

# **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TRATAMENTO DE ÁGUA: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

## **SCIENTIFIC LITERACY AND WATER TREATMENT: A PROPOSAL FOR RESEARCH IN SCIENCE EDUCATION**

### **Resumo**

O Ensino de Ciências não deve ser apenas pautado na memorização de conceitos, deve-se privilegiar um ensino que proponha ao aluno a capacidade de relacionar Ciências, Tecnologia e Sociedade, para que possa desempenhar uma criticidade e reflexão no e do cotidiano estando em processo contínuo de Alfabetização Científica (AC). Este artigo é resultado da oficina desenvolvida por cinco discentes, como resultado da atividade do Projeto de Extensão Seminários Acadêmicos de Ensino de Ciências do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Estadual de Santa Cruz. Tendo como objetivo identificar indicadores de Alfabetização Científica nos registros (escritos, relatos) dos professores e futuros professores de ciências no decorrer das atividades da oficina demonstrando as potencialidades do ensino de ciências por investigação. No decorrer da oficina e na análise dos dados nela obtida foi possível perceber os eixos estruturantes e os indicadores de AC nos registros dos participantes.

**Palavras chave:** alfabetização científica, ensino de ciências, atividade investigativa

### **Abstract**

The Science Education should not only be guided by the memorization of concepts, one should favor a teaching proposing the student the ability to relate Science, Technology and Society, so you can perform a critical and reflection in daily life and being in continuous process Scientific Literacy. This article is the result of the workshop developed by five students as a result of activity of the Academic Seminars Extension Project of Science Education the Graduate Program in Science Teaching the Universidade Estadual de Santa Cruz. Aimed at identifying Scientific Literacy indicators in the records (written, reports) for teachers and prospective teachers during the workshop activities demonstrating the potential of educational research in science. During the workshop and analysis of data obtained it was possible to perceive the structural axes and Scientific Literacy indicators in the records of the participants.

**Key words:** scientific literacy, science education, investigative activity

### **Introdução**

A sociedade pós-moderna está inserida no contexto de avanços científicos e tecnológicos, dentro desse contexto é importante que o ensino de ciências possibilite aos professores e estudantes um

processo contínuo de alfabetização científica (AC). Desta forma, tanto docentes como discentes realizam uma leitura crítica dos fenômenos científicos presentes no cotidiano.

Geralmente o ensino de Ciências tem sido realizado por meio de proposições científicas, apresentadas nas formas de definições, leis e princípios considerados como verdades, sem maior problematização e sem que haja um diálogo mais estreito entre teorias e o mundo real. Nesse modelo de ensino, poucas são as oportunidades de se realizar investigações e de se argumentar acerca dos temas e fenômenos em estudo. O resultado é que os estudantes não correlacionam os conteúdos científicos com o cotidiano, construindo assim, representações inadequadas da Ciência (MUNFORD, 2008).

Diante desta realidade é importante formar o professor para ser agente transformador, capaz de desenvolver atividades pedagógicas que favoreça um processo de ensino e aprendizagem que estimule a curiosidade, argumentação e discussão dos conteúdos. Essas características permitem que o ensino não seja baseado na transmissão do conhecimento, mas por um processo de investigação, pois nele, assim como afirmam Sasseron e Carvalho (2008) os alunos expressam suas curiosidades e considerações sobre o assunto explorado, além de compreender os conteúdos de forma coletiva.

A partir dessas ideias, este artigo nasce com o objetivo identificar indicadores de Alfabetização Científica nos registros (escritos e relatos orais) dos professores e futuros professores de ciências no decorrer das atividades da oficina “Alfabetização Científica e tratamento de água: uma proposta de ensino de ciências por investigação”.

### **Alfabetização Científica: Eixos estruturantes e Indicadores**

Ensinar Ciências não é uma tarefa fácil, professores, gestores e todo o corpo que compõe essas instituições devem estar sempre preocupados com a formação cidadã dos alunos, para que este desenvolva habilidades para desempenhar seu papel na sociedade. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), “[...] numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da tecnologia no dia-a-dia, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico” (BRASIL, 1997, p.21). Pois diariamente, é projetada na sociedade conhecimentos científicos e avanços científico-tecnológicos. Portanto, é necessário que as escolas tragam para sala de aula elementos inovadores da ciência e da tecnologia de maneira que os educandos possam se situar, perceber a sua realidade naquele contexto sendo capaz de analisar criticamente e visualizar a manifestação deste conhecimento na sociedade.

Segundo Lorenzetti (2000) o conhecimento científico envolve em amplitude os aspectos da vida do sujeito no seu cotidiano, logo toda a sociedade convive com o conhecimento científico sendo importante ter o entendimento da ciência e saber como aplicar na vida diária. Acredita-se que ao ter acesso ao conhecimento científico o sujeito terá a possibilidade e oportunidade de usar da melhor forma este conhecimento, ajudando nas tomadas de decisões, além de perceber criticamente os benefícios e os malefícios da ciência e da tecnologia no mundo. Contudo, esse acesso ao ensino de ciência deve ser problematizado, é recomendável que o aluno perceba a utilidade do aprendizado para sua vida.

Para Pavão (2011) o domínio do ensino de ciências de forma a alcançar a alfabetização científica está na mão do professor, em aproveitar a curiosidade natural dos educandos que é o: “desejo de conhecer, de agir, de dialogar, de interagir, de experimentar e também de teorizar. Trata-se da concepção de que ensinar ciências é fazer ciência [...] é utilizar procedimentos próprios da ciência” (PAVÃO, 2011, p. 15). O professor na sala de aula ao entender tais processos estimula os alunos a observar fenômenos, a levantar hipótese, a questionar, a querer colocar em prática o conhecimento,

registrando e organizando as ideias de maneira sistematizada, analisando com criticidade e possibilitando a transformação do mundo (PAVÃO, 2011).

Ensinar ciências consiste muito mais que mera transmissão de conteúdo. É necessário que a escola possibilite aos alunos a compreensão do que representam ciência e tecnologia e as relações das duas com a sociedade como condição para preparar cidadãos para o mundo atual. Neste sentido insere-se a Alfabetização Científica (AC) que corrobora em desenvolver no aluno habilidades para atuar em diversas esferas da vida, Sasseron e Carvalho (2008) definem o termo;

[...] um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico. (SASSERON E CARVALHO, 2008, p. 61).

Assim, é esperado que o indivíduo em processo de alfabetização científica seja capaz de ir além de saber os conceitos científicos, ele estará preparado para interagir com o mundo que vive, socialmente, tecnologicamente e culturalmente.

Objetivando alcançar a alfabetização científica, Sasseron e Carvalho (2011) apresentam Eixos Estruturantes que o alfabetizado cientificamente pode possuir. Esses eixos contemplam a compreensão básica de termos, conhecimentos de conceitos científicos fundamentais, compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Sasseron e Carvalho (2011) desenvolveram alguns indicadores que têm a função de nos mostrar algumas habilidades que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos, ou seja, estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico.

<b>Indicadores de AC</b>	<b>Função</b>
Seriação de informações	Não necessariamente prevê uma ordem a ser estabelecida, mas pode ser um rol de dados, uma lista de dados trabalhados.
Organização de informações	Discute sobre o modo como um trabalho foi realizado.
Classificação de informações	Busca conferir hierarquia às informações obtidas.
Raciocínio lógico	Compreende o modo como às ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto
Raciocínio proporcional	Mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.
Teste de hipóteses	Concerne nas etapas em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas.
Justificativa	Aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto.

Previsão	É explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos
Explicação	Surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas

Tabela 1: Indicadores de Alfabetização Científica (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Esses indicadores são expressos através das várias linguagens seja ela oral ou através da escrita, desenhos e gestos. Como afirmam Sasseron e Carvalho (2010), utilizamos outros meios de comunicação para intensificar ou completar uma ideia, são usados, gestos, imagens, escritas, desenhos, expressões faciais e corporais.

Para Sasseron e Carvalho (2009) a fala e a escrita desenvolvida em sala de aula promovem a construção do conhecimento, pois clarifica as ideias e favorecem o compartilhamento do conhecimento entre colegas. Para explicar é necessário uma posição lógica reflexiva, assim como, para o ato de escrever demanda um maior esforço cognitivo, pois ao formular um texto a linguagem ganha vida, a memória se atualiza, o aluno se expõe, traz para o texto histórias de vidas, o cotidiano em que estão inseridos, conhecimentos e expectativas próprias. O que favorece produção de textos diferenciados, pois os alunos estão contidos nos textos que produzem.

Ao discutir ideias e desenvolver a escrita de textos consolidam um importante mecanismo para a criação de um sistema conceitual coerente nas aulas de ciências. Sendo assim, falar, ouvir e procurar uma explicação a respeito do que está estudando, assim como, escrever e desenhar configura uma expressão em diversas linguagens que ajuda a sistematizar o que já foi aprendido. (OLIVEIRA E CARVALHO, 2005). Portanto, cabe ao professor criar oportunidades de incentivar os alunos a exercerem seus conhecimentos e aptidões na busca de soluções de problemas e na aquisição de novos conhecimentos científicos fazendo uso de variáveis e eixos estruturantes que possibilite aos discentes serem alfabetizados.

### **Contextualizando a oficina e o percurso metodológico**

O presente artigo resulta das vivências do quinto momento da oficina “Alfabetização Científica e tratamento de água: uma proposta de ensino de ciências por investigação”. A oficina foi pensada e articulada para despertar no público alvo, licenciandos da área de Ciências e Pedagogia assim como professores, o interesse desafiador de organizar suas aulas de ciências a partir do ensino por investigação. Esta oficina organizada por cinco discentes da disciplina optativa “Alfabetização Científica” ofertada pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) no semestre 2014.1, e inclusa no evento intitulado “Ciclo de Oficinas” organizado pelo projeto “Seminários Acadêmicos do Ensino de Ciências<sup>1</sup>” (SAEC).

O tema “Tratamento de Água” foi escolhido em virtude dos moradores da região circunvizinho optarem por beber água de poços, bica ou da chuva por acharem mais propícia ao consumo do que a água tratada e encanada ofertada aos mesmos. Essa escolha é assim realizada por, muitas vezes, a água encanada vir com uma coloração embranquecida devido ao cloro adicionada a mesma, e como a água derivada de poços, bica e da chuva não apresentarem essa coloração eles as consideram mais apropriada ao consumo, assim como afirma (SOUSA, 2013).

Para discutir a temática e desenvolver junto com osicineiros atividades investigativas, a oficina foi dividida em cinco momentos, como explicitado na Figura 1 a seguir.

<sup>1</sup> O SAEC é um projeto permanente da UESC que promove diversas atividades periodicamente e se desenvolve como um espaço para se pensar e discutir o Ensino de Ciências. É aberto ao corpo discente e docente da instituição e de outras como também aos professores da rede pública e/ou privada.

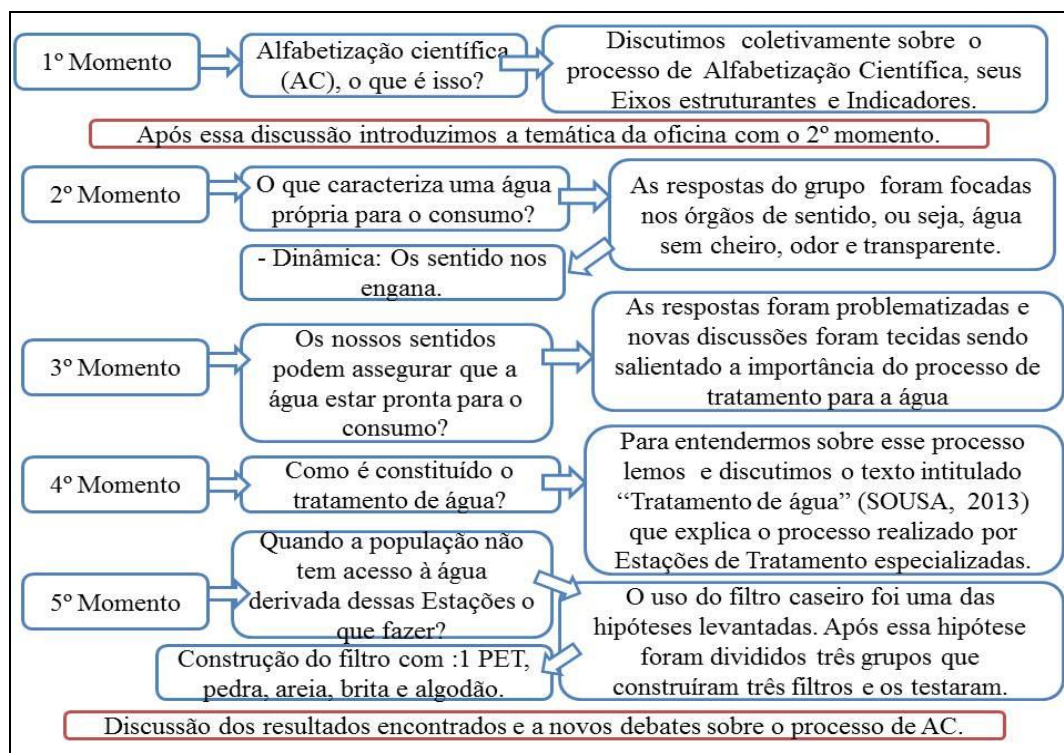


Figura 1: Momentos da oficina

Produzido pelas autoras

O grupo de oficinairos, quando subdivididos em três grupos e de posse do material para a construção do filtro discutiram coletivamente sobre a importância de cada material e sua relevância e funcionalidade no processo de filtração, para tal debate basearam-se em conceitos científicos e nas fases do processo de filtração discutido no Momento 4. Após a construção do filtro, cada equipe recebeu 20ml de água barrenta e com folhagem, com o objetivo de testarem o filtro e perceberem o processo de filtração.

A análise dos dados foi realizada a partir dos registros obtidos através das falas, desenho e escrita dos grupos. Para esse artigo se discutirá apenas os registros da equipe "Água viva", nome dado pelos integrantes da equipe, a escolhemos, pois era a equipe que possuía maior clareza nos seus apontamentos. De posse dos dados analisamos os Indicadores de Alfabetização Científica presentes durante as discussões dos sujeitos participantes da oficina no grupo. Os integrantes serão identificados pela sequência de letras que indicará a profissão (P = professor e L = licenciando), a área em que atua (B - Biologia; F - Física; Q - Química; P - Pedagogia) e um número que indicará indivíduos diferentes, por exemplo, PB1 - professora de biologia 1.

### Em Busca dos Indicadores da AC: grupo Água Viva

A equipe "Água Viva" assim denominada pelos componentes foi formada por seis professores, dois licenciados em Física, duas licenciadas em Ciências Biológicas, uma licenciada em Química e uma Pedagoga. Assim que eles montaram o grupo e de posse dos materiais, iniciou-se a discussão sobre a importância de cada elemento do filtro. Para a melhor apreciação do fragmento optou-se por separar as falas e analisá-las em separado. Desse modo, optamos por tentar elucidar as ideias de Sasseron e Carvalho (2008) ao confrontar os participantes da oficina com as habilidades associadas ao trabalho de cientistas, assim tentando perceber como seria a reação e ação ao serem confrontados

com algum problema durante as discussões em sala de aula. Nas falas abaixo percebemos os seguintes aspectos:

*PF1- São quatro materiais: a pedra, a areia o algodão e o carvão. A pedra filtra as partículas maiores presentes na água, a areia o que a pedra não filtrou e o algodão para terminar formando camadas sucessivas de filtração, mas o carvão... Será que todos são para serem utilizados?*

*PF2- Com certeza, se deram! Mas se bem que o carvão pode sujar mais ainda a água.*

*PQ1- Não, ele ajuda na filtração de metais presentes na água.*

*PP1- É mesmo!?*

Na fala do PF1, há presença da **seriação de informação** e **raciocínio proporcional**, quando este faz menção aos materiais e a importância de cada, já quando afirma “*formando camadas sucessivas de filtração*” apresenta-se uma **justificativa**.

Estes três indicadores são altamente importantes quando há um problema a ser investigado, pois é por meio deles que se torna possível conhecer as variáveis envolvidas no fenômeno mesmo que, neste momento, o trabalho com elas ainda não esteja centralizado em encontrar relações entre elas e o porquê de o fenômeno (SASSERON E CARVALHO, 2008, p. 338).

De posse dos materiais os componentes iniciaram um debate sobre a utilidade de cada um, percebemos com isso, que houve uma associação dos materiais as fases dos processos de filtração, a partir dos seus conhecimentos científicos, mesmo não havendo a plena certeza da execução correta do filtro.

A dúvida sobre a utilização ou não do carvão no filtro é apresentada tanto na fala do PF1 quanto na do PF2 e este traz uma **hipótese** para não utilização do carvão “*Mas se bem que o carvão pode sujar mais ainda a água.*” No entanto, a PQ1 traz à discussão a importância do elemento para o processo de filtração quando faz uma **explicação** sobre o mesmo “*ele ajuda na filtração de metais presentes na água*”.

Para testar a **hipótese** levantada pelo PF2, sobre a possível sujeira que o carvão poderia deixar na água o PF1 sugere ao grupo:

*PF1 “Teste de solubilidade do carvão, pega um pouco de carvão, porque não se tem muito, e coloca em um pouco de água, pois assim poderemos ver se o carvão é solúvel em água e se for a organização do filtro tem obedecer ao esquema 1.”*

A partir do levantamento de hipótese do PF2 o PF1 sugere um **teste de hipótese** que foi o “*Teste de solubilidade do carvão*” e **explica** como realizar o teste “*pega um pouco de carvão, porque não se tem muito, e coloca em um pouco de água*” **justificando** “*pois assim poderemos ver se o carvão é solúvel em água*”.

O teste foi realizado e após constatarmos que o carvão era solúvel em água e que poderia suja-la optaram pelo primeiro esquema e justificaram a escolha escrevendo:

*“O 1º esquema foi escolhido, porque a areia retém partículas do carvão que podem ficar na água, logo a areia fica depois do carvão”.*

Nessa escrita pode-se observar a **organização das informações** e **classificação de informação** “*o 1º esquema foi escolhido, porque a areia retém partículas do carvão que podem ficar na água*” e o **raciocínio proporcional** “*logo a areia fica depois do carvão*”.

Após a montagem do filtro obedecendo, o primeiro esquema, representado no desenho, eles testaram o filtro e a água barrenta passou pela coluna de substratos, mas o grupo não obteve a

transparência da água indicando que o processo de filtragem não foi completo e outra discussão surgiu:

*PP1- “Isso deve ter ocorrido porque a quantidade de material foi pouca”*

*PB2- “Eu acho que a areia não está bem limpa”*

*PB1- “Não, elas informaram que todo o material foi devidamente lavado e limpo com cloro”.*

*PF2- “Pode ser que a coluna de água passou muito rápido pelos substratos e o processo de filtração ficou comprometido, já que esse é um filtro que utiliza -se da gravidade”.*

*PF1- “Pode ser isso mesmo!”.*

Para tentarem explicar o resultado várias **hipóteses** foram levantadas, PP1 “*Isso deve ter ocorrido porque a quantidade de material foi pouca*”, PB2 “*Eu acho que a areia não está bem limpa*” para refutar essa última a PB1 traz uma **explicação** “*Não, elas informaram que todo o material foi devidamente lavado e limpo com cloro*”. Mas, a fala do PF2 evidencia uma concordância com a afirmação da PP1, quando além de levantar uma **hipótese** “*pode ser que a coluna de água passou muito rápido pelos substratos e o processo de filtração ficou comprometido*” **explica** dizendo “*já que esse é um filtro que utiliza -se da gravidade*”, auxiliando assim no esclarecimento do processo.

Sasseron e Carvalho (2008) salientam a respeito da necessidade da promoção de um ensino mais investigativo que instigue a reflexão e criticidade.

É preciso também proporcionar oportunidades para que os alunos tenham um entendimento público da ciência, ou seja, que sejam capazes de receber informações sobre temas relacionados à ciência, à tecnologia e aos modos como estes empreendimentos se relacionam com a sociedade e com o meio-ambiente e, frente a tais conhecimentos, sejam capazes de discutir tais informações, refletirem sobre os impactos que tais fatos podem representar e levar à sociedade e ao meio ambiente e, como resultado de tudo isso, posicionarem-se criticamente frente ao tema. (SASSERON E CARVALHO, 2008, p. 336).

De posse dessas discussões e registros é possível perceber indicadores de Alfabetização Científica no decorrer do desenvolvimento do trabalho. É perceptível uma sequência de perguntas que norteiam as discussões e com elas sequências de hipóteses levantadas e testadas para ratificá-las ou não, a busca por explicações e possíveis respostas.

## **Considerações finais**

A oficina problematizou o tratamento de água, um tema relevante no cotidiano dos professores e licenciandos. Ao longo do desenvolvimento da oficina foi proporcionado aos participantes o contato com atividades que podem potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos na percepção e utilização dos conhecimentos científicos na sala de aula.

Durante a execução da oficina os professores tiveram a oportunidade de ouvir seus colegas, questionarem, discutirem ideias, relacionar conceitos científicos na busca pela solução do problema, corroborando com os princípios da Alfabetização Científica, tais experiências possibilitaram aos docentes um espaço de aprendizagem em conexão com o cotidiano, proporcionando aos mesmos mais sentidos na compreensão das ciências.

No decorrer da análise dos dados foi possível identificar indicadores de Alfabetização Científica como: raciocínio lógico, seriação de dados, explicação, hipótese, raciocínio proporcional e justificativa.

Por fim, acreditamos em práticas de ensino que fomentem a investigação correlacionando ciências, tecnologia, sociedade e meio-ambiente, para que o foco do ensino de ciências não esteja voltado na

mera transmissão de conhecimentos, mas sim em um ensino investigativo que proporcione a reflexo e criticidade.

### **Agradecimentos e apoio**

Agradecemos à FAPESB, a CAPES, ao PPGEC e ao SAEC.

### **Referências**

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental –Brasília: Mec/SEF, 1997.

OLIVEIRA, C. M. A. de ; CARVALHO, L.H. **Escrevendo em aulas de Ciências**. Ciência & Educação (Bauru), vol.11, núm.3, 2005, p. 347-366.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. Dissertação de mestrado. Florianópolis - SC, 2000.

MUNFORD, D. LIMA, M. C.C.de. **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?**Disponível em: [http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2008/08/ensinar-ciencias-por-investigacao\\_m-emilia-e-danusa.pdf](http://www.cecimig.fae.ufmg.br/wp-content/uploads/2008/08/ensinar-ciencias-por-investigacao_m-emilia-e-danusa.pdf)>. Acesso em: 30 de jul. 2014.

PAVÃO. A. C. Ensinar ciências fazendo ciências. **Quantas Ciências há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EduFscar, 2011. p. 15-24.

SASSERON, L.M; 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**, vol. 13 (3), p. 333-352, 2008.

SASSERON, L.M; CARVALHO, A.M.P. O ensino de ciências para a alfabetização científica: analisando o processo por meio de argumentações em sala de aula. **Argumentação e ensino de ciências**. Curitiba: CRV, 2009

SASSERON, L.H. e CARVALHO, A.M.P. **Escrita e Desenho**: Análise de registros elaborados por alunos do Ensino Fundamental em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol. 10 N°2, 2010

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

SOUSA, P. S. **Tema Gerador no Ensino de Ciências/Física: construção de uma proposta com professores do ensino fundamental**. Ilhéus-BA. 2013. 92 f. Monografia (Graduação). Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia, 2013.