

## **Práticas experimentais sobre conteúdos de botânica: um recurso didático para promover a alfabetização científica no ensino médio.**

**Experimental practice on contents of botany: a didactic resource to promote scientific literacy in high school.**

**Kelly Araújo Ferreira Krauzer**

Secretaria Estadual de Educação do Espírito Santo  
kafbiologia@yahoo.com.br

**Manuella Villar amado**

Instituto Federal do Espírito Santo  
Manuellamado@gmail.com

### **Resumo:**

O presente artigo resulta de uma análise em relatórios de atividades práticas experimentais sobre conteúdos de botânica, de discentes do ensino médio de uma escola pública. Participaram da atividade 100 alunos que se organizaram em grupos, onde foram analisados um total de 12 relatórios sobre as práticas experimentais. Buscou-se compreender quais habilidades da alfabetização científica as atividades proporcionaram. Por meio do trabalho foi possível concluir que as atividades práticas possibilitam aos alunos: desenvolver a compreensão da ciência como uma criação humana que sofre modificações ao longo da história; aplicar conceitos científicos no cotidiano; proporcionar momentos de prazer ao trabalhar com a ciência; aplicar procedimentos metodológicos da ciência de forma prática e interessante; capacitar os indivíduos para lidar com processo de erro e acerto e debater temas da ciência para desenvolver a criticidade para tomada de decisões.

**Palavras-chave:** botânica, alfabetização científica, práticas experimentais

### **Abstract:**

This article results from an analysis of experimental practices activity reports on the botanical content the high school students from a public school. 100 students participated in the activities that were organized into groups, which were write a total of 12 reports on the experimental activities. He sought to understand what skills of scientific literacy activities provided. Through the work we concluded that the practical activities enable students to: develop an understanding of science as a human creation that suffers changes throughout history; apply scientific concepts in everyday life; provide moments of pleasure to work with science; apply methodological procedures of science in a practical and interesting way; empower individuals to handle error process and hit and discuss issues of science to develop critical to decision making.

**Key words:** botany, scientific literacy, experimental practices

## **A formação de indivíduos alfabetizados cientificamente no contexto do ensino de ciências atual.**

Com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, muitas transformações aconteceram com a sociedade contemporânea, refletindo em mudanças nos níveis econômicos, políticos e sociais. Essas mudanças também refletiram na educação quando emergiu a necessidade de aproximar as pessoas, de uma maior compreensão da ciência (VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO, 2009).

Nesta ótica, Vale (1998) ressalta que o Ensino de Ciências tem por objetivo, ensinar Ciências de forma significativa, colocando os conteúdos como uma prática social e formando ideias para além do senso comum. Assim, o Ensino de Ciências tem uma finalidade mais ampla que ensinar conceitos, passando a harmonizar com esse objetivo, a dimensão procedimental e atitudinal, além de promover a participação ativa do aluno e proporcionar a tomada de decisões de forma crítica (Carvalho, 2004).

Santos e Schnetzler (2003) ressaltam que a educação fundamenta-se em valores éticos que envolvem os alunos, mas também desenvolve aptidão para discutir decisões necessárias voltadas para coletividade. Neste sentido, Santos (2011) aponta que a educação científica precisa consolidar-se no propósito para a formação da cidadania, a fim de amenizar os impactos provocados na sociedade de um ensino que reproduz as mazelas sociais.

Dentro dessa ideia, Azevedo (2004) afirma que para alcançar esse tipo de aprendizagem é necessário que os conteúdos estejam inseridos dentro de contextos a serem resolvidos com a participação do aluno, com levantamento de hipóteses, busca de soluções por meio de atividades colaborativas, envolvendo diversos tipos de conhecimentos. Dessa forma, será possível realizar uma ação educativa mais comprometida com a alfabetização científica do cidadão, capaz de ler o mundo natural e as transformações da natureza de forma a contribuir para melhorar a vida na Terra (CHASSOT, 2003).

Considerando esse ponto de vista, Tavares (2007) destaca a importância da escola de dotar o ser humano da capacidade de estruturar internamente a informação e transformá-la em conhecimento, utilizando as práticas pedagógicas como recursos importantes para conduzir a melhor forma de permitir que ocorra essa transformação. E neste sentido, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) afirmam que é preciso que o Ensino Médio dê ao aluno condições de compreender a natureza no contexto científico-tecnológico por meio de uma formação emancipada e crítica por meio de debates que possam contribuir para a formação cidadã dos alunos.



Santos (2007), com intuito de construir propostas para educação científica, alerta para a necessidade de se discutir as perspectivas da educação científica no Brasil, apontando reflexões das necessidades educacionais em relação a avaliação da alfabetização da população brasileira, além de avaliar as proposições de propostas curriculares; as características dos livros didáticos; as possibilidades para a formação de professores e os programas de melhoria na qualidade de ensino.

Seguindo o preceito de possibilitar ao aluno construir uma rede de significados que implicará na formação crítica, emancipada e cidadã, foi realizada uma pesquisa com o objetivo de investigar as contribuições de uma atividade de cunho experimental sobre botânica em uma escola pública de ensino médio com vistas a promover a alfabetização científica. Com este intuito, foram analisados 12 relatórios produzidos por alunos do terceiro ano do ensino médio, a partir das práticas experimentais realizadas.

**X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS- X ENPEC**  
**AGUAS DE LINDÓIA, SP- 24 A 27 DE NOVEMBRO DE 2015**

As práticas experimentais foram desenvolvidas com 100 alunos do terceiro ano do ensino médio da EEEEFM Clóvis Borges Miguel, localizada no município da Serra-ES, realizado durante dois meses, a partir de questões formuladas pela professora de Biologia e que estavam relacionadas à conteúdos de botânica. A proposta feita aos alunos foi a realização de uma pesquisa, selecionando um experimento que pudesse responder a questão formulada, utilizando materiais simples. Os relatórios seriam produzidos após a realização da prática experimental e deveriam conter: o objetivo da prática experimental; os materiais utilizados, inclusive os que foram substituídos para tornar a atividade viável; os procedimentos, incluindo as etapas que foram modificadas pelo grupo; o registro dos resultados, considerando o debate da turma e a impressão do grupo sobre o trabalho desenvolvido com seu contexto e relevância social. A análise dos relatórios ocorreu por meio da apreciação das 14 habilidades apresentadas por Fourez (1994, *apud* SASSERON E CARVALHO, 2011), consideradas como relevantes para os sujeitos serem classificados como alfabetizados cientificamente em contexto de educação formal. A seleção dos relatórios ocorreu por entrega dentro da data limite para início da análise.





A seguir, encontra-se no Quadro 1 um resumo contendo as questões propostas pela professora; os experimentos selecionados pelos alunos por meio de pesquisas em site, guias didáticos e livros, que fosse capaz de responder total ou parcialmente a questão; os procedimentos realizados e os materiais utilizados. Cabe ressaltar que as possibilidades não foram esgotadas, bem como o experimento escolhido não responde apenas a pergunta realizada, visto que esses dados também foram utilizados em outros contextos e outros objetivos de pesquisa, visto que se trata de parte dos resultados da dissertação de mestrado.

<b>Questão proposta, prática experimental, procedimentos metodológicos e materiais</b>	<b>Ilustração</b>
<p><b>A- Questão:</b> Como as plantas se nutrem? <b>Experimento:</b> Crescimento de feijões em diferentes condições ambientais <b>Procedimentos metodológicos:</b> Colocar 3 grãos de feijões em 3 vasos diferentes. Colocar um dentro de uma caixa iluminada, outro exposto a luz natural, mas à sombra e outro em uma caixa fechada. Regar uma vez ao dia, durante dez dias. Registrar os resultados, ao regar. <b>Materiais:</b> feijão, vasos, terra preta, duas caixas de madeira, bocal, fio e lâmpada, caderno de anotações.</p>	 A fotografia mostra um experimento em andamento. Há três vasos de vidro sobre uma superfície plana. Um dos vasos está dentro de uma caixa de madeira iluminada por uma lâmpada amarela. Os outros dois vasos estão expostos à luz natural, um à sombra e outro em uma caixa fechada. O fundo é escuro, e há pessoas desfocadas ao fundo.
<p><b>B-Questão:</b> De que forma os nutrientes do solo chegam às folhas mais altas? <b>Experimento:</b> Produção de flor fluorescente por agentes externos com influência da luz negra e atividade dos vasos condutores de seiva <b>Procedimentos metodológicos:</b> Retirar o refil de uma caneta marca texto fluorescente, retirar a tinta e dissolvê-la em ¾ de um copo de água. Cortar ao meio (vertical) os caules de três crisântemos, depois cortar, transversalmente, as pontas dos caules e colocar as flores na água. Aguardar dois dias. Expor à luz negra. <b>Materiais:</b> caneta marca texto, copo de água, estilete, crisântemos, lâmpada de luz negra.</p>	 A fotografia mostra flores de crisântemos em vasos, sob luz negra. As flores e os vasos emitem uma fluorescência vibrante em tons de verde, azul e magenta. O ambiente ao redor é escuro, destacando a luminescência das plantas.

**X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS- X ENPEC  
AGUAS DE LINDÓIA, SP- 24 A 27 DE NOVEMBRO DE 2015**

<p><b>C-Questão:</b> Qual a função das folhas?  <b>Experimento:</b> Transpiração das plantas em condições naturais  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Amarrar uma sacola transparente e amarrá-la na borda, um caule com folhas na ponta de uma planta, dentro e deixar por 3 dias. Registrar os resultados filmar e repetir em outros tipos de plantas.  <b>Materiais:</b> sacola plástica transparente, barbante, caderno para registro e máquina para filmar.</p>	
<p><b>D- Questão:</b> Como as fábricas produzem papel?  <b>Experimento:</b> A produção de papel reciclado de forma artesanal  <b>Procedimentos metodológicos:</b>          Separe durante uma semana papéis usados (mas que não estejam sujos com gordura ou tinta), coloque-os de molho em um balde com água durante 24 horas, depois os bata num liquidificador, até formar uma massa homogênea. Passe-os aos poucos pela tela, pressione-o bem e depois os coloque para secar. Depois de seco, utilizar para fazer bloquinhos ou artesanatos.  <b>Materiais:</b> papéis usados, liquidificador, água, telas para reciclagem de papel, panos.</p>	
<p><b>E-Questão:</b> Quais as principais técnicas e tecnologias utilizadas na produção orgânica de alimentos no ES?  <b>Experimento:</b> Produção de adubo por compostagem  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Em uma lixeira pequena, furar o fundo, colocar brita para escorrer o chorume, colocar uma camada de terra, uma de restos de alimentos e uma de pó de serra. Aguardar durante 10 dias, mexer todos os dias a partir do terceiro dia. Colocar um recipiente recolhedor de chorume e retirar e lavar todos os dias. Acrescentar borra de café para evitar cheiro ruim.  <b>Materiais:</b> vasilha plástica pequena, pó de serra, terra, restos de alimentos.</p>	
<p><b>F-Questão:</b> Quais os destaques tecnológicos na silvicultura no ES?  <b>Experimento:</b> Extração de DNA de banana.  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Retirar uma banana da casca, e em uma sacola hermética, amassá-la até ficar bem pastosa. Em um béquer, misture bem, 150 ml de água, uma colher de sopa de detergente e ½ colher de chá de sal. Coloque 1/3 da mistura dentro da sacola hermética, aguarde 10 minutos, filtre e coloque o filtrado em um tubo de ensaio, acrescente devagar álcool e aguarde.  <b>Materiais:</b> sacola hermética, sal, detergente incolor, banana, álcool, tubo de ensaio, béquer, caderno para anotações.</p>	
<p><b>G-Questão:</b> Como ocorre a produção de biocombustíveis?  <b>Experimento:</b> Produção de biocombustível com caldo de cana  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Pegar uma garrafa plástica, furar a tampa para passar uma mangueira fina, vedar, colocar o caldo de cana, o fermento e a água no vidro (verificar se está bem vedado). Coloque a outra ponta da mangueira em uma garrafa com uma solução de hidróxido de cálcio. Espere um dia e anote os resultados.  <b>Materiais:</b> duas garrafas plásticas, mangueira fina transparente, caldo de cana, fermento biológico, água e hidróxido de cálcio.</p>	
<p><b>H- Questão:</b> Como saber que as plantas produzem energia?  <b>Experimento:</b> A pilha de vegetais  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Soldar os fios de um despertador, um nó terminal negativo e outro positivo. Cortar meio limão ou batata e em cada metade, colocar uma placa de cobre e de zinco. Ligar os pares ao relógio.  <b>Materiais:</b> Batatas ou limões, fios de cobre, parafuso de zinco, despertador.</p>	

**X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS- X ENPEC  
AGUAS DE LINDÓIA, SP- 24 A 27 DE NOVEMBRO DE 2015**

<p><b>I-Questão:</b> Será que os remédios produzidos em casa fazem efeito?  <b>Experimento:</b> Produção de óleo de cravo e teste do produto como fungicida.  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Colocar álcool em meio copo de cravo e depois de 24 horas separar o óleo. Aplicar diferentes quantidades em cultura de fungos e analisar.  <b>Materiais:</b> cravos, álcool, ágar, fruta com fungo, vidro com tampa, seringa.</p>	
<p><b>J-Questão:</b> Quais as melhores condições para o brotamento?  <b>Experimento:</b> Produção de vegetal por propagação vegetativa  <b>Procedimentos metodológicos:</b>  Cortar 8 folhas com pecíolos grande de uma violeta e colocar duas folhas um copo descartável com diferentes condições (areia, argila, terra preta, água).  Aguardar uma semana para verificar o resultado e registrá-lo.  <b>Materiais:</b> copos descartáveis, água, terra, argila, areia, violeta.</p>	
<p><b>K-Questão:</b> É verdade que as plantas têm hormônios?  <b>Experimento:</b> Ação de hormônios vegetais em amadurecimento de frutos  <b>Procedimentos metodológicos:</b> Colocar em uma caixa de sapato um mamão verde com uma banana madura e em outra caixa de papelão, somente o mamão verde. Fechar e aguardar 4 dias. Abrir a caixa e realizar as anotações.  <b>Materiais:</b> Duas caixas de sapato de papelão do mesmo tipo, dois mamões e banana.</p>	
<p><b>L- Questão:</b> Se a planta não for verde ela faz fotossíntese?  <b>Experimento:</b> Extração de pigmentos vegetais  <b>Procedimentos metodológicos:</b> ralar em pires diferentes pedaços de pimentão amarelo, beterraba, espinafre e cenoura. Acrescentar em cada um, acetona. Verificar o resultado e colocar o líquido em um tubo de ensaio, acrescentar um papel filtro em cada tubo e aguardar. Registrar os dados.  <b>Materiais:</b> pimentão, beterraba, espinafre, cenoura, acetona, papel filtro e tubo de ensaio.</p>	

Quadro1: Quadro das práticas experimentais realizadas pelos alunos, fotos da autora, 2014.

Trata-se, portanto, de uma pesquisa qualitativa, descritiva, na perspectiva de um Estudo de Caso (LÜDKE E ANDRÉ, 1986), apoiados em observações e dados coletados a partir dos relatórios das práticas experimentais elaborados pelos sujeitos envolvidos. Para Lüdke e André (1986), “o estudo de caso é o estudo de *um* caso, seja ele simples e específico [...] ou complexo e abstrato [...] sempre bem delimitado, devendo ter seus contornos claramente definidos no desenrolar do estudo” (p.17, grifo do autor).

Diante do exposto, o trabalho limitou-se a analisar apenas a prática experimental como um recurso didático na promoção da alfabetização científica, como busca de uma proposta de atividade para ensino de botânica, para alunos de ensino médio, dentro dos pressupostos do ensino de ciências atual.

### **Avaliação das práticas experimentais: um olhar sobre a alfabetização científica**

O resultado da análise foi organizado em um quadro, onde foram descritas as habilidades propostas por Fourez (1998, *apud* Sasseron e Carvalho,2011), e Q representa a quantidade de relatórios que apresentaram a habilidade.

**X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS- X ENPEC**  
**AGUAS DE LINDÓIA, SP- 24 A 27 DE NOVEMBRO DE 2015**

HABILIDADES	Q
(1) Utilizar conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia.	8
(2) Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem na sociedade.	6
(3) Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a ela concede	6
(4) Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem estar humano	6
(5) Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los	12
(6) Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam	7
(7) Compreende que a produção dos saberes científico depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos.	10
(8) Faz distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal	9
(9) Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório e sujeito a mudanças, a depender do acúmulo dos resultados.	10
(10) Compreende as aplicações das tecnologias e das decisões implicadas nestas utilizações	10
(11) Possui suficientes saber e experiência para apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico	6
(12) Extrai da informação científica uma visão de mundo mais rica e interessante	8
(13) Conheça as fontes válidas de informações científica e tecnológica e recorre a elas quando diante de situações de tomada de decisões.	8
(14) Certa compreensão da maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história	6

Quadro 2- Habilidades a serem promovidas para alfabetização científica, embasado nos pressupostos de Fourez (1994), e sua relação com a quantidade de relatórios (Q) produzidos pelos alunos.

Foi possível observar que todas as habilidades foram reconhecidas nos relatórios de práticas experimentais, considerando os principais conceitos que envolviam os conteúdos de botânica. A habilidade mais frequente nos relatórios, foi a (5) observada, por exemplo, na seguinte descrição: *“A fermentação é um processo de produção de energia... esse processo é utilizado pelo ser humano na fabricação de bebidas.”* Essa habilidade é destacada por Chassot (2003), quando afirma que pode ser considerado alfabetizado cientificamente, aquele que sabe ler a linguagem da ciência, compreendendo o mundo natural.

Outra habilidade que apareceu com frequência no material produzido pelos alunos, foi a (7), que referia-se a compreensão de que os saberes científicos dependem, ao mesmo tempo, de processos de pesquisa e de conceitos teóricos, como observado no exemplo: *“O uso de DNA em pesquisas permitiu o desenvolvimento da área de biotecnologia.”* Essa aplicabilidade dos conceitos científicos, permitiu aos alunos, alcançarem a característica descrita por Santos (2007), quando se refere à formação da dimensão formativa e cultural dos alunos, a partir da dimensão conceitual.

A habilidade (9), que é o reconhecimento da origem da Ciência a partir da compreensão de que o saber científico é provisório e sujeito a mudanças, foi evidenciada no trecho retirado de um dos relatórios: *“Notamos que os peccólos que estavam na água, tiveram a fisiologia modificada e por isso não estava dando certo, por isso tentamos de outra*

*forma, o experimento” e no que se refere, a habilidade (8), de capacitar as pessoas para fazer distinção de resultados da ciência e opinião pessoal, destaca-se: “Esse óleo tinha o objetivo de matar os fungos dos alimentos e realmente ele matou...então podemos acreditar que algumas plantas medicinais funcionam”.* Neste sentido, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) ressaltam a necessidade da população ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e ter também condições de avaliá-las.

A habilidade (10) foi identificada nos relatórios, a partir da citação do uso das tecnologias pelas pessoas em determinadas situações, como por exemplo: *“Utilizamos o multímetro para comprovar quanta corrente estava passando, ele também é usado por eletricitistas no trabalho.”* Essa visão da aplicabilidade da tecnologia pelo ser humano é muito importante para os jovens, pois permite que possam se posicionar sobre as relações de poder que envolvem o uso desse recurso e também possibilita uma reflexão sobre o direito de participação das pessoas sobre as decisões que envolvem essa utilização, o que segundo Auler e Delizoicov (2006) são fundamentais para democratização dos processos decisórios que envolvem os temas Ciência e Tecnologia.

Outra habilidade identificada nos relatórios de práticas experimentais refere-se à habilidade (1) que possibilita o aluno a utilizar conceitos científicos, sendo capaz de integrar valores e tomar decisões no dia a dia, como foi o caso do exemplo a seguir: *“Com esse experimento podemos perceber a quantidade de papel que desperdiçamos.”* Essa característica de integrar valores converge com as ideias de Praia, Perez e Vilches (2007), que esclarecem que é preciso que o ensino possibilite o acesso à cidadania e que para isso é preciso ter noção correta dos conceitos científicos para a tomada de decisão.

Referindo-se à habilidade (12), que se refere a ter uma visão de mundo mais rica e interessante, pode-se destacar: *“Podemos mostrar para as pessoas que podemos usar o papel e depois reutilizá-lo com praticidade em nosso meio.”* Nesse caso, Sasseron e Carvalho (2011), afirmam que não se destaca uma visão de mundo mais rica apenas pelo fato de se ver as ciências e suas teorias como construções humanas, mas também se destaca o apreço e prazer na compreensão dos fenômenos e elementos naturais que fazem parte de nosso dia a dia, bem como o reconhecimento da importância das ciências para e na história da humanidade.

A habilidade (13) refere-se ao conhecimento das fontes válidas de informações científicas e tecnológicas, recorrendo a ela quando diante de situações de tomada de decisão, identificada quando, os alunos citaram, em seus relatórios, os livros de biologia do Ensino Médio que pesquisaram tanto para escolher o experimento que seria realizado como para relacionar aos conceitos envolvidos no processo de experimentação, além disso, os alunos também citaram os sites de busca e blogs com descrição dos experimentos. Apenas quatro relatórios não apresentaram suas fontes de pesquisas.

Em relação à habilidade (2) e (3), que referem-se à compreensão do controle exercido pela sociedade sobre as ciências e as tecnologias e vice versa, pode-se inferir que capacidade de perceber que a tecnologia e a ciência poderiam servir às pessoas e serem utilizadas para o bem comum é destacada por Santos (2011) como um dos benefícios do Ensino com enfoque CTSA, que tem colaborado para que a educação científica se consolide no propósito de formação para a cidadania, a fim de amenizar os impactos provocados na sociedade por um Ensino de Ciências que reproduza as mazelas sociais.

Sendo assim, pode-se concluir que os alunos, ao realizarem suas práticas experimentais, desenvolveram habilidades relativas à alfabetização científica, que é considerada por Santos e Schenetzler (2003) uma contribuição para as necessidades do mundo atual. Entretanto, cabe ressaltar que a análise proposta aqui considerou apenas uma atividade

didática (Experimentação) e que uma análise do processo de promoção da alfabetização científica, pode ser realizada por meio de outros recursos didáticos, outros contextos e outras formas de análise.

### Referências:

- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Educação CTS: articulação entre os pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Las relaciones em la educacion científica**, p.1-7, 2006
- AZEVEDO, Maria Cristina P. Stela de. Ensino por investigação: problematizando atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Critérios estruturantes para o ensino das ciências. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa à prática**. São Paulo: Cengage Learning, p.19-32, 2004.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa (org). Critérios estruturantes para o ensino das ciências. In: **Ensino de ciências: unindo a pesquisa à prática**. São Paulo: Cengage Learning, p.1-12, 2004.
- CHASSOT, Attico. A alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**. Jan-Abr, n.22, 2003.
- LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- PINHEIRO, Nilceia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio Ciência, tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v.3, n1. 2007.
- PRAIA, João Félix; GIL-PEREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Revista Ciencia e Educação**, Bauru, v13(2) 141-156, 2007.
- SANTOS, Wilson Luiz Pereira dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções princípios e desafios. **Revista brasileira de educação**, V12 (36) p. 474-550, 2007.
- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília. Editora UNB, 2011.
- SANTOS, Wildson Pereira dos; SCHENETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromissos com a cidadania**. 3 ed, Injuí-RS, 2003.
- SASSERON, Lucia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto alegre, v16(1), p59-77, 2011.
- TAVARES, Romero. Construindo mapas conceituais. **Revista Ciência e cognição**, Rio de Janeiro, ano04, vol12, 2007.
- VALE, José Misael Ferreira do. Educação científica e sociedade. In: NARDI, Roberto. **Questões atuais no ensino de ciências**. Coleção Educação para a ciência, p.1-6, 1998.
- VAZ, Caroline Rodrigues; FAGUNDES, Alexandre Borges; PINHEIRO, Nilceia Aparecida. O surgimento da Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação: uma revisão. **Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2009.