qualidade de vida em sociedade, já que indivíduos que tomam decisões com base apenas em seu próprio benefício podem prejudicar sua própria espécie e o meio ambiente, como ocorre na “tragédia dos comuns” (HARDIN, 1968). Além disso, quando o indivíduo aprende a tomar decisões socialmente responsáveis, pode perceber se e como seus comportamentos agravam os problemas socioambientais, como no caso, por exemplo, do consumismo ou da falta de engajamento político (SIQUEIRA, 2008).

Na educação científica, as estratégias de ensino usadas na ABP podem contribuir na capacitação para a TDSR. Primeiramente, a elaboração do caso deve considerar os problemas socioambientais reais com os quais se defrontam cotidianamente os cidadãos ou profissionais de certa área. Ou seja, o caso bem construído é uma boa simulação da vida do cidadão, que permite, portanto, uma boa preparação para esta. Nesse caso, o estudante terá condições (conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais) para atuar sobre esses problemas, em suas ações. Isso se opõe às simulações presentes no ensino tradicional de ciências que, quando estão presentes, não são contextualizadas na realidade do estudante.

O uso de casos sobre questões socioambientais que estimulam a tomada de decisão e a discussão de suas razões possibilita, além da mobilização de diferentes conteúdos

(sejam ou não do mesmo tipo), uma reflexão sobre as próprias ações do estudante no cotidiano como ator social e as consequências dessas ações em diferentes escalas temporais e espaciais para a qualidade de vida social e ambiental (BEARZI, 2009).

A sessão tutorial, por sua vez, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, já que o processo do pensamento crítico pode surgir na interação entre a reflexão crítica individual e as colaborações recíprocas (FENWICK, 2002), considerando as diversas perspectivas de diferentes áreas do conhecimento. Para isso, o contexto de aprendizagem coletiva ao longo desta atividade exige características do grupo como: atitudes de respeito mútuo aos diferentes pontos de vista dos membros da equipe, saber ouvir, compreender e sintetizar as contribuições de cada um, o que significa respeito às capacidades do outro como condição mínima para o enriquecimento dos conhecimentos aprendidos em grupo e para uma efetiva solução do caso (DAHLE et al., 2009; DEELMAN; HOEBERIGS, 2009).

Em suma, a estratégia de sessão tutorial contribui para a interação, o trabalho coletivo, com enfoque sobre a aprendizagem integrada de conteúdos, procedimentos e atitudes. Note-se que esses elementos não são adequadamente considerados no ensino tradicional, por sua ênfase sobre o indivíduo isolado (sala de aula atomizada) e sobre os conteúdos conceituais.

Cabe destacar que outras abordagens pedagógicas, como a histórico-crítica, a sócio-cultural e a sócio-interacionista (MIZUKAMI, 1986), possibilitam interação entre estudantes e maior variedade de conteúdos. Nestas abordagens, poderíamos, com mais facilidade do que no ensino tradicional, aplicar as estratégias de ensino da ABP.

Desafios na aplicação de estratégias de ensino da ABP

Cabe notar que, na ABP, por causa da ênfase em interações e resultados de trabalho em conjunto, há dificuldade de avaliar aprendizagens individuais. Em outras palavras, como a aprendizagem ocorre em grupo, pode passar despercebido o que cada um dos componentes de fato aprende, principalmente, se focarmos as avaliações apenas em conteúdos conceituais. Deste modo, ressaltamos a importância de adotar formas variadas de avaliação, como a processual, a recíproca e o uso de casos para captar a riqueza e a heterogeneidade do que deve ser aprendido, comparando com os objetivos de aprendizagem estabelecidos (CONRADO, 2013).

O trabalho em equipe, nos moldes da ABP, pode gerar incômodos, sobretudo quando há posições fortemente discordantes entre os componentes ou quando os estudantes não estão acostumados com seus procedimentos (NEVILLE, 1999). Nesses casos, é preciso que eles desenvolvam a capacidade de lidar com conflitos como parte do processo de aprendizagem para um efetivo trabalho colaborativo (FENWICK, 2002). O professor e o tutor devem estar preparados para esse tipo de desafio, mostrando sensibilidade para diálogo. Além disso, é recomendável a seleção de grupos com no máximo oito componentes, o constante lembrar dos objetivos de aprendizagem aos estudantes e a orientação progressiva das atividades do grupo em direção à sua independência em relação ao tutor (NEVILLE, 1999; AZER, 2005).

Walsh (2005) indica a importância da formação dos tutores que acompanharão o processo de aprendizagem das equipes, sugerindo que sejam especialistas nos assuntos previstos pelo caso. Tutores devem direcionar e restringir o fluxo de ideias e argumentos (*brainstorming*), porém, devem fazê-lo de maneira a, por um lado, permitir a livre expressão, e, de outro, colocar questões e intervenções relevantes para o alcance da solução e dos objetivos de aprendizagem, sem fornecer diretamente as “respostas”. Ao abordar problemas socioambientais, caso os tutores pertençam a áreas diferentes (como geografia, biologia, sociologia, economia, química, etc.), poderão ser promovidas discussões alternadas com os grupos, ou seja, a cada encontro um especialista diferente acompanhará um grupo diferente.

Uma condição importante para a formação adequada do estudante é o uso de bons casos (BUENO; FITZGERALD, 2004). A principal característica de um bom caso é sua capacidade de conduzir e motivar a aprendizagem, além de ser planejado de acordo com objetivos de aprendizagem (TAN, 2003). Na educação científica, casos podem ser elaborados a partir de questões sociocientíficas, pois estas fornecem os elementos necessários para uma abordagem interdisciplinar de conteúdos científicos e de forma contextualizada com o cotidiano, o que permite estimular o interesse e o engajamento dos estudantes voltados à TDSR (SADLER; ZEIDLER, 2004; SADLER; DONNELLY, 2006; BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011).

Considerações Finais

Nesse artigo, analisamos a contribuição da ABP e, em particular, de duas estratégias de ensino relacionadas a ela para a promoção de uma aprendizagem integrada no contexto da formação de um cidadão socioambientalmente responsável. Em particular, salientamos a importância de promover nos estudantes, a partir da ABP, a capacidade para TDSR de cidadãos. Como estas estratégias de ensino são flexíveis, elas também podem ser utilizadas em outras abordagens pedagógicas, como sociocultural, sócio-interacionista, construtivista, histórico-crítica (MIZUKAMI, 1986). Por exemplo, a sessão tutorial pode ser utilizada como atividade de discussão de textos em grupo, enquanto a resolução de caso pode ser utilizada como atividade de debate em sala de aula.

Na educação científica, ambas as estratégias abordadas possibilitam discutir a influência de diversos fatores (como históricos, econômicos e políticos) na tomada de decisão do cidadão em suas atividades cotidianas.

Por fim, é importante investigar o uso dessas estratégias de ensino em contextos reais da sala de aula, de modo ajustado aos objetivos pedagógicos da educação científica superior e básica, de modo a estabelecer em que medida elas podem contribuir para a TDSR e a formação de cidadãos socioambientalmente responsáveis.

Agradecimentos

D.M.C. agradece à CAPES (PDSE Processo n. BEX 8502/11-0) e à FAPESB (BOL 0197/2009), pela concessão de bolsas de Doutorado. N.F.N.N. agradece à FAPESB pela concessão de bolsa de Doutorado, à CAPES (PDSE Processo n. BEX 6084/11-7) e por

apoios financeiros para pesquisa. C.N.E.H. agradece ao CNPq por bolsa de produtividade em pesquisa nível 1-B (nº 301259/2010-0) e à FAPESB e ao CNPq por financiamentos de projetos de pesquisa.

Referências

ARAÚJO, U. F.; ARANTES, V. M. Comunidade, conhecimento e resolução de problemas: o projeto acadêmico da USP Leste. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.101-122.

AZER, S. A. Challenges facing PBL tutors: 12 tips for successful group facilitation. **Medical Teacher**, vol.27, n.8, p.676-681, 2005.

BERNARDO, J.R. da R; VIANNA, D.M.; SILVA, V.H.D. da. A construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In: SANTOS, W.L.P.dos; AULER, D. (orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011, p.373-393.

BRANDA, L. A. A aprendizagem baseada em problemas – o resplendor tão brilhante de outros tempos. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.205-236.

BUENO, P.M.; FITZGERALD, V. L. Aprendizaje basado en problemas. **Theoria**, vol. 13, p.145-157, 2004.

BUFREM, L. S.; SAKAKIMA, A. M. O ensino, a pesquisa e a aprendizagem baseada em problemas. **Transinformação**, vol. 15, n.3, p.351-361, 2003.

CARVALHO, Í. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Como selecionar conteúdos de Biologia para o Ensino Médio. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, vol.1, n.1, p.67-100, 2011.

CIRETT, J.L.U. El aprendizaje basado en problemas (ABP): avances dentro del programa de la Facultad de Odontología de la Universidad Intercontinental. **Revista de la Asociación Dental Mexicana**, vol.62, n.2, p.58-62, 2005.

CLÉMENT, P. Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as Interactions Between Scientific knowledge, Values and Social Practices. In: ESERA Summer School, **Proceedings...**, 2006.

CONRADO, D. M.; EL-HANI, C. N.; NUNES-NETO, N. F. Sobre a ética ambiental na formação do biólogo. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental (REMEA)**, vol.30, n.1, p.120–139, jan./jun. 2013.

CONRADO, D.M.; SEPULVEDA, C.; LEAL, F.B.; CARVALHO, I.N.; CRUZ, L.M.S.; SOUZA, M. M.O.R. DE; ALMEIDA, T.P DE.; MOURA, U.O.; EL-HANI, C.N. Construção e validação de ferramenta para investigação das relações entre conhecimento sobre evolução e tomada de decisão socialmente responsável em questões sócio-científicas. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC), Campinas, UNICAMP, 2011. **Atas...** Rio de Janeiro: ABRAPEC. 2011.

DAHLE, L.O.; FORSBERG, P.; HÅRD AF SAGERSTAD, H.; WYON, Y; HAMMAR, M. ABP e medicina – desenvolvimento de alicerces teóricos sólidos e de uma postura

profissional de base científica. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.123-140.

DEELMAN, A.; HOEBERIGS, B. A ABP no contexto da Universidade de Maastricht. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.79-100.

DELISLE, R. **How to use problem-based learning in the classroom**. Alexandria, VA: ASCD, 1997.

FENWICK, T. J. Problem-based learning, group process and the mid-career professional: Implications for graduate education. **Higher Education Research & Development**, vol.21, n.1, p.5-21, 2002.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

HARDIN, G. The tragedy of the commons. **Science**, vol.162, p.1243-1248, 1968.

HODSON, D. Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **The Science Education Review**, vol. 3, n.1, p.2-7, 2004.

HUNG, W. The 9-Step Problem Design Process for Problem-Based Learning: Application of the 3C3R Model. **Educational Research Review**, vol.4, p.118-141. 2009.

JACOBI, P.R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, vol.31, n.2, p.233-250, 2005.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

LEE, M.G.C.; TAN, O.S. Collaboration, dialogue, and critical openness through problem-based learning processes. In: TAN, O.-S. (ed.). **Enhancing Thinking Through Problem-Based Learning Approaches: International Perspectives**. Singapore: Cengage Learning, 2004. p.133-144.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos de educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

McNEILL, J. R. **Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World**. New York: W. W. Norton & Company, 2000.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

NEVILLE, A. J. The problem-based learning tutor: Teacher? Facilitator? Evaluator? **Medical Teacher**, vol.21, n.4, p.393-401, 1999.

RUÍ, J. Aprender com autonomia no ensino superior. In: ARAÚJO, U. F.; SASTRE, G. (orgs.). **Aprendizagem baseada em problemas no ensino superior**. São Paulo: Summus, 2009. p.157-176.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The Morality of Socioscientific Issues: Construal and Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. **Science Education**, n.88, p.4-27, 2004.

SADLER, T. D.; DONNELLY, L. A. Socioscientific Argumentation: The effects of content knowledge and morality. **International Journal of Science Education**, vol.28, n.12, p.1463-88, 2006.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, vol.7, n.1, p.95-111, 2001.

SAVIN-BADEN, M.; MAJOR, C.H. **Foundations of Problem-based Learning**. Maidenhead: McGraw-Hill/Open University Press, 2004.

SILVA, W. B. da; DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações: implicações para o ensino dos profissionais da saúde. **Ensino, Saúde e Ambiente**, vol.1, n.2, p.14-28, 2008.

SIQUEIRA, L. de C. Política ambiental para quem? **Ambiente & Sociedade**, vol.11, n.2, p.425-437, 2008.

STROBEL, J.; BARNEVELD, A. van. When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms. **The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning**. vol. 3, n.1, p.44-58, 2009.

TAN, O. S. **Problem-based learning innovation: Using problems to power learning in the 21st century**. Singapore: Thomson Learning, 2003.

WALSH, A. **The tutor in problem-based learning: A novice's guide**. Hamilton, ON: MacMaster University, 2005.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

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