

Alfabetização Científica no Ensino Fundamental a partir da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Scientific Literacy in Elementary Education from the Problem Based Learning

Patrícia Regina Carvalho Ottz

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
patriciaottz@hotmail.com

Antonio Henrique Pinto

Instituto Federal do Espírito Santo – IFES
ahenrique@ifes.edu.br

Manuella Villar Amado

Instituto Federal do Espírito Santo – IFES
manuellaamado@gmail.com

Resumo

A pesquisa teve como objetivo investigar o potencial da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) no ensino de Ciências como facilitadora ou promotora de Alfabetização Científica. Foram realizadas duas propostas investigativas que contextualizavam o cultivo da mandioca no ensino de Ciências por meio da metodologia ABRP. Os registros e desenhos dos alunos foram analisados seguindo os Indicadores de Alfabetização Científica, propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Os resultados mostraram que a metodologia ABRP contribuiu para a promoção da alfabetização científica de alunos do ensino fundamental de uma escola pública do município de Aracruz (ES).

Palavras chave: ensino de Ciências, alfabetização científica, aprendizagem baseada na resolução de problemas (PBL).

Abstract

The research aimed to investigate the potential of the Based Learning Learning (PBL) methodology the teaching of science as a facilitator and promoter of Scientific Literacy . Two investigative proposals that contextualized the cultivation of cassava in the teaching of science through PBL methodology were made. The records and drawings of students were analyzed according to the Scientific Literacy indicators proposed by Sasseron and Carvalho (2008) . The results showed that the PBL methodology contributed to the promotion of scientific literacy of elementary school students from a public school in the city of Aracruz (ES).

Key words: science teaching, scientific literacy, problem based learning (PBL).

Alfabetização Científica e a Metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino Fundamental

As pesquisas em Educação em Ciências apontam uma necessidade de superação de um ensino de Ciências enciclopédico, descontextualizado e fragmentado que reforça uma falsa imagem de ciência (CACHAPUZ *et al.*, 2011, DELIZOICOV *et al.*, 2011, SANTOS, 2007). O predomínio desse modelo de ensino nas escolas tem provocado um desinteresse entre os estudantes no aprender Ciências e vai na contramão de um dos objetivos para o ensino da área nas escolas fundamentais, que é “Compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural.” (BRASIL, 1998, p.33)

A preocupação com o ensino de Ciências, menos voltado a conteúdos e conceitos e mais voltado para a formação do cidadão, tem provocado discussões a questões ligadas ao currículo e às estratégias de ensino, como também ao *para quê* ensinar ciência; sob tal perspectiva busca-se um sentido para a educação científica na escola, a fim de despertar o interesse nos estudantes pela Ciência e a importância de sua compreensão e utilização na sociedade (MUNDIM & SANTOS, 2012; CACHAPUZ *et al.*, 2004). Santos (2007), em revisão das concepções sobre alfabetização científica propõe algumas mudanças nos processos metodológicos do ensino de Ciências. Para o autor o alfabetizado cientificamente precisa compreender a natureza da ciência, desenvolver conhecimentos e habilidades ligadas às atividades científicas e discutir criticamente o papel social da ciência a partir da inclusão de aspectos sociocientíficos no currículo.

Corroboram com tal discussão as autoras Sasseron e Carvalho (2011) que após uma revisão bibliográfica sobre alfabetização científica percebem que os estudos divergem na nomenclatura e conceitos, mas convergem de algum modo na lista de habilidades identificadas em um alfabetizado cientificamente. Ao final, o que todos buscam é um ensino de Ciências voltado à formação do cidadão, a enculturação científica e tecnológica. As autoras propõem em seu estudo os Indicadores da Alfabetização Científica que têm como função mostrar algumas habilidades que devem ser trabalhadas nas aulas de Ciências, quando se deseja desenvolver o processo de AC entre os alunos. Neste caso, o planejamento da aula de Ciências pode propor atividades investigativas que promovam a resolução de problemas, a discussão de ideias e a divulgação da solução encontrada ao problema, para que se possa favorecer aos alunos, a utilização de habilidades comuns de pesquisadores.

Por essa lógica, buscou-se nesta pesquisa uma metodologia de ensino que demonstrasse como aluno pode assumir o papel de sujeito da sua aprendizagem e como a resolução de um problema pode ser um ponto de partida na mediação do professor com seus alunos, para que a busca por soluções, lhes pudesse oportunizar a aprendizagem de novos conceitos científicos e o desenvolvimento de procedimentos e atitudes.

Assim, pode-se considerar a metodologia Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas uma tendência inovadora, onde a ideia-chave dessa abordagem é fazer com que o aluno aprenda novos conhecimentos e desenvolva competências diversas enquanto busca a solução de um problema. De acordo com Lambros (2013) diversas pesquisas têm mostrado a ABRP como uma estratégia educacional muito eficaz na construção do conhecimento quando comparada a uma abordagem tradicional centrada no professor.

A proposta da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) que, em inglês, é conhecida por *Problem-Based Learning* (PBL) adota como princípio o aluno como sujeito ativo na construção do conhecimento e o professor como mediador nesse processo ensino-aprendizagem. Trabalhando em grupos de forma colaborativa, os alunos resolvem problemas relacionados ao contexto que vivem e desenvolvem competências relacionadas ao trabalho de grupo e à tomada de decisões. Além disso, a metodologia ABRP favorece a superação de um modelo tradicional de ensino predominante nas escolas brasileiras, com um ensino que se preocupe com a formação de um cidadão reflexivo, que continua a aprender ao longo da vida.

O ensino orientado pela ABRP segue uma estrutura que servirá de base para o professor no seu planejamento. Na primeira etapa, há a elaboração e a apresentação do cenário problemático que constitui o ponto de partida da aprendizagem. Na segunda etapa, os alunos formulam questões-problemas a partir do cenário apresentado pelo professor. Em grupos, os alunos trabalham o problema, elaborando uma proposta de investigação e buscando as soluções em fontes diversas; etapa em que o professor auxilia, facilita e orienta com diálogo, questionamentos e outras estratégias de ensino. Já na última etapa, os alunos fazem as sínteses das informações coletadas e avaliação do processo, além de construir um produto final a ser apresentado à turma (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

O presente trabalho tem por objetivo investigar o potencial da metodologia de ensino da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) em aulas de Ciências no ensino fundamental, como facilitadora ou promotora de Alfabetização Científica. É um estudo que está inserido na pesquisa de mestrado intitulada “Alfabetização científica a partir da aprendizagem baseada na resolução de problemas: a contextualização do cultivo da mandioca no ensino fundamental”, que foi realizada em uma escola pública localizada no município de Aracruz (ES). Para isso, foram analisados os Indicadores de Alfabetização Científica nos registros dos alunos coletados durante a aplicação de duas propostas investigativas com a metodologia ABRP no ensino fundamental, partindo do suposto que algumas habilidades devem ser trabalhadas nas aulas de Ciências, quando se deseja desenvolver o processo de AC entre os alunos.

Desenvolvimento

Nessa pesquisa qualitativa, foram elaboradas e discutidas duas propostas investigativas para o ensino de Ciências com base nos eixos estruturantes da Alfabetização Científica, segundo Sasseron e Carvalho (2008). Também nos apropriamos da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) segundo os pressupostos de Vasconcelos e Almeida (2012) para o planejamento e mediação em sala de aula.

O planejamento dessas propostas teve como contextualização o tema sociocientífico ‘Agricultura e Alimentos’, com foco no cultivo da mandioca e fabricação de seus derivados, como a farinha e o amido. Foram criados dois cenários para o trabalho com a temática; o primeiro, intitulado ‘Da mandioca à farinha’; e o segundo, ‘O mistério do amido’.

A primeira proposta da ABRP intitulada ‘Da mandioca à farinha’ foi aplicada nos meses de outubro e novembro de 2013, num total de 14 aulas e com a participação de uma turma de 7º ano do turno matutino do ensino fundamental. O problema construído teve como objetivo oportunizar o contato com o processo de produção da farinha de mandioca, desde o seu cultivo à mesa, bem como a contribuição da cultura indígena no cultivo e preparo desse alimento. Buscou-se neste cenário provocar o questionamento, a investigação e a

aprendizagem de novos conceitos científicos relacionados à reprodução vegetal, diversidade biológica, hábitos alimentares e biotecnologia.

O cenário fictício ‘Da mandioca à farinha’ envolve uma situação com pequenos agricultores que querem fornecer farinha de mandioca para escolas de seu município. Mas, a princípio, não sabem nem como plantar mandioca e nem fabricar farinha. Nesse contexto, são orientados a ir em busca de informações nas aldeias indígenas. Ao chegarem lá, conhecem as contribuições indígenas no cultivo da mandioca e na preparação da farinha. Decidem, então, não apenas fornecer o alimento às escolas, mas também divulgar a biotecnologia indígena envolvida no seu cultivo e processamento.

A segunda proposta ‘O mistério do amido’, foi aplicada nos meses de março e abril de 2014, com três turmas de 7º ano, ambas na mesma escola pública municipal do Espírito Santo. Ao todo, foram utilizadas 18 aulas na aplicação em sala de aula, superando o número de aulas previstas no planejamento. O problema elaborado teve como objetivo oportunizar aos alunos contato com o processo de produção de conhecimento pelo ser humano, na tentativa de compreender a origem do amido na raiz da mandioca. Buscou-se neste cenário provocar questionamentos sobre as diferenças entre a produção de conhecimento científico e a do cotidiano, como também o desenvolvimento de aspectos ligados à investigação científica e a aprendizagem de conceitos científicos relacionados à alimentação humana e a nutrição vegetal.

O cenário apresenta uma investigação feita por um grupo de alunos, após a professora questionar qual seria a origem do amido da mandioca. Antes, a professora cita duas formas de produção de conhecimento pelos seres humanos, envolvendo a produção de alimentos pelas plantas. A primeira são as observações feitas pelos índios da região Amazônica quanto à domesticação da mandioca-mãe ou silvestre, em que eles observaram que a mandioca-mãe tinha raízes finas quando crescia na sombra das árvores, mas, quando ficava exposta ao solo, nas clareiras abertas por eles, ela rebrotava e formava raízes grossas, passando a servir de alimento para o povo.

A professora no problema também cita o experimento feito pelo médico e alquimista Van Helmont (1577-1644) para testar sua hipótese acerca da nutrição das plantas. Diante desses tipos de produção de conhecimento, o do cotidiano e o científico, observou-se que o problema proporciona uma discussão interessante; de um lado, as ideias dos índios que “estabeleceram várias verdades sobre a mandioca” (BIZZO, 1998), como, por exemplo, a importância da luz solar para a nutrição das plantas, tão somente pela observação da natureza. Em contrapartida, a experimentação do cientista levou-o a concluir que a planta retirava os nutrientes para seu crescimento da água, e não do solo, verdade que foi falsificada mais tarde por outros experimentos, o que revela que nem o conhecimento cotidiano nem o científico são absolutos em suas ideias.

Ao longo do desenvolvimento das duas propostas de investigação com a metodologia ABRP, foram realizadas observações, aplicação de questionários, realização de atividades escritas/desenhos pelos grupos e entrevistas de grupo focal com as turmas envolvidas na pesquisa.

Quanto aos registros escritos e desenhos dos alunos gerados durante a intervenção pedagógica, foram selecionados dentro das etapas do ciclo tutorial da metodologia ABRP, em três momentos: **no preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP** (após a apresentação do problema, a ficha é utilizada como um caminho a ser desenvolvido, fazem o recolhimento dos fatos fornecidos pelo problema e a listagem das questões que serão investigadas) na construção do **produto final** (é o resultado do trabalho investigado e devem conter as soluções encontradas para as questões-problema, algo que materialize o que foi

investigado, podendo ser: um cartaz, jogo, vídeo, folheto, maquete, teatro, apresentação Powerpoint, desenhos, exposição de fotografias, poesia, exposição oral, entre outros) e na **aplicação dos saberes** (sempre após a investigação, o professor poderá oportunizar outro tipo de questão-problema que envolva os conceitos adquiridos ao longo da investigação). Esse critério de seleção tem, em vista, atingir um dos objetivos da pesquisa, que é identificar a presença dos indicadores de Alfabetização Científica nos registros dos alunos.

Para isso, apropriamo-nos dos indicadores propostos por Sasseron e Carvalho (2008) como forma de análise dos registros escritos e desenhos dos alunos construídos durante a aplicação das ABRPs. Sempre que identificados nos registros, eram escritos em negrito para melhor visualização; são eles: **seriação de informações, organização de informações, classificação de informações, raciocínio lógico, raciocínio proporcional, levantamento de hipóteses, teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação.**

Análise da Metodologia ABRP: Um olhar na Alfabetização Científica

Após a análise dos registros feitos pelos alunos durante as etapas da metodologia ABRP, foi possível tecer alguns comentários sobre as observações feitas e os resultados encontrados.

Observamos, nas fichas de monitoramento da primeira ABRP, que os textos descritivos apareceram geralmente acompanhados com o primeiro grupo de indicadores de alfabetização científica (**seriação, organização e classificação de informações**). Geralmente tais habilidades se relacionam com o trabalho dos dados coletados no início da investigação e do processo argumentativo (SASSERON & CARVALHO, 2008). Podemos utilizar o exemplo da resposta dada pelo grupo 09 para pergunta ‘Como se planta mandioca?’ que diz: “Ele ara a terra, faz buraco nela e joga o caule da mandioca.”

Em relação à segunda ABRP, podemos perceber que este momento de elaboração e resolução de questões favoreceu o desenvolvimento de cinco indicadores de alfabetização científica. A **organização de informações** aparece apenas neste momento, uma vez que os grupos partem de alguns fatos retirados do problema e vão em busca de dados nos livros e endereços eletrônicos. As soluções registradas na ficha apresentaram uma construção mais complexa, pois 63,8% dos textos construíram **explicações** a partir das informações coletadas, sendo que 30,5% conseguiram utilizar estes dados como garantias para sua argumentação. Podemos observar no texto produzido pelo grupo D referente à pergunta ‘Por que só quando os cipós da mandioca-mãe ficavam expostos ao sol, elas rebrotavam as raízes grossas?’ O texto inicia com a justificativa “Pois no sol produz mais glicose” para, em seguida, estabelecer uma relação entre luz e produção de glicose, quando diz “e na sombra menos”; finaliza a argumentação trazendo o conceito de amido à explicação “e sem glicose tem menos amido”.

Percebemos que a atividade planejada para o produto final da ABRP ‘Da mandioca a farinha’, que pedia a construção de uma sequência de fotos legendadas sobre o cultivo da mandioca e a fabricação de farinha, contribuiu para o desenvolvimento da **organização e classificação de informações**. Esta última caracterizada por ser uma habilidade científica que busca estabelecer uma relação entre os dados coletados, conferindo uma ordem a todas as observações feitas durante a visita à aldeia. O que podemos observar na descrição de cada etapa construída pelo grupo 01.

“1ª. Mandioca arrancada para fazer farinha, 2ª. mandioca lavada e descascada, 3ª triturando a mandioca para fazer a massa, 4ª colocando a massa úmida para ser espremida, 5ª massa na prensa para retirar água, 6ª massa seca passando pelo esfarelador, 7ª massa aguardando para ser torrada, 8ª torrando a massa para fazer a farinha, 9ª farinha pronta para o consumo.”

Na etapa de construção do produto final referente à ABRP ‘O mistério do amido’, pediu-se aos grupos que explicassem a origem do amido na raiz da mandioca, por meio de um desenho e um texto. Os cartazes produzidos pelos grupos revelaram que a maioria (83,3%) conseguiu construir uma **explicação** para o mistério do amido, apresentando uma solução ao problema. Metade dos cartazes utilizou **justificativas** para garantir a resolução do problema, apresentando aspectos da produção e armazenamento de alimento pela planta de forma coerente e coesa. O registro do cartaz feito pelo grupo A, apresenta uma explicação coerente e objetiva para a origem do amido:

“A mandioca realiza um processo para fazer a glicose chamado de fotossíntese. A água é retirada do solo pela raiz depois o gás carbônico é extraído pela folha da mandioca e a luz solar pela clorofila, quando se juntam formam a glicose que é mandada para a raiz formando o amido.”

Já na fase final da primeira ABRP, 66,6% dos registros feitos na aplicação dos saberes fizeram uso de **justificativas** para garantir suas **explicações**, tornando assim a argumentação mais segura. Nesta etapa da metodologia ABRP, esperava-se que os grupos já utilizassem os conceitos científicos aprendidos em outra situação semelhante (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012). Os textos produzidos pelos alunos referentes à segunda proposta revelaram que, mesmo individualmente, houve a utilização de mais de um tipo de indicador, neste caso, 87,5% elaboraram uma **explicação** utilizando informações relacionadas à nutrição vegetal, ao comparar as duas plantas citadas no enunciado da atividade. Os textos também mostram que 59,3% conseguiram citar uma ou mais **justificativas** como condição para que a produção do amido ocorresse na mandioca e no milho. Cabe reconhecer, no entanto, que apenas 40,6% dos alunos mostraram evidências de um **raciocínio lógico** na maior parte da sua argumentação. Observa-se na explicação do aluno A4, que começa pela afirmação “Para mim, tanto o amido do milho quanto o da mandioca é formado do mesmo jeito”; em seguida, apresenta a justificativa “Todas as duas fazem o processo da fotossíntese que utiliza o gás carbônico, luz solar e água”, continua a comparação entre as plantas, destacando a diferença: “Mas tem uma diferença o milho faz o processo da fotossíntese nas folhas e reserva o amido na espiga do milho, já a mandioca faz o processo de fotossíntese nas folhas, mas reserva na raiz”. O texto apresenta os conhecimentos aprendidos na investigação de forma coerente e coesa, o que indica a presença de raciocínio lógico.

Observamos que em todas as etapas analisadas da ABRP foram trabalhados mais de dois indicadores de Alfabetização Científica; outros indicadores apareceram poucas vezes ou nem apareceram, como, por exemplo, o levantamento e os testes de hipóteses. Deve-se ressaltar que tais habilidades foram previstas e incorporadas nos personagens fictícios do cenário proposto, a fim de que os alunos pudessem progressivamente identificá-los por meio do recolhimento de fatos, exemplificando com o trecho do cenário ‘O mistério do amido’ em que os alunos elaboraram uma hipótese e uma atividade experimental para a origem do amido da mandioca.

Podemos verificar que a etapa de formulação e resolução de problemas, prevista na metodologia ABRP, favoreceu o trabalho com o maior número de indicadores de alfabetização científica. Entre eles, a **organização de informações**, uma capacidade de recolher dados no próprio problema proposto e nas fontes de pesquisa disponibilizadas, indicador que aparece entre os três mais evidenciados nas duas propostas, com 45,6%, na primeira ABRP, e 10,8%, na segunda. Em relação a esta última, os grupos mostraram muita espera e dependência de respostas prontas, indo contra o papel do professor na ABRP, que deve buscar ter o cuidado de não apontar as respostas nos livros (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

Outro fator que possivelmente não permitiu que a **organização das informações** fosse mais bem desenvolvida durante a investigação foi o fato de que recolher informações exige do aluno mais concentração e domínio na leitura, principalmente porque os grupos tinham disponível mais de uma fonte para a pesquisa nas suas mesas. O confronto com dois ou mais textos distintos tratando do mesmo assunto é algo eventual para a maioria acostumada somente ao livro didático, além disso, a postura passiva na espera da explicação pela professora são fatores que, somados a falta de cooperação pelos componentes dos grupos, podem ter interferido nos resultados obtidos.

Percebemos que a **explicação** é o indicador de AC que mais aparece nos textos dos alunos: esteve presente em 47,3%, na primeira ABRP, e 75,6%, na segunda proposta investigativa. Cabe reconhecer que as ABRPs mantiveram na maior parte do tempo os adolescentes estimulados na busca da resolução do problema. Isso talvez se deva às estratégias e atividades integradas ao ensino para a ABRP, como visitas a espaços não formais e atividades experimentais, que se mostraram desafiadoras e interessantes para os alunos (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012). A **explicação** é um indicador que apareceu sempre quando os grupos buscaram relacionar as informações coletadas com as hipóteses que aparecem nos cenários, sendo assim, colocado em prática ao longo de todas as etapas do ciclo da ABRP.

Também é possível observar um crescimento na utilização desse indicador durante a investigação, pois, no início da segunda ABRP, 63,8% souberam construir uma explicação para as questões-problema. Já no produto final, com a apresentação do resultado do trabalho investigado, houve um aumento para 83,3%, e na aplicação dos saberes, para 87,5% o número de alunos que souberam explicar pontos comuns e diferentes entre a mandioca e o milho, utilizando conhecimentos aprendidos ao longo da investigação.

Outro aspecto evidenciado foram os textos explicativos que apareceram em 47,3% dos registros escritos relacionados à primeira ABRP, sendo que 31,5% apresentavam justificativas para garantir suas argumentações. Já na segunda ABRP, as justificativas aumentaram para 44,5% nas explicações construídas, e a coesão nos pensamentos apresentados foi identificada em 27% dos registros. Tais resultados mostram que a construção do processo argumentativo nos alunos de ensino fundamental é de fato lenta e precisa ser retomada durante tal modalidade de ensino para propiciar a construção de conceitos que são a base da argumentação científica.

Considerações finais

Nesse contexto, diante dessa discussão fica claro que o ensino de Ciências orientado pela ABRP contribui para o desenvolvimento de várias habilidades necessárias à atividade científica, na medida em que foram identificados seis indicadores de alfabetização científica nos registros escritos relativos à primeira proposta investigativa e cinco nos textos referentes à segunda proposta. Podemos constatar que na fase de resolução do problema que envolveu o preenchimento da ficha de monitoramento da ABRP os indicadores de coleta de dados (seriação, organização e classificação de informações) são mais propícios de serem identificados. Já nos momentos de síntese do processo de investigação, que aconteceram durante o produto final e a aplicação de saberes, foram favoráveis para o desenvolvimento dos indicadores que sinalizam a compreensão da situação-problema (justificativa previsão e explicação).

Além disso, podemos afirmar que as propostas investigativas com base na metodologia ABRP mostraram-se com potencial para o ensino de Ciências da Natureza no ensino fundamental,

pois propiciaram a inovação dos conteúdos de Ciências com a realidade local, como o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias a resolução de problemas. Cabe ressaltar que em várias etapas do ciclo tutorial foi oportunizado o desenvolvimento de aspectos da investigação científica, como elaboração de questões, o recolhimento de dados e a apresentação de resultados obtidos, sendo fundamental o ensino da leitura e escrita em Ciências durante a intervenção pedagógica, a fim de tornar o aluno sujeito de sua aprendizagem.

Portanto, pode-se considerar a metodologia ABRP uma alternativa para a renovação no ensino de Ciências e na promoção da alfabetização científica no ensino fundamental, tendo em vistas as diversas potencialidades evidenciadas no processo ensino e aprendizagem ao longo desta investigação.

Referências

- BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** São Paulo: Ática, 1998.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais, Terceiro e Quarto Ciclos.** Brasília, DF, 1998.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciências às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. **Ciência & Educação.** Bauru, v.10, n.3, p.363-381, 2004.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J. VILCHES, A. **A necessária Renovação do Ensino das Ciências.** 3 ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de Ciências no Ensino Fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vistas a superação do ensino disciplinar. **Ciencia&Educação.** v. 18, n.4, p.787-802, 2012.
- LAMBROS, A. Problem – Based Learning: from theory to practice. In: ENCONTRO SOBRE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS ATRAVÉS DA APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS. **Atas.** Instituto de Educação. Universidade do Minho, 2013.
- SANTOS, W. L.P. Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação.** v.12, n.36, set/dez, 2007.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências.** v.13, n.3, p.333-352, 2008.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências.** v.6, n.1, p.59-71, 2011.
- VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A. **Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geografia.** Porto, Portugal: Porto Editora, 2012.