

**ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, CONTEXTUALIZAÇÃO E
METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

**SCIENTIFIC LITERACY, CONTEXTUALIZATION AND ACTIVE
METHODOLOGIES IN TEACHING SCIENCE AND ENVIRONMENTAL
EDUCATION**

Valdir Lamim-Guedes¹

¹Universidade de São Paulo/Faculdade de Educação/Programa de Pós-Graduação em Educação
Centro Universitário Senac-Santo Amaro
lamimguedes@gmail.com

RESUMO

Alfabetização científica refere-se a um processo de obtenção de informações tecnocientíficas, mas também de compreensão de como a ciência funciona. Neste texto, partimos do conceito de alfabetização científica para analisar a relevância deste para o ensino de ciências e educação ambiental. No escopo deste trabalho, também trataremos das metodologias ativas, como a aprendizagem baseada na resolução de problemas e trabalhos de campo. Desta forma, os professores de ciências e educadores ambientais podem usar as perspectivas da alfabetização científica e das metodologias ativas para buscar um ensino mais crítico, contextualizado e que permita a formação de cidadãos que possam responder à crise civilizatória.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas; Temas Geradores, Paulo Freire; Crise Ambiental; Ciência.

ABSTRACT

Scientific literacy refers to a process of obtaining information technoscientific, but also in understanding how science works. At this paper, we start on the scientific literacy concept to analyze its relevance on the science teaching and environmental education. This paper also deals with the active methodologies as learning based on problem resolutions and fieldwork. On this way, the science teachers and environmental educators can use the scientific literacy perspectives and the active methodologies to seek a more critic and contextualized teaching that allows the citizens' formation who can respond to the Civilization crisis.

Key words: Learning based on problem resolution; Generating-themes; Paulo Freire; environmental crisis; Science.

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Analisando a literatura sobre ensino de ciências, frequentemente, deparamos com os termos *scientific literacy* nos Estados Unidos, *public comprehension of Science*

na Inglaterra¹, *la culture scientifique* em países francófonos ou *literacia científica* em Portugal. Enquanto na literatura nacional encontramos, geralmente, alfabetização científica – termo que será utilizado neste texto - ou ainda enculturação científica e letramento científico² (DURANT, 2005; SASSERON; MACHADO, 2011). Apesar da pluralidade semântica relacionada à alfabetização científica, este é um termo simples e sua grande vantagem é que ele resume, no contexto escolar, as intenções de educação científica (HOLBROOK; RANNIKMAE, 2009), por outro lado, Demo acredita que a “educação científica não é algo facilmente consensual, por mais que cresça o acordo em torno de sua importância curricular” (2010, p. 53).

Para Cazelli, Marandino e Studart (2003, p. 84), alfabetização Científica se refere à “apropriação pelas pessoas do conhecimento, entendimento e habilidade requeridos para uma atuação efetiva na vida cotidiana em função da importância do papel da ciência, da matemática e da tecnologia na vida moderna”. Enquanto a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) adota uma definição que apresenta mais claramente a relevância da ciência na vida das pessoas: “capacidade de usar o conhecimento científico para identificar questões e chegar a conclusões baseadas em provas, de modo a entender e ajudar a tomar decisões sobre o mundo natural e as mudanças nele operadas pela atividade humana” (OCDE, 2003, s.p.). A definição proposta por Miller (1983 *apud* DURANT, 2005, p. 18), baseada em três pontos, é bastante elucidativa: “(a) um vocabulário básico de termos e conceitos científicos e tecnológicos; (b) uma compreensão dos processos ou dos métodos científicos para testar nossos modelos de realidade; (c) uma compreensão do impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade”.

A alfabetização científica é uma iniciativa complexa por várias razões, entre elas, a própria característica do conhecimento científico ser dinâmico. Assim, neste

¹ Ou mais recentemente, *public engagement with science and technology*. “Uma mudança longe de ser meramente terminológica, claramente denotando uma expectativa em relação ao público: está em jogo, para os que usam essa noção, não apenas o entendimento da ciência, mas o envolvimento em questões relacionadas com ciência e a tecnologia” (CUNHA, 2017, p. 171).

² Apesar do uso mais comum no Brasil do termo alfabetização científica, Cunha (2017) enumera razões pelas quais o termo correto é letramento científico, contudo, como o próprio autor comenta, a inserção do termo letramento é recente no país e restrito a pesquisadores envolvidos com o ensino de língua. O termo letramento é relacionado ao uso em práticas sociais da escrita, enquanto alfabetização é o aprendizado da codificação da escrita. Neste texto, adotamos o termo alfabetização científica por ser o mais usado e pelo fato da visão de alfabetização de Paulo Freire, a partir do livro *Pedagogia do Oprimido* (1968), que é anterior à adoção do conceito de letramento no Brasil, tem uma visão muito mais ampla do que de codificação, estando voltada para a *leitura do mundo* e emancipação do educando, o que vai de encontro ao que pretendemos ao assumirmos, conforme Chassot (2003), uma alfabetização científica para a mudança social.

ponto, deve-se considerar uma visão metafórica deste conceito, indo além do vocabulário científico (CACHAPUZ *et al.*, 2011: 19), partindo-se para uma perspectiva de permitir às pessoas interagirem com o mundo de forma crítica. Isto é decorrente do fato da ciência não ser neutra, estando sujeita a disputa de poderes (veja o item visão crítica da Ciência e a ecologia de saberes), e incluir a democratização da informação, em um contexto da educação científica para todos, com currículo relevante para o cotidiano e não apenas voltada para o mundo do trabalho (LEMKE, 2006).

No contexto brasileiro, devido à contribuição de Paulo Freire (1921-1997), é relevante destacarmos a influência de uma perspectiva libertadora da educação (FREIRE, 1968) como forma de ação e de visão do papel educativo e do conhecimento científico. Aliado a isto, é importante considerar as informações, vivências e concepções que os alunos já têm como ponto de partida para desenvolver a educação científica, conjuntamente com o aspecto experimental que o ensino de ciência pode ter³. Sasseron e Machado (2011, p. 61) adotam uma visão de alfabetização científica baseada na ideia de alfabetização freiriana⁴, segundo a qual “deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação *ao mundo que a cerca*” (grifo nosso). E, ao considerar o *mundo que a cerca*, encontramos eco na colocação feita por Silva (2012, p. 50), de que a sustentação das democracias contemporâneas necessita “de cidadãos que tenham não somente o direito de votar, mas disponham de informações sólidas e consistentes para poderem bem decidir sobre temas que com frequência vão além do simples senso comum”.

A visão de Sasseron e Machado (2011), ao ressaltar o poder emancipatório da alfabetização científica, tem relação com a posição tomada por Fourez (1997 *apud* DÍAZ; ALONSO; MAS, 2003, p. 81), que compara a alfabetização de leitura-escrita promovida no final do século XIX para a integração das pessoas na sociedade industrializada nos países europeus e EUA com a forte promoção recente da alfabetização científica e tecnológica. Fourez considera que esta promoção é necessária

³ Aqui fazemos referência às abordagens educativas cognitivistas e socioculturais, conforme tratadas por Mizukami (1986).

⁴ Maciel (2014) descreve em verbete o Método Paulo Freire, que a alfabetização é um processo dinâmico, relacionado à existência dos ciclos de cultura, a participação (constituição dos grupos em rodas de conversa), buscando criar temas geradores, para a constituição de um “método processual coletivo de alfabetização”, de forma que o orientador do Círculo deve enfatizar a conscientização e a superação da visão acrítica do mundo.

atualmente para participar democraticamente como cidadãos responsáveis em um mundo cada vez mais impregnado pela tecnologia na sociedade da informação.

Nos anos 1990, o debate internacional reforçou a necessidade de alfabetização científica e tecnológica como uma parte essencial da educação básica e geral para todas as pessoas. Ou seja, houve uma explícita adição da dimensão tecnológica à noção de alfabetização científica e que esta se estende a todas as pessoas (DÍAZ; ALONSO; MAS, 2003). Autores, como Auler e Delizoicov (2001), trabalham com a perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), destacando a importância do uso da tecnologia para os indivíduos e para a sociedade de forma geral.

Assumimos a posição de que sempre estamos nos alfabetizando cientificamente, mesmo cientistas, apesar de serem *experts* em suas áreas de pesquisa, estão em constante alfabetização científica em relação às outras áreas da Ciência. Isto reafirma a importância de meios de comunicação focados em divulgação científica, como as revistas Pesquisa FAPESP⁵, ComCiência⁶ e Ciência Hoje⁷, tanto para o público não-cientista, como para os cientistas.

NECESSIDADE DE ALFABETIZAR CIENTIFICAMENTE AS PESSOAS

Diversas pessoas podem questionar a necessidade de alfabetizar cientificamente as pessoas. Por exemplo, conhecer o fenômeno de convecção⁸ auxilia na compreensão de como se dá o movimento do ar dentro de uma geladeira ou porquê há chuva de granizo em dias muito quentes. Mas, o desconhecimento de tal fato não afeta muito o uso da geladeira, pois as pessoas podem ser informadas sobre como deve ser a distribuição dos alimentos na geladeira⁹. Chassot (2003, p. 40) comenta situações semelhantes e afirma que:

assim, vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciência para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências. Estas vivências não tem a transitoriedade de algumas semanas. Vivemos neste mundo um tempo maior, por isso vale a pena o investimento numa alfabetização científica.

⁵ <http://revistapesquisa.fapesp.br/>

⁶ <http://www.comciencia.br/> (Revista do LABJOR/UNICAMP).

⁷ <http://www.cienciahoje.org.br/>

⁸ A convecção térmica é o processo de transmissão de calor em que a energia térmica se propaga através do transporte de matéria, devido a uma diferença de densidade e a ação da gravidade. Este processo ocorre somente com os fluidos, isto é, com os líquidos e com os gases, pois na convecção térmica há transporte de matéria.

⁹ De forma geral, alimentos como carnes e ovos devem ficar na parte superior, mais próximo do congelador, e verduras e legumes na parte inferior.

Podemos considerar que um fato cotidiano qualquer pode ser analisado e compreendido à luz do *corpus* de conhecimento científico existente. Buscando uma análise mais ampla, como proposta por Chassot no trecho acima, a convecção contribui para o entendimento de fenômenos como a inversão térmica¹⁰ e das consequências da poluição do ar nas grandes cidades, assim como, a compreensão da necessidade de rever, por exemplo, a forma de mobilidade nestas cidades, reduzindo o uso de automóveis e de carros movidos a combustíveis fósseis.

Lamim-Guedes (2014, p. 117) trata da importância da alfabetização científica como um fator determinante para o exercício da democracia, ao afirmar que esta contribui para que “as pessoas sejam críticas, inclusive entendendo o uso inadequado de informações supostamente científicas para justificar comportamentos discriminatórios ou de exploração financeira realizados por líderes religiosos”.

Um indivíduo com letramento em ciências¹¹, segundo o *Programme for International Student Assessment* (PISA),

possui conhecimento científico e utiliza esse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidência científica sobre questões relacionadas a ciências; compreende os traços característicos das ciências como forma de conhecimento humano e investigação; demonstra consciência de como ciência e tecnologia moldam nosso ambiente material, intelectual e cultural; demonstra interesse por questões relacionadas a ciências como um cidadão consciente (BRASIL, 2012, p. 46).

Apesar do exposto acima, segundo Demo (2010, p. 53), o consenso sobre a importância da alfabetização científica “se alimenta mais da constatação do baixo desempenho dos alunos na escola, em especial em matemática, do que da convicção formada de que o desenvolvimento científico seja decisivo para o futuro do país”.

Segundo Chassot (2003, p. 45), que não é em matérias de graduação, mas no “ensino médio e ensino fundamental o *locus* para a realização de uma alfabetização científica”. Neste sentido, em ações educativas, seja de ensino de ciências, como de Educação Ambiental (EA),

devemos estimular o pensar cientificamente, ou seja, estimular a construção, teste e crítica de predições e argumentos, evitar a simples memorização de informações, bem como demonstrar que a ciência é um processo dinâmico, e

¹⁰ “Inversão térmica é um fenômeno meteorológico em que ocorre a presença de uma camada de ar frio alguns metros acima da superfície que impede a dispersão e a movimentação de massas de ar mais quentes localizadas próximas do solo. Essa camada mais fria age como se fosse a tampa de uma panela concentrando vapor no seu interior” (BRAGA *et al.*, 2001, p. 60), e com este vapor, poluentes que afetam a saúde humana.

¹¹ *Scientific literacy* no texto em inglês.

não um conjunto de realizações prontas ou um catálogo de curiosidades (SANTOS, 2013; s.p.).

Com a alfabetização científica, espera-se formar cidadãos conscientes do mundo em que estão inseridos, inclusive para responder aos sérios problemas sócio-ambientais-culturais-econômicos que lidamos atualmente, inclusive a urgente “emergência planetária” (CACHAPUZ *et al.*, 2011, capítulo 7). Neste contexto, convém mencionar que a visão crítica é um dos objetivos da Educação Ambiental (EA), sobretudo da corrente Crítica¹²:

A Educação Ambiental Crítica objetiva promover ambientes educativos de mobilização desses processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais, para que possamos nestes ambientes superar as armadilhas paradigmáticas e propiciar um processo educativo, em que nesse exercício, estejamos, educandos e educadores, nos formando e contribuindo, pelo exercício de uma cidadania ativa, na transformação da grave crise socioambiental que vivenciamos todos (GUIMARÃES, 2004, p. 30-31).

Contudo, é importante que a alfabetização científica contribua para uma análise crítica da Ciência. Neste sentido, temos uma discussão sobre os limites da Ciência e outras formas de conhecimento.

VISÃO CRÍTICA DA CIÊNCIA

A compreensão de que a ciência como prática social é relevante também no sentido da percepção de que está sujeita a erros, neste sentido, deve-se questionar a crença na suposta neutralidade da ciência e tecnologia (CT), assim como a superioridade do saber científico-tecnológico sobre outros, a chamada tecnocracia, que se refere à visão da Ciência como religião, sendo uma instância absoluta.

A tendência da tecnocracia é transferir a ‘especialistas’, técnicos ou cientistas, problemas que são de todos os cidadãos. (...) Escolhas políticas são transformadas em questões a serem decididas por comitês de especialistas. Não digo que os tecnocratas sejam maus, nem que tomem sempre decisões erradas. Digo que é mau o sistema que lhes dá esse poder (THUILLIER, 1989, p. 22 *apud* AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 4).

Para Auler e Delizoicov (2001), existem duas perspectivas para a ACT: reducionista e a ampliada. A reducionista é focada apenas no ensino de conceitos, sem uma crítica ao desenvolvimento destes (os chamados “mitos” pelos autores; tratados a seguir), contribuindo para uma visão ingênua da realidade; por outro lado, há a perspectiva ampliada, com aproximação com o referencial freiriano, “para ‘uma leitura crítica do mundo’, para o ‘desvelamento da realidade’, a problematização, a

¹² Para uma discussão sobre as diferentes abordagens da educação ambiental, ver Sauv e (2005).

desmitificação dos mitos construídos, historicamente, sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), é fundamental” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 7-8).

Bruno Latour, em sua obra *Jamais Fomos Modernos* (1994), realiza uma análise da sociedade de forma integrada, relacionando conceitos científicos com questões políticas, religiosas, artísticas entre outras. Assim, a sua visão de Ciência é de que ela é determinada pelo contexto socio-histórico. Neste contexto, podemos tomar como exemplo a eugenia e as bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, pois são fatos que justificam uma análise cuidadosa das interpretações sobre as informações científicas e seus usos. Auler e Delizoicov (2001), analisando a percepção de professores de ciências em formação, organizaram em três mitos, derivados do “Mito original” da neutralidade da CT, que seriam: (a) a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, (b) a perspectiva salvacionista da CT e do (c) determinismo tecnológico. Aplicando estes mitos na área de governança ambiental, estes três mitos são usados para justificar decisões para a solução da crise ambiental que não levam em consideração a insustentabilidade do consumo crescente e a necessidade de redução do consumo dos mais ricos e diminuição das desigualdades socioambientais, sendo, portanto, um ponto a ser discutido em atividade de ensino de ciências e de EA.

Ao relacionar alfabetização científica, posicionamento crítico e educação ambiental, é interessante notar a distinção desenvolvida por Hazen e Trefil (1991 *apud* SASSERON; MACHADO, 2011) entre o “fazer ciência” e o “usar ciência”. Isto é, a população em geral não precisa fazer pesquisa científica, mas deve saber como os novos conhecimentos científicos podem influenciar suas vidas e a sociedade. Neste sentido, trazendo para a luz das questões socioambientais, o “usar ciência” permite às pessoas compreenderem as causas e consequências da crise ambiental ou civilizatória¹³, assim como um maior engajamento (participação) na vida em sociedade.

A participação na governança ambiental de diferentes setores acadêmicos e ambientalistas, assim como, da população em geral, é muito importante, por exemplo, em relação às decisões sobre a mobilidade urbana em uma grande cidade ou em relação ao tratamento dos recursos hídricos. Isto porque, ao ter uma visão muito reducionista¹⁴ do conhecimento científico, pode levar a opções insustentáveis, como a escolha pelo

¹³ A percepção de que passamos por uma crise civilizatória, visão defendida por Porto-Gonçalves (2013), refere-se ao entendimento de que a raiz dos problemas socioambientais está na própria sociedade, sobretudo no capitalismo e consumismo.

¹⁴ Aqui fazemos referência à excessiva divisão do conhecimento científico que, ao invés de favorecer o entendimento das partes, para termos uma visão do todo, conforme proposto por Descartes no século XVII, temos uma fragmentação que impede uma visão mais complexa e holística.

transporte individual por automóveis e a canalização de rios. Tomando a canalização de rios como exemplo, temos uma disputa entre distintas áreas da Ciência, por exemplo, de um lado a defesa de rios com seus cursos naturais, e do outro lado, temos a opção tradicional pela canalização e retificação¹⁵.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CIENTÍFICA: RECUSA POR UMA CIÊNCIA NEUTRA E UNIVERSAL?

Lucie Sauvé, no capítulo *Uma Cartografia das Correntes em Educação Ambiental* (2005), categorizou os distintos discursos da EA – que ela chamou de correntes – em 15 diferentes, que não são completamente exclusivos entre si. Uma das principais características que distinguem tais correntes é a percepção de quais são as causas da crise ambiental (ou se esta é civilizatória) e as formas de combatê-la. A relação entre a Educação Ambiental e o Ensino de Ciências, classificada por Sauvé, como integrando a corrente *científica*. A autora apresenta a citação a seguir para descrever o que seria uma incompatibilidade inerente a esta corrente:

A conjugação entre a educação ambiental e o ensino das Ciências poderia ser problemática. (...) O argumento principal concerne às finalidades destas duas dimensões da educação: por um lado, com a finalidade de otimizar a relação com o meio ambiente, a EA teria como objetivo o desenvolvimento de atitudes e de um saber atuar em relação às realidades ambientais. Por outro lado, a educação científica é baseada, sobretudo, na ideia do científico (racionalidade, objetividade, rigor, validade, reprodutibilidade, etc.). A Ciência é vista amiúde como exata e independente do domínio subjetivo... (BLADER¹⁶, 1998-1999 *apud* SAUVÉ, 2005, p. 24).

A resposta à questão “educação ambiental e Científica: recusa por uma Ciência neutra e universal?” é sim!, devemos recusar uma visão idealizada da Ciência, mas não recusar da Ciência de forma geral e irrestrita. Assim, concordamos com a crítica de Sauvé quando se adota nas ações educativas uma visão mecanicista de Ciência Moderna: reducionista e, pretensamente, objetiva. Ao revelarmos o *lado humano* da Ciência, permite que tenhamos um posicionamento mais crítico sobre esta. Desta forma, a compreensão de uma Ciência resultante de processos socio-histórico pode ser a orientadora de uma renovação no ensino de Ciências articulada à educação ambiental. Sgarbi *et al.* (2015) apresenta o relato de uma formação de agentes socioambientais que, baseada em uma alfabetização científica no contexto da sustentabilidade, vem de

¹⁵ O documentário *Entre Rios* retrata este tipo de opção para a cidade de São Paulo. Acesse gratuitamente em <https://vimeo.com/14770270>

¹⁶ A autora não apresenta a referência da fonte da qual retirou a citação em seu capítulo, desta forma, não apresentamos esta informação no item referências deste texto.

encontro ao que discutimos acima. A partir disto, colocamos outra questão: como o ensino de Ciências, levando em consideração seu papel junto à educação ambiental, pode contribuir para a disseminação desta visão?

CONTEXTUALIZAÇÃO E A DIMENSÃO AMBIENTAL EM AÇÕES EDUCATIVAS

Os resultados do PISA de 2012 demonstram um desempenho intermediário em ciências, no qual, 61% dos alunos tiveram baixo desempenho, isto significa que estes são estudantes Nível 1 de proficiência em ciências que têm “um conhecimento científico tão limitado que pode ser aplicado apenas a algumas poucas situações conhecidas. Conseguem apresentar explicações científicas óbvias e que resultem diretamente de evidências oferecidas” (BRASIL, 2012, p. 49). Estes resultados devem-se a um conjunto de situações como a pequena importância dada a ciência no país, no entanto, mais relevante que isto é a chamada condição docente, constituída por carreira, salário e condições de trabalho. Caso não consideremos estes aspectos, estaremos condenados a continuar com uma baixa qualidade educacional. Apesar da melhora no PISA, devido ao aumento gradual no tempo que os alunos com a idade de quinze anos passam na escola e ganhos maiores entre alunos com níveis baixos de recursos acadêmicos familiares (CARNOY *et al.*, 2015), ainda estamos perante um cenário de baixa qualidade no ensino. Neste contexto, ainda devemos inserir problemas políticos, como a proposta de “reorganização” escolar no Estado de São Paulo¹⁷, e a falta de infraestrutura.

A resposta à *crise do ensino de ciências* (FOUREZ, 2003) tem como um dos caminhos possíveis à inovação educativa considerando a alfabetização científica, com a adoção de metodologias ativas, como a resolução de problemas e as excursões a campo (analisadas no próximo item). Neste cenário, podemos pensar em propostas para melhoria do ensino de ciências e ações de EA no Brasil. As contribuições de abordagens educativas cognitivista e sociocultural favorecem um ensino mais contextualizado e significativo em contraposição à abordagem tradicional (MIZUKAMI, 1986). Assim, ao favorecer o debate, a interação, a experimentação, a resolução de problemas nas ações educativas, com o professor assumindo um papel de mediador, temos a possibilidade de maior participação dos alunos e a compreensão de que o conhecimento é dinâmico, não um produto final e inacessível aos educandos.

¹⁷ Proposta feita em 2015 para justificar o fechamento de ao menos, 94 escolas, mas devido à resistência estudantil foi suspensa, pelo menos temporariamente.

Dadas as mudanças na nossa sociedade ao longo do século XX e suas consequências na educação, Machado (2013, p. 1) afirma que dois fatores modificaram o processo de transferência do conhecimento de uma geração para a outra: a) aumento exponencial do conhecimento produzido, assim, não é mais possível ensinar tudo a todos, com a valorização de conhecimentos fundamentais e destaque para o processo de obtenção destes conhecimentos; b) trabalhos de epistemólogos e psicólogos que demonstraram como os conhecimentos eram construídos individual e socialmente.

Em termos das abordagens educacionais, atualmente há uma complementaridade entre as ideias de dois campos - piagetiano e vigotskiano - do “saber quando aplicadas em diferentes momentos e situações do ensino e da aprendizagem em sala de aula” (CARVALHO, 2013, p. 2). Citando os estudos desenvolvidos por Piaget, Carvalho (2013, p. 2) comenta sobre a importância de problemas para o início da construção do conhecimento:

ao trazer esse conhecimento [referente a um problema] para o ensino em sala de aula, esse fato - propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo - vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento (...). Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais de a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.

Uma grande contribuição de Piaget é de que qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior. Tal percepção influencia fortemente a organização do ensino. Por outro lado, Vigotsky demonstrou que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais (CARVALHO, 2013). No entanto, como Carvalho elucidava, a interação social “não se define apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula” (2013, p. 2). Desta forma, o local e o cotidiano devem ser considerados nos processos educativos.

O ensino de ciências muitas vezes não prioriza abordagens envolvendo a natureza da Ciência ou a relação existente entre as Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Uma decorrência desse fato é que o “trabalho realizado com a disciplina de Ciências, muitas vezes parcializado, mecânico, ajuda ainda a formar imagens não adequadas, ou distorcidas sobre ciência e sua forma de desenvolvimento, sem que haja uma contextualização a respeito” (BRICCIA, 2014, p. 111). Silva e

Marcondes (2010, p. 109), trabalhando com professores de química em formação continuada, concluíram que estes “professores apresentaram forte apego à sequência tradicional de conteúdos químicos em detrimento de temáticas tecnológicas e sociais, ou seja, a contextualização tem um único propósito, que é ensinar conteúdos de química”.

Ao usar o termo “contextualização”, podemos ter a impressão de ser algo datado e consensual, resumido com a frase “fazer relação com a vida do aluno”. Apesar disto, a situação não é tão simples como parece. Segundo Silva e Marcondes (2010, p. 102), a contextualização no ensino de ciências, e aqui também podemos inserir a educação ambiental, “vem sendo defendida por orientações oficiais, educadores e pesquisadores como um princípio norteador de uma educação voltada para a cidadania que possibilite a aprendizagem significativa de conhecimentos científicos e a intervenção consciente”. Ainda neste contexto, novamente, muitos autores defendem uma aproximação com a obra de Paulo Freire, sendo o ponto mais destacado é que o “ensino baseado em temas geradores partindo do estudo do meio social e político do aluno” (SILVA; MARCONDES, 2010, p. 104). Contudo, para ser um tema freiriano deve ser retirado da vida dos alunos, construído com estes, e não imposto pelo professor.

No âmbito dos documentos oficiais, o MEC adotou o conceito de contextualização por “apropriação de múltiplos discursos curriculares, nacionais e internacionais, oriundos de contextos acadêmicos, oficiais e das agências multilaterais” (LOPES, 2002, p. 390).

Parte das ideias de contextualização apresentadas nos documentos oficiais retrata tendências atuais da área do ensino de ciências. Entre elas, destacam-se os estudos do cotidiano, caracterizando pela exploração de situações corriqueiras ligadas ao dia-a-dia das pessoas nas situações de ensino, também a da contextualização na perspectiva do movimento CTS e, mais recentemente, segundo alguns pesquisadores brasileiros, a aproximação destas com a pedagogia de Paulo Freire (SILVA; MARCONDES, 2010, 102).

A compreensão de que a contextualização no ensino de ciências e EA significa “fazer relação com o cotidiano do aluno”, não está errada, mas é restrita à uma forma de contextualização. Kato e Kawasaki (2011) dividiram a análise de concepções de contextualização em documentos oficiais em cinco categorias: cotidiano do aluno; disciplina(s) escolar(es); ciência; ensino; e contexto histórico, social e cultural. Desta forma, temos um cenário mais amplo de possibilidade de contextualizar as informações trabalhadas em ações educativas.

A análise do potencial pedagógico dessas concepções demonstrou que a diversidade de interpretações sobre este importante princípio curricular pode oferecer, ao professor, possibilidades múltiplas de mediações didáticas em sua difícil tarefa de planejar e organizar o ensino, desde que estas possam ser explicitadas e exploradas nos processos de transposição do ensino dos quais ele participa (KATO; KAWASAKI, 2011, p. 35).

Com a pesquisa de Kato e Kawasaki (2011), fica claro a complexidade que a discussão sobre a contextualização pode assumir.

METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas “baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando às condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos das atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos” (BERBEL, 2011, p. 29). Berbel cita alguns tipos de metodologias ativas: estudos de caso, processo do incidente, método de projetos, aprendizagem baseada em problemas e a própria pesquisa científica, por exemplo, em iniciação científica e Trabalhos de Conclusão de Curso. O objetivo principal destas metodologias é de favorecer a autonomia dos alunos. Contudo, podemos destacar também que estas metodologias trabalham com o engajamento dos alunos, colocando-os em um papel *ativo* no processo de aprendizagem, contra a passividade característica do ensino tradicional.

Atividades baseadas na resolução de problemas (RP) é uma metodologia ativa muito utilizada no ensino de ciências e que permite uma organização mais complexa de ações de EA. A percepção em relação a esta metodologia baseia-se na exigência de cidadãos polivalentes, criativos e com capacidade de RP, pois os problemas são “parte integrante da vida cotidiana, tornar-se imperativo que os cidadãos, quando confrontados com problemas, os saibam resolver de forma eficiente e fundamentada” (SILVA; LEITE; PEREIRA, 2013, p. 186). Segundo Vasconcelos e Torres (2013, p. 48), a RP é uma “metodologia centrada no aluno cujo processo se inicia com a apresentação de um problema real cuja resolução é pessoal, social ou ambientalmente importante para o aluno”. A característica de ser uma metodologia ativa fica claro quando se percebe que a ABRP “implica uma mudança paradigmática em termos educacionais dado que os alunos se tornam construtores do seu conhecimento e o professor exerce o papel de mediador facilitando a procura da resolução do problema” (ALLEN *et al.*, 2011 *apud* SILVA; LEITE; PEREIRA, 2013, p. 186).

Podemos perceber uma relação entre a RP e a ecologia de saberes, pois a segunda “não concebe os conhecimentos em abstrato, mas como práticas de conhecimento que possibilitam ou impedem certas intervenções no mundo real” (SANTOS, 2007, p. 89). Aliado a isto, a *Conferência de Tbilisi sobre Educação Ambiental*, realizada pela Organização das Nações Unidas para a educação, a ciência e a cultura (UNESCO) na Geórgia em 1977, recomenda que a ação educativa deve ter como estratégia pedagógica a resolução de problemas ambientais locais e que esta deve se configurar como elemento aglutinador da construção de uma sociedade sustentável (LAYRARGUES, 2008). Neste sentido, uma forma de realizar uma ABRP é usando temas geradores, como apresentado por Pfiffer *et al.* (2013), que usaram o leite como tema comum para ações colaborativa de ensino de ciências entre professores de biologia, química e matemática, incluindo um estudo do meio conjunto. Para Layrargues (2008, p. 115):

A resolução de problemas ambientais locais carrega um valor altamente positivo, pois foge da tendência desmobilizadora da percepção dos problemas globais, distantes da realidade local, e parte do princípio de que é indispensável que o cidadão participe da organização e gestão do seu ambiente de vida cotidiano.

Para a EA, temos uma discussão sobre o uso de temas geradores, conforme Layrargues, *a resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema-gerador ou a atividade-fim da educação ambiental?* (2008). Este autor, ao definir estes dois termos em relação a RP, deixa claro qual deve ser a opção de um educador ambiental. De um tema-gerador irradia uma “concepção pedagógica comprometida com a compreensão e transformação da realidade”, enquanto uma atividade-fim “visa unicamente a resolução pontual daquele problema ambiental abordado” (2008, p. 116). Desta forma, um tema gerador, além da perspectiva interdisciplinar, deve também trazer também uma visão ampla, considerando causas dos problemas sociais. Tomando o rompimento da barragem de rejeitos em Mariana, Minas Gerais, em novembro de 2015, como tema-gerador, deve-se discutir resoluções da grande destruição causada, mas também levando em consideração o que levou ao acidente, não apenas no rompimento da barragem em si, mas considerando a culpa da empresa, assim como da política extrativista governamental. Uma atividade de júri simulado é bastante interessante neste caso (CARMO, 2016).

Os estudos do meio, trabalhos de campo ou atividades de campo são alguns dos nomes dados a atividades muito utilizadas no ensino de Ciências e educação ambiental,

assim como para ações educativas relacionadas a outras áreas do conhecimento. Fernandes (2007, p.22) define atividade de campo em Ciências como “toda aquela que envolve o deslocamento dos alunos para um ambiente alheio aos espaços de estudo contidos na escola”. Este “ambiente alheio” pode ser um parque, uma praça, um museu e diversos outros locais. O uso de trabalhos de campo tem sido renovado no Brasil e em outros países. No Brasil, temos diversas iniciativas, como as empreendidas por Bacci *et al.* (2009), e em Portugal, autores como a professora portuguesa Laurinda Leite, têm trabalhado com estas ações, sobretudo na formação de professores (LEITE; DOURADO, 2016), constituindo um programa de pesquisa relacionado às Metodologias Ativas e de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (CIED, 2013). Lamim-Guedes e Costa Junior (2013) desenvolveram uma oficina, baseado em atividades de campo, na qual fizeram um vínculo entre História da Ciência e o debate de questões socioambientais e de alfabetização científica.

“A atividade de campo pode constituir uma excelente alternativa metodológica que permite explorar múltiplas possibilidades de aprendizagem dos alunos, desde que bem planejada e elaborada” (VIVEIRO; DINIZ, 2009, p. 27). Neste sentido, apesar de bastante utilizadas, por exemplo, no ensino de temas relacionados à botânica, muitas vezes acabam sendo atividades com acentuada passividade por parte dos alunos, com o professor fazendo suas explicações como se estivesse em uma sala de aula tradicional. Desta forma, é interessante a reflexão sobre o papel destas ações para os alunos, assim como para a formação de professores. Aliado a isto, é importante destacar que a atividade de campo não deve ser “apenas” a visita em si, mas ações antes, de planejamento, e após, de análise de resultados e avaliação. Neste sentido, é importante que esta atividade esteja integrada com outras ações desenvolvidas na escola, assim como, envolva diversas temáticas e que seja interdisciplinar. “As atividades de campo permitem o contato direto com o ambiente, possibilitando que o estudante se envolva e interaja em situações reais, confrontando teoria e prática, além de estimular a curiosidade e aguçar os sentidos” (VIVEIRO; DINIZ, 2009, p. 29).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alfabetização científica é um processo complexo por várias razões, entre elas a característica do conhecimento científico não estar pronto, sendo dinâmico, passível de ser revisto e de ser testado. Várias fases compõem tal dinâmica, a saber: experimentação, redação de artigos, avaliação por pares, publicação e aceitação das

novas ideias por outros cientistas e, por fim, a incorporação deste novo conhecimento no *corpus* do conhecimento existente (para uma discussão mais ampla, veja DURANT, 2005). Aliado a isto, “precisamos analisar a maneira como uma imagem mais verdadeira da ciência poderia ser transmitida para um público geral que não tem qualquer experiência direta e pesquisa científica” (DURANT, 2005, p. 26).

Chassot (2003, p. 22), ao comentar sobre a sua formação como professor envolvido com o ensinar ciências, diz que:

como *ensinador* de química transformei-me em educador preocupado para que homens e mulheres pudessem melhor entender a Ciência que é usada para descrever o mundo: vivendo melhor as ciências; fazer o mundo melhor com as ciências. Este ensino de Ciências tem um objetivo apenas: alfabetizar cientificamente aos homens e mulheres para que consigam não apenas entender o mundo em que vivem, mas mudá-lo e, sonhadamente, mudá-lo para melhor (grifo no original).

Tendo os diversos desafios apresentados neste texto, a formação dos professores é uma grande barreira a ser encarada. O Plano Nacional de Educação (PNE) apresenta quatro metas focadas nos professores de um total de 20: formação inicial, formação continuada, valorização do profissional e plano de carreira (BRASIL, 2014). Aliado a isto, cremos na necessidade de uma relação íntima entre ensino, formação, condições estruturais/políticas e pesquisa (aspecto transversal aos outros três aspectos), para um ensino de ciências e educação ambiental mais relevantes. Logo, deve-se romper com um ensino de ciências simplista e uma educação ambiental conservadora¹⁸, superando a “imagem espontânea do ensino, concebido como algo essencialmente simples, para o qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos” (CARVALHO; GIZ-PÉREZ, 2011, p. 14). Somado a isto, destacamos a importância de conhecer/aplicar a filosofia da ciência, preocupar-se com a seleção de temas e aprofundar conhecimentos específicos para adquirir novos e fazer abordagens interdisciplinares (CARVALHO; GIZ-PÉREZ, 2011).

Chassot (2001, p. 49) afirma que “a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento (e isto não significa apenas informações) e aos educadores cabe então fazer esta educação científica”. Desta forma, os professores de ciências e educadores ambientais podem usar as perspectivas da

¹⁸ “(...) ao se colocar inapta de transformar uma realidade (a qual ela própria é um dos mecanismos de reprodução), conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes – a lógica do capital. Devido a isso, venho denominando-a de Educação Ambiental Conservadora” (GUIMARÃES, 2004, p. 26).

alfabetização científica e das metodologias ativas para buscar um ensino mais crítico, contextualizado e que permita a formação de cidadãos mais informados e participantes.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, D.E., DONHAM, R.S.; BERNHARDT, S. A. Problem-based learning. **New Directions for Teaching and Learning**, v.128, n. 21–29, 2011.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 105-116, 2001.
- BACCI, D.C.; PATACA, E.M.; JACOBI, P.R.; ROMERA, P.A.; BEDUSCHI, L.C. Educando nas Águas do Pirajuçara - Uma proposta de Educação Ambiental. **Revista de Cultura e Extensão**, v. 2, p. 41-53, 2009.
- BERBEL, N.A.N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.
- BRAGA, A.; PEREIRA, L.A.A.; BÖHM, G.M.; SALDIVA, P. Poluição atmosférica e saúde humana. **Revista USP**, v, 51, p. 58-71, 2001.
- BRASIL. Inep. **Relatório Nacional PISA 2012**: resultados brasileiros. Brasília: INEP, 2012.
- BRASIL. Mec. **Planejando a Próxima Década**: Conhecendo as 20 Metas do Plano Nacional de Educação. Brasília: MEC, 2014.
- BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o ensino. *in*: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 111-128.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A **Necessária Renovação do Ensino das Ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CARMO, W.F.S.A.; FREITAS, E.D.; ALVES, W.A.; NUNES, L.C. “Júri simulado” como estratégia de reflexão de um desastre ambiental, no ensino médico de uma Instituição Pública de Ensino Superior do Leste de Minas Gerais. **JMPHC (Journal of Management and Primary Health Care)**, v. 7, n. 1, 25, 2016.
- CARNOY, M.; KHAVENSON, T.; FONSECA, I.; COSTA, L.; MAROTTA, L. A educação brasileira está melhorando? Evidências do Pisa e do Saeb. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, n. 157, p. 450-485, 2015.
- CARVALHO, A.M.P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *in*: CARVALHO, A.M.P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 1-20.
- CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**: tendências e inovações. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. C. Educação e comunicação em museus de Ciência: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M.C. (Org.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência**. Rio de Janeiro: Access, 2003. p. 83-103.

CHASSOT, A.I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CIED (Centro de Investigação em Educação/Instituto de Educação/Universidade do Minho). **Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**, Braga, Portugal, 2013.

CUNHA, R.B. Alfabetização Científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de *scientific literacy*. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, 2017.

DEMO, P. **Educação e Alfabetização Científica**. Campinas - SP: Papyrus, 2010.

DÍAZ, J.A.A.; ALONSO, Á. V.; MAS, M.A.M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

DURANT, J. O que é alfabetização científica? In: MASSARANI, L.; TURNEY, J.; MOREIRA, I.C. **Terra Incógnita: a interface entre ciência e público**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent; UFRJ, Casa da Ciência; FIOCRUZ, 2005, p. 13-26.

FERNANDES, J.A.B. **Você vê essa adaptação?** A aula de campo em ciências entre o retórico e o empírico. São Paulo, 2007. 326p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FOUREZ, G. Scientific and technological literacy as a social practice. **Social Studies of Science**, v. 27, p. 903-936, 1997.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. LAYRARGUES, P.P. (Coord.). **Identities da Educação Ambiental Brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 25-34.

HOLBROOK, J.; RANNIKMAE, M. The Meaning of Scientific Literacy. **International Journal of Environmental & Science Education**, v. 4, n. 3, p. 275-288, 2009.

KATO, D.S.; KAWASAKI, C.S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

LAMIM-GUEDES, V. Alfabetização científica: muito além do entender como se faz ciência. **Revista do Edicc**, v. 2, p. 117-127, 2014.

LAMIM-GUEDES, V.; COSTA JUNIOR, J. As vilas de minas na visão dos viajantes naturalistas: interfaces entre história, biologia e educação ambiental. **Ambiente & Educação**, v. 18, p. 15-24, 2013.

LATOUR, B. **Jamais Fomos Modernos**. São Paulo: Editora 34, 1994.

LAYRARGUES, P.P. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema-gerador ou a atividade-fim da Educação ambiental. In: REIGOTA, M. **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão**. 3 ed. Petrópolis: DP *et alii*, 2008. p. 131-148.

LEITE, L.; DOURADO, L. Atividades de Campo no ensino da Geologia: opiniões de professores portugueses sobre formas ideais de as usar. **Revista Internacional de Formação de Professores (RIPF)**, v. 1, n.2, 2016.

LEMKE, J. Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 5-12, 2006.

LOPES, A.C. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 386-400, 2002.

MACIEL, F.I.P. Proposta de Paulo Freire para a alfabetização. In: FRADE, I.C. A.S.; VAL, M.G.C.; BREGUNCI, M.G.C. (Orgs). **Glossário Ceale: termos de alfabetização, leitura e escrita para educadores**. Belo Horizonte: FaE UFMG, 2014.

MILLER, J.D. Scientific Literacy: A conceptual and empirical review. **Daedalus**, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

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

PIFFER, C.S.; FACHINI, F.; DELLABONA, K.G.; SILVA, V.L.S. Contribuições da Interdisciplinaridade para a Alfabetização Científica no Ensino Médio. In: **Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino, na Pesquisa e na Extensão Região Sul**, Florianópolis. v. 1, p. 1-20, 2013.

PORTO-GONÇALVES, C.W. **A Globalização da Natureza e a Natureza da Globalização**. 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

SANTOS, C.M.D. Ensinar a pensar: o desafio da alfabetização científica. **Um Longo argumento**. Disponível em <<http://charlesmorphy.blogspot.com/2013/02/ensinar-pensar-o-desafio-da.html>>. Acesso em: 20.jun.2016.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das Correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I.C.M. (org.). **Educação Ambiental**. Porto Alegre, Artmed, 2005, p. 17-45.

SGARBI, A. D.; LOBINO, M.G.F.; PINTO, S.L.; LOVAT, T.J.C.; MARQUES, M.L.L.; SANTOS, W.A. A alfabetização científica no contexto da sustentabilidade: sobre uma formação de agentes socioambientais. **Práxis**, ano VII, n. 14, 2015.

SILVA, C.E.L. A importância da alfabetização científica. **Unesp Ciência**. V. 29, abril de 2012. Disponível em <<http://www.unespciencia.com.br/2012/04/unespciencia-29/>>. Acesso em: 20.jun.2016.

SILVA, E.L.; MARCONDES, M.E.R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 101-118, 2010.

SILVA, M.; LEITE, L.; PEREIRA, A. A resolução de problemas socio-científicos: que competências evidenciam os alunos de 7º. Ano?. In: **Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**, Braga, Portugal, 2013, p. 186-199.

THUILLIER, P. O Contexto Cultural da Ciência. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.9, n.50, p.18-23, 1989.

VASCONCELOS, C.; TORRES, J. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação Ambiental. In: **Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**, Braga, Portugal, 2013, p. 48-62.

VIVEIRO, A.A.; DINIZ, R.E.S. As atividades de campo no ensino de ciências: reflexões a partir das perspectivas de um grupo de professores. In: NARDI, R. (org). **Ensino de ciências e matemática I: temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009, p. 27-42.