

# **Ensino de química em uma aula de campo na planície costeira na região sul do Espírito Santo, BR**

## **Chemical teaching in a field classes in the coastal plain in the southern part of Espírito Santo, Brazil**

**Frédéric André Robert Vaillant**

Instituto Federal do Espírito Santo- IFES  
frederic.vaillant@hotmail.com

**Sérgio Martins dos Santos**

Instituto Federal do Espírito Santo- IFES  
sergyusquimica@gmail.com

**Raíza Carla Mattos Santana**

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

**Carlos Roberto Pires Campos**

Instituto Federal do Espírito Santo- Cefor  
carlosr@ifes.edu.br

### **Resumo**

O trabalho discute as potencialidades pedagógicas dos espaços não formais na formação continuada de professores de Ciências. Para tanto, foi realizada uma aula de campo em uma praia do município Marataízes, ES, Brasil, da qual participaram 26 professores-alunos e dois professores do programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do IFES. A investida de campo estruturou-se interdisciplinarmente em três etapas. Foram desenvolvidas atividades experimentais simples de química que podem ser empregadas por professores da Educação Básica. Buscava-se suscitar a curiosidade frente ao ambiente estudado por meio de questionamentos socioambientais, socioeconômicos e sócio-científicos, para promover a alfabetização científica dos participantes. A análise dos dados, a partir das categorias de alfabetização científica (LEONOR, 2013), evidenciou o desenvolvimento de habilidades ligadas aos aspectos cognitivos e às relações antrópicas sobre o ambiente costeiro.

**Palavras chave:** aulas de campo, ensino de química, experimentos, espaços não formais, formação de professores

### **Abstract**

This study discussed the pedagogic potentiality of non-formal educational settings on continuing education of Science teachers and for this a field class took place on a coastal plain in Marataízes, ES, Brazil. In this pedagogic action 26 teachers-students and 2 teachers of the graduate program in science and math education of IFES participated. From an

interdisciplinary perspective, simple chemical experimental activities have been developed that can be employed by teachers of basic education. The objective was to raise the curiosity for the environment studied by mean of environmental, socio-economic and socio-scientific inquiries, promoting scientific literacy of the participants. The data were analyzed with scientific literacy categories pointed out skill development linked to a better understand of the anthropic interferences over the coastal plain.

**Key words:** field classes, teaching chemistry, experiment, non-formal educational settings, continuing education

## Introdução

No ensino de química, é fundamental que se desenvolvam práticas experimentais que favoreçam a articulação entre teoria e prática, de modo a proporcionar um processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico e investigativo, contrário aos pressupostos tradicionais que ainda vigoram na educação brasileira. No entanto, Chassot (2003) salienta sobre o risco de essas atividades incidirem para o reducionismo, modismo, nas quais não há a valorização da prática social, desenvolvendo-se experimentos com um fim em si mesmos, sem diálogo com o contexto social que se está estudando.

A experimentação, (GUIMARÃES, 2009, p. 198), pode ser “uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação”. Contudo, a postura do professor, no sentido de cumprir com a função pedagógica das práticas experimentais investigativas, é fator determinante, pois demanda, entre outros aspectos: formação inicial específica do conhecimento químico entrelaçada com a área da formação pedagógica; consciência do seu papel de mediador e instigador do conhecimento; planejamento adequado para proposição de um diálogo socioambiental.

Tal postura criativa é importante porque o docente deve estar apto ao pluralismo “metodológico, garantindo maiores oportunidades para a construção do conhecimento, além de fornecer subsídios para que mais alunos encontrem a atividade que melhor os ajude a compreender o tema estudado” (VIVEIRO, 2006, p. 32). Não limitar o uso das práticas químicas ao laboratório, quando possível, é uma atitude criativa que promove a motivação dos discentes, possibilitando-lhes aliar experimentação aos espaços educativos não formais.

Os espaços educativos não formais podem ser potencializadores para a promoção da alfabetização científica de alunos, principalmente quando o professor, consciente de seu papel social, se torna um mediador, proporcionando momentos de reflexão, observação, análise e crítica. De acordo com Seniciato e Cavassan (2004, p.133), as aulas de ciências quando “desenvolvidas em ambientes naturais têm sido apontadas como uma metodologia eficaz tanto por envolverem e motivarem [...]” os discentes nas atividades educativas, quanto por se configurarem em um instrumento para superação da fragmentação do conhecimento. Porém, na química, ainda é muito incipiente o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que articulem o ensino com as aulas de campo.

Nesse sentido, importa conceituar o espaço não-formal. Para Gohn (2006), os espaços não formais são territórios que acompanham a trajetória de vida dos grupos e indivíduos, fora da escola, locais onde pode haver processos interativos intencionais. A questão da intencionalidade é um elemento importante nesse processo, pois suscita a necessidade de participação crítica dos participantes, além de recíproca troca de conhecimentos e socialização entre os sujeitos do processo de ensino aprendizagem. Para Jacobucci (2008), espaço não formal é qualquer espaço diferente da escola, onde pode ocorrer uma ação educativa. O

desafio é usar esses espaços de modo complementar ao espaço formal e estimular a alfabetização científica, evitando o reducionismo dos conteúdos científicos e tecnológicos.

Daí a relevância do papel didático das aulas de campo, que não podem ser desenvolvidas na superficialidade das temáticas científicas, nem devem se transformar em meros passeios ou visitas contemplativas. Pelo contrário, as aulas de campo devem promover a educação para a cidadania e provocar uma consciência responsável dos discentes em face das problemáticas sociocientíficas. Assim, esses conhecimentos se tornam úteis para a vida em sociedade, pois os estudantes, enquanto cidadãos, ampliam seu olhar sobre o mundo, podendo compreender criticamente seu contexto a partir da ciência, isto é, tornando-se alfabetizados cientificamente.

Para Compiani (1991), a aula de campo representa tanto o local de onde se extraem as informações para as elaborações teóricas, quanto o local onde tais teorias são testadas. A relevância pedagógica da aula de campo, por ela ser uma metodologia de ensino, é por facilitar a aprendizagem por meio de situações criativas, seja favorecendo a resolução de problemas, seja integrando as ciências na construção de uma visão abrangente de natureza etc.

Este trabalho concebe o termo alfabetização científica a partir dos três eixos estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2008), isto é, quando o aluno compreende basicamente termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais para sua vida; quando compreende a natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e quando entende as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. A partir daí, aponta-se a seguinte problemática: como promover alfabetização científica em um espaço não formal, uma planície costeira, a partir de experimentos químicos de baixo custo? O trabalho, portanto, discute as potencialidades pedagógicas dos espaços não formais atrelados com a educação química, por meio da utilização de estratégias experimentais simples que podem ser empregadas nesses locais por professores da Educação Básica.

## **Percurso metodológico**

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com procedimentos característicos da observação participante, baseada na perspectiva de estudo de caso. A coleta de dados foi realizada por meio da observação participante, pois houve interação entre pesquisador/pesquisado. Lüdke e André (1986), ao discorrerem sobre a importância dessa técnica, afirmam que uma das vantagens de sua utilização é a viabilidade de um “contato pessoal do pesquisador com o objeto de investigação, permitindo acompanhar as experiências diárias dos sujeitos e apreender o significado que atribuem à realidade e às suas ações” (p. 28).

Registraram-se momentos da aula de campo por meio de fotografias e anotações no diário de bordo do grupo de trabalho, transcrição dos principais questionamentos dos participantes e suas contribuições orais. A discussão foi desenvolvida a partir de uma análise pedagógica dos indicadores da alfabetização científica, evidenciados nas nossas observações e percepções em relação ao trabalho colaborativo realizado durante a atividade interventiva, cujo modelo foi proposto por Leonor (2013), com base nos pressupostos de Sasseron e Carvalho (2008).

## **Contexto da investigação**

A aula de campo ocorreu em julho de 2016 na praia de Marataízes, sul do Espírito Santo. Participaram 26 professores mestrandos do programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do IFES, Campus Vitória, além de dois professores do programa. Uma das especificidades do grupo é sua constituição, qual seja, mestrandos de formação inicial e

atuação profissional variadas, pedagogos, biólogos, físicos, químicos, historiadores, geógrafos, o que conferir uma perspectiva interdisciplinar ao trabalho, cada um aproveitando-se da mediação de colegas para ajudar na compreensão dos fenômenos químicos.

A saída de campo, em cujo transcurso foram desenvolvidas as atividades de química, foi estruturada em três partes: o pré-campo, o campo e o pós-campo. Foram estudados temas diversos, tais como geomorfologia dos ambientes costeiros, tectônica das placas, ciclo das rochas, Formação Barreiras, depósitos sedimentares e ecossistemas de restinga. O pré-campo permitiu discussões acerca do potencial das saídas de campo para superar a fragmentação dos conhecimentos, numa abordagem interdisciplinar, preservando uma visão holística da vida e do espaço (MORIN, 2014), pedagogicamente mediados, da perspectiva da teoria sócio-interacionista da aprendizagem. Em campo foram desenvolvidas atividades para suscitar a curiosidade sobre o ambiente estudado, por meio do estímulo aos questionamentos socioambientais e sócio-científicos. Todos os participantes puderam contribuir para o processo em função de suas experiências e formação. O princípio da alfabetização científica funda-se no diálogo, permite debates, desperta a curiosidade. Para Freire (1997 p. 98):

O exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser. Um ruído, por exemplo, pode provocar minha curiosidade. Observo o espaço onde parece que se está verificando. A guço o ouvido. Procuo comparar com outro ruído.

Os autores desse trabalho desenvolveram experimentação de atividades de química capazes de ampliar a compreensão dos espaços, dialogando com outras disciplinas tais como biologia e geologia. O roteiro de uma parte das intervenções do “grupo de química” com a descrição do material utilizado e dos resultados experimentais é resumido no quadro seguinte:

Momento	Descrição
1	<p><b>Teste de identificação de ânion cloreto na água com o nitrato de prata</b></p> <p>- Nos 3 tubos de ensaio colocamos alguns ml de água mineral (tubo I), de água do mar (tubo II) e da laguna (tubo III).</p> <p>Em cada tubo, deixamos cair, com uma pipeta, 3 gotas de uma solução de nitrato de prata</p> <p>- Nos tubos II e III aparece um precipitado branco de cloreto de prata que mostra que a água da laguna e a água do mar contêm uma quantidade significativa de íon cloreto. Podemos representar esses processos pela seguinte equação iônica: <math>\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})</math></p> <p>A ausência de precipitado no tubo I pode indicar que não há ânion cloreto ou que sua quantidade é demasiadamente insignificativa na água mineral testada.</p>
2	<p><b>Determinação do caráter ácido ou alcalino da água do mar</b></p> <p>- Num tubo de ensaio, colocamos alguns ml de água de mar e deixamos cair com uma pipeta, 1 mL de uma solução de fenolftaleína. A fenolftaleína indicou o meio alcalino, neste caso, com o pH acima de 8,0 (pH de virada é 8,2), devido ao aparecimento da coloração rosa (<math>8,2 &lt; \text{pH} &lt; 10,0</math>), para a amostra de água do mar, colhida pela manhã na região de Marataízes.</p>
3	<p><b>Eletrólise da água do mar:</b></p> <p>- Introduzimos 200 mL de água do mar na cuba eletrolítica, colocamos os tubos de ensaio, removermos o ar do interior dos tubos de ensaio com uma seringa e dobramos a mangueira com uma pequena argola de arame para evitar novamente a entrada de ar, conectamos os eletrodos na extremidade das pilhas.</p> <p>- Pôde ser observada a formação de gás ao cátodo e ao ânodo. Considerando a eletrólise da água neutra, <b>as semi-reações catódica e anódica são respectivamente:</b></p> $2 \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{e}^- + \text{Cl}_2(\text{g})$ <p><b>Evidência dos gases produzidos e do íon hidroxila aos eletrodos:</b></p>

Houve a evidência de que o gás recolhido no cátodo era o hidrogênio. Um teste com uma chama de um fósforo aceso mostrou, pela detonação, a presença de um gás inflamável. O gás recolhido no ânodo era o cloro como sugeriu o cheiro/odor característico. Constatou-se a formação do íon hidroxila no cátodo pela adição de algumas gotas de solução de fenolftaleína, onde a coloração dessa mesma solução mudou para virar rosa intensa.
--

Quadro 1: Descrição dos experimentos desenvolvidos na praia.

Merece destaque o experimento 3 por ter permitido a construção de uma cuba eletrolítica com materiais de baixo custo (Figuras 1 e 2), para a apresentação do fenômeno químico. A cuba eletrolítica integrou-se basicamente de dois recipientes plásticos, sendo a base feita com um recipiente opaco que condicionava manteiga, no qual foram feitos dois cortes laterais para fixar as garras (jacarés) aos eletrodos de grafite oriundos de duas pilhas pequenas. Já a parte superior da cuba eletrolítica foi feita com recipiente “transparente” de doce de leite, onde se introduz o eletrólito (água do mar), os tubos de ensaios nos seus respectivos eletrodos: ânodo (A) e cátodo (B) para a execução da eletrólise. Cada eletrodo de grafite é provido de uma mangueira flexível de plástico (equipo encontrado em farmácia) que com auxílio de uma seringa de plástico (C) permite retirar o ar de dentro dos tubos de ensaios e facilita a manipulação dos gases formados na eletrólise. Para evitar, novamente, a entrada de ar no interior dos tubos dobra-se as mangueiras e prende-as com uma argola de arame (D). A fonte de 4,5V (E) consistiu de seis pilhas médias do tipo alcalinas que foram montadas da seguinte maneira: dois conjuntos de três pilhas em séries e os conjuntos foram associados em paralelos. Para fazer as conexões entre as pilhas e os fios com as garras utilizou-se palha de aço para aumentar os contatos entre as mesmas e as uniu com fita crepe (Figuras 1 e 2).

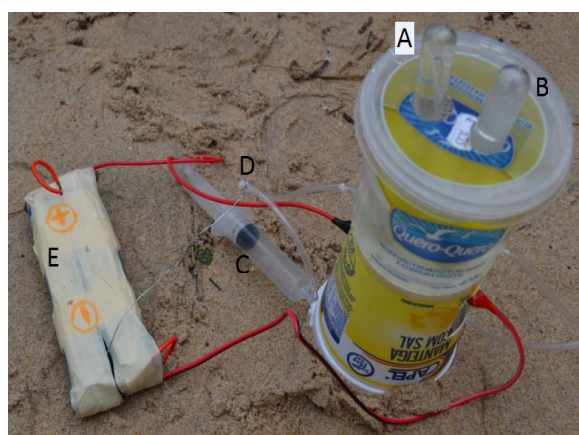


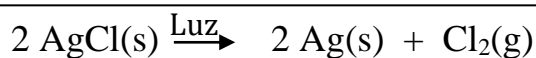
Figura 1: Cuba eletrolítica montada



Figura 2: Fonte de energia elétrica

Com essa cuba eletrolítica, foi possível obter em pequena escala os seguintes produtos: ânion hidroxila, gases moleculares diatômicos: hidrogênio e cloro, produtos de valor econômico produzidos pelas indústrias de cloro e soda. Demonstramos in loco que o mar que fornece o sal é fonte de matéria prima pelo setor soda-cloro. A cuba eletrolítica construída com materiais alternativos é um exemplo das possibilidades que podem tornar a ciência mais tangível, relacionada aos avanços científicos e tecnológicos atuais que influenciam diretamente nossa sociedade. A cuba eletrolítica, por ser feita de materiais recicláveis, permite articular o tema com questões socioambientais, como exemplo o problema do consumo e do lixo.

O experimento um possibilitou demonstrar o efeito fotoquímico do precipitado do cloreto de prata de coloração branco que na presença da luz do sol (irradiação ultravioleta) adquire lentamente uma coloração acinzentada ou preta (Figuras 3 e 4) devido à formação de prata conforme a seguinte equação:



Segundo Vogel (1981), esse fenômeno, o princípio de funcionamento da fotografia, nos permitiu abordar a questão de câncer de pele associado à exposição prolongada ao sol e comprovamos com esse experimento a necessidade de se usar protetor solar mesmo em tempo nublado, pois as nuvens não bloqueiam as irradiações solares.



Figura 3: Exposição do cloreto de prata à irradiação solar



Figura 4: Coloração acinzentada após a exposição em dia nublado

No pós-campo, os dados coletados foram sistematizados em forma de relatório e foi desencadeada uma discussão entre os professores-alunos participantes da aula de campo de modo a debaterem a viabilidade de sua replicação e a contribuição das atividades.

## Resultados e discussão

As observações realizadas evidenciaram que as intervenções dos autores em campo conseguiram despertar a curiosidade dos participantes. Por exemplo, a determinação do caráter alcalino da água do mar desestabilizou o conhecimento prévio dos participantes, vez que a maioria pensava que ela estava ácida. As discussões que seguiram mostraram que essa ideia previa é associada à afirmação da acidificação dos oceanos encontrada na mídia ou no senso comum. Porém, mesmo se de acordo com pesquisas, a concentração em íons hidrogênio  $\text{H}^+$  aumentou de 30% a partir da revolução industrial, isso representa uma diminuição de 0,11 do pH. Assim, a água do mar é ainda um meio alcalino, pois o seu pH tem um valor médio de 8,2. Essa primeira explicação traz outras questões sobre o cálculo do pH em função da concentração em  $\text{H}^+$  (escala logarítmica), da natureza ácida do  $\text{CO}_2$  que se dissolve na água, do impacto sobre a vida marinha da diminuição, mesmo pequena, do pH da água dos oceanos, da elevação do nível dos oceanos, do impacto das atividades antrópicas etc. Debates sobre esses temas seguem em direção ao aumento da curiosidade epistemológica.

Em face desse experimento, foi indicada a seguinte questão para debate. O que aconteceria se o pH da água ficasse menor (água mais ácida)? As repostas foram unânimes em associar esse fenômeno à manutenção da vida. Um professor questionou se com a redução do pH alguns organismos poderiam sobreviver por meio de adaptação. Os biólogos presentes destacaram que isso é possível, mas toma tempo. Sobre a relação entre o mar e a permanência da vida da terra, muitos questionaram sobre a relação de dependência do Espírito Santo do mar: seja na logística, na pesca, no turismo, no imaginário. Alguns começaram a olhar de modo diferente o ambiente costeiro, pois apontaram as ações antrópicas, tais como obras de engenharia, descarte de sedimentos, lixo, desmatamento, agricultura entre outras ações lesivas ao espaço.

Numa disciplina do mestrado, foram abordados, algumas semanas antes da saída de campo, a história da pilha e da eletrólise, as bases conceituais de seu funcionamento. A atividade desenvolvida na praia permitiu uma contextualização melhor. O fato de poder observar a produção dos gases, de poder tocar o dispositivo, causou um impacto mais forte no incentivo ao desejar saber mais e re-significar os conhecimentos prévios. As discussões centraram na importância da descoberta da pilha pelo avanço da química; a importância do setor Soda-Cloro cujos produtos são essenciais na produção de papel e celulose, pelo tratamento da bauxita no processo de produção do alumínio, pelo tratamento da água, na produção de tintas, na produção de PVC etc; a necessidade de energia no processo; o fato de que, ainda hoje, o mercúrio é usado nas algumas unidades de produção no Brasil, fato que tem um impacto ambiental negativo (FERNANDES, GLÓRIA e GUIMARÃES, 2009, p. 297-298); a dificuldade para reciclar os objetos em PVC, os riscos à saúde causados pela incineração desses. A partir da realização da eletrólise, foi possível promover um diálogo sobre a química enquanto atividade humana que envolve dimensões complexas e que demanda, para ser apreendida, considerar suas relações com aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Num estudo com alunos de uma escola municipal de Vitória (ES), Leonor (2013), a partir dos pressupostos de um ensino por investigação para a alfabetização científica, de Sasseron e Carvalho (2008), fez uma análise de conteúdo por meio da seleção das seguintes categorias: (1) “compreensão do problema”; (2) “levantamento e teste de hipóteses”; (3) “previsão”; (4) “justificativa”; (5) “explicação”; (6) “seriação de dados”; (7) “organização dos dados”; (8) “classificação dos dados”; (9) “raciocínio lógico”; (10) “raciocínio proporcional”; e (11) “prática social”. A partir dos dados coletados em campo, observando-se a participação dos professores nos debates realizados após as experimentações, organizamos o quadro 2 para apresentar os resultados de uma análise de algumas dessas categorias:

<b>Categorias</b>	<b>Evidências</b>
Levantamento de hipótese	No momento em que surgiram suposições sobre o caráter ácido da água do mar; quando indagados sobre o estado físico do cloro, a maioria supôs que fosse líquido.
Organização das informações	O conjunto de conceitos científicos previamente vivenciados na etapa de pré-campo, foram sendo sistematizados e sequenciados ao longo das observações realizadas em campo (a composição química da água do mar, por exemplo).
Compreensão do fenômeno	No momento em que associaram a mudança de cor e turbidez da água do mar à presença de íon cloreto; quando compreenderam a função de um indicador ácido-base e o princípio de seu funcionamento; quando visualizaram e entenderam a função da eletrólise, bem como sua importância econômica.
Comprovação	Na constatação de que o cloro é um gás a temperatura ambiente; compreensão da importância de conceitos químicos (como solubilidade e precipitação) para entendimento dos resultados dos experimentos;
Raciocínio lógico	No momento em que reconheceram as interações intrínsecas e complexas do homem com o ambiente; quando associaram que mudança de pH interfere diretamente nos ecossistemas aquáticos;
Prática social	No momento em que relacionaram os resultados dos experimentos com problemas ambientais costeiros atuais, principalmente os causados pela ação antrópica.

Quadro 2: Indicadores da alfabetização científica adaptado de Leonor (2013), Sasseron e Carvalho (2008)

A análise a partir das categorias indica que foi possível estimular a alfabetização científica dos participantes. A aula de campo desenvolvida buscou fomentar a criação de práticas pedagógicas que podem ser realizadas durante saídas a campo com discentes da educação básica, nesse caso específico, estratégias para o ensino de química no ambiente de praia. Pela viabilidade e praticidade dos recursos utilizados, os experimentos realizados têm grande potencial para serem desenvolvidos com turmas do ensino médio, o que pode proporcionar a mudança de olhar sobre um ambiente que lhes é familiar, contudo, em uma perspectiva mais crítica e científica. O debate socioambiental com foco na sensibilização para mudança de

postura frente à natureza também pôde ser destacado, vez que foi notada a presença de lixo e muitos aspectos prejudiciais decorrentes da ação antrópica nesses ambientes naturais, tais como descarte de pneus, lixo e desmatamento de encostas. Nas atividades desenvolvidas, todas as substâncias usadas foram recolhidas e nada foi descartado na praia.

## Conclusão

Promover alfabetização científica em um ambiente de planície costeira a partir de experimentos químicos de baixo custo não é só possível, quanto necessário, pois a articulação entre experimentação e espaços não formais possibilita uma ampliação de leitura de mundo que será útil na formação cidadã. Permite, ainda, que os alunos construam e reconstruam significados e conceitos, além de perceberem a relação intrínseca entre ciência e seu cotidiano. Na confrontação com a realidade imediata, os participantes puderam perceber a desestabilização de alguns conhecimentos prévios. A mediação dos pares e o contato direto com os elementos da natureza conseguiram permitir uma leitura ampliada e crítica dos espaços e do mundo. Por meio de um olhar questionador sobre a natureza, os participantes puderam compreender conceitos teóricos de modo dialético e não de modo passivo.

## Referências

- CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, 2003.
- COMPIANI, Maurício. A relevância das atividades de campo no ensino de Geologia na formação de professores de Ciências. **Cadernos do IG/UNICAMP**, Campinas, SP, v. 1, n. 2, p. 2-25, 1991.
- FERNANDES, Eduardo; GLÓRIA, Ana Maria da Silva; GUIMARÃES, Bruna de Almeida. O **Setor de Soda-Cloro no Brasil e no Mundo**. In: BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 29, p. 279-320, mar. 2009.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- GOHN, M. Gloria. Educação não formal participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: avaliação política pública educacional**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.
- GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, p.55-66, 2008.
- LEONOR, Patrícia Bastos. **Ensino por investigação nos anos iniciais**: análise de sequências didáticas de ciências sobre seres vivos na perspectiva da alfabetização científica. 2013. 190 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – IFES, Vitória, 2013.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso de. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.
- MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita**. 21 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.
- SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em Ciências: estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.
- VIVEIRO, Alessandra Aparecida. **Atividades de campo no ensino das ciências**: investigando concepções e práticas de um grupo de professores. Dissertação (Mestrado). U. Estadual Paulista, Bauru, 2006.
- VOGEL, Arthur Israel. **Química Analítica Qualitativa**. Trad. Antonio Gimeno da. 5 ed. ver. por G. Svehla. São Paulo: Mestre Jou, 1981, p. 228.