** Universidade de São Paulo** ****

**Instituto de Química de São Carlos**

**Estudo do método investigativo como recurso à alfabetização científica em Química para alunos do Ensino Fundamental II com um viés heurístico**

**Robson Santos da Silva**

2020

**Resumo**

 Este relatório tem como foco de pesquisa o uso de aulas práticas, empregando-se do método investigativo em busca da alfabetização científica de alunos do ensino fundamental II. A ideia de trabalhar esta temática vem da necessidade de se mudar o modelo ainda utilizado nos dias de hoje: o método tradicional de ensino. Mesmo com pesquisas em inovações metodológicas e a inserção do construtivismo em sala de aula, este método ainda prevalece, tanto no ensino público como no privado, tornando o ensino mecanizado. Como referencial teórico serão utilizados os trabalhos de Lúcia Helena Sasseron e Ana Maria Pessoa de Carvalho, cujas pesquisas são voltadas à Alfabetização Científica de estudantes do Ensino Fundamental. Serão propostas atividades no laboratório de química como instrumento de coleta de dados com estudantes do 9° ano do ensino fundamental da rede privada de ensino, da cidade de Descalvado. Pretende-se com essas aulas a inserção desses estudantes numa sociedade onde, constantemente é exigida a capacidade de reflexão em problemas do cotidiano. Busca-se também analisar tais atividades com um viés heurístico.

Palavra-chave: Ensino Investigativo, Alfabetização Científica, laboratório investigativo.

1. **Introdução**

O método tradicionalmente utilizado no ensino, conhecido também como abordagem tradicional continua em evidência nos dias de hoje.

Nesse método, o conhecimento é adquirido pelo aluno de forma acumulativa, na qual cabe ao estudante a memorização de definições, leis, sínteses e resumos. O aluno é basicamente um agente passivo em seu processo de aprendizagem (MIZUKAMI, 1986).

Ao professor cabe o papel da transmissão do conhecimento, expondo os conteúdos a serem estudados, os quais o aluno deve realizar disciplinadamente (SAVIANI, 1991).

Em relação ao ensino de Ciências, a abordagem tradicional faz com que o seu ensino seja desinteressante para o aluno. Isso é resultado do método que pouco se explora a capacidade de raciocínio do estudante. Todo o conhecimento é fragmentado e resumido em fórmulas sem explicação clara da sua contextualização na aplicação no cotidiano do aluno:

...os produtos da ciência são compartimentados e divididos de modo que “tudo fique mais claro”. No entanto, tornou o conhecimento sem sentido e desinteressante para o aluno. O senso de investigação científica se perdeu – se é que existiu algum dia – dando lugar a programas em que se ensinam as partes sem contextualizá-las no todo, ou sem estimular o potencial do raciocínio científico (KASSEBOEHMER, FERREIRA, 2013).

Segundo Farias et al. (2015, p. 145), “*o estudante está motivado a buscar informações*”. Para os autores, a educação deve ser algo mais estimulante levando o estudante a um estado de motivação. Portanto, é importante não perder a motivação do estudante do ensino fundamental, que ainda imagina uma ciência ativa, cheia de descobertas.

Com o passar dos anos, ao perceber-se passivo diante do seu próprio conhecimento, o aluno perde o interesse no estudo de ciência. Não é que o método tradicional de ensino de ciência não ensine o aluno. Eles conseguem aprender termos científicos, porém não são capazes de aprender o significado de sua linguagem (SANTOS, 2007).

Isso remete à reflexão sobre como o ensino de ciências ainda é realizado. Este ensino deve fazer com que o aluno sinta-se ativo, que saiba questionar e formular problemas (BACHELARD, 1999). Dessa forma, este projeto enquadra-se na necessidade de trazer para as aulas em laboratório os conhecimentos construtivistas e os métodos ativos, resgatando assim o interesse do aluno pelo ensino de ciências e desenvolvendo atributos (conhecimentos, habilidades e atitudes). Freire (citado por Fernandes, 2016, p. 202) explica que:

A proposta das metodologias ativas criam condições de problematização e de aprendizagens significativas, o que pode significar a suspensão de certas afirmações categóricas por outras afirmações hipotéticas, ao mesmo tempo, que fazem surgir novas perguntas, uma vez que o professor é mediador do processo de aprendizagem do aluno, trazendo-o para a “cena” como sujeito ativo.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais sugerem que o aprendizado de química seja abrangente e integrado com o cotidiano do aluno, de forma que o estudante consiga julgar com fundamentos as informações que chegam a ele e que tenha capacidade para tomada de decisões, enquanto indivíduos e cidadãos (MEC, 1999).

O progresso constante da ciência e da tecnologia não somente altera o ambiente como também auxilia as pessoas a atualizarem e reverem seus conceitos sobre uma ampla gama de assuntos. Os valores e a forma de pensar em um mundo modificado por descobertas científicas e tecnológicas estão constantemente sendo reformulados. Essas demandas impõem uma dinâmica de permanente reconstrução de conhecimento, saberes, valores e atitudes (KREUZER e MASSEY, 2002). Assim, conclui-se que a Ciência está em constante evolução, distante de ser estática. Desta forma, acompanhar este ritmo é um grande desafio para o ensino de ciências:

Sabe-se que o conhecimento científico envolve quase todos os aspectos da vida do indivíduo e que diariamente observa-se o seu domínio crescendo de forma significativa e, muitas vezes, assustadoramente. Assim, todos os indivíduos, independente de sua formação e profissão, convivem diariamente com este conhecimento, necessitando de um maior e melhor entendimento da ciência, de suas aplicações e implicações (VIECHENESKI, LORENZETTI, CARLETTO, 2012, p. 858).

A abordagem tradicional falha ao não ensinar os alunos a fazerem conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados pela escola com a ciência ativa e em constante evolução que o aluno acompanha pelas diferentes mídias. A escola tem que fazer o aluno perceber que a ciência faz parte do seu mundo e não é um conteúdo distinto da sua realidade (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001). Não basta saber ler e definir conceitos científicos. É necessário saber utilizar os conceitos por meio de resoluções de problemas e investigação científica, opondo-se à memorização de conceitos (BYBEE, 1997).

Fica evidente a necessidade de se ensinar essa ciência ativa, em constante evolução, na qual são relevantes os saberes sobre ciências, tecnologia e meio ambiente, ou seja, alfabetizar cientificamente o aluno.

* 1. **Alfabetização Científica e o Referencial Teórico**

Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 08) definem Alfabetização Científica como o “*processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade*”.

O método investigativo pode ser uma estratégia válida para contribuir para a alfabetização científica dos estudantes. Isso porque nessa abordagem o estudante é incentivado a pensar sobre um determinado problema, criar estratégias e planos de ação para solucionar este problema. É importante que ao solucionar a questão, o aluno organize informações e conhecimentos novos aos já existentes, possibilitando a explicação dos fenômenos envolvidos (SUART apud MACHADO, 2012; SASSERON; CARVALHO, 2011b; 2008). Esses aspectos aproximam a abordagem investigativa e a alfabetização científica.

Para Bybee (2006) a educação científica deve estimular o desenvolvimento do raciocínio do aluno, de modo que o prepare para a vida e para tomada de decisões sobre problemas sociais. A Alfabetização Científica não visa à formação de cientista ou à atuação em carreiras técnicas. Alfabetizar cientificamente é possibilitar que o aluno compreenda fenômenos científicos e suas relações tecnológicas, sociais e ambientais, tornando-o ativo e crítico em suas decisões e sua posição como cidadão (DeBoer, 2000).

Atualmente na literatura a expressão “Alfabetização Científica” também é encontrada como “Letramento Científico”. Porém, em ambos os casos a preocupação é a mesma: o ensino de Ciências (SASSERON e CARVALHO, 2008). Dessa forma, a base bibliográfica utilizada nesta pesquisa utilizará referências que usam ambas as expressões.

Alfabetizar cientificamente um estudante em sala de aula não é uma tarefa simples (BRANDI, 2002). Porém, há pesquisas que mostram trabalhos com resultados e experiências significativas e desafiadoras para alunos do ensino básico (SASSERON e CARAVALHO, 2008).

O método investigativo pode auxiliar na alfabetização científica dos estudantes, tendo em vista que investigação em sala de aula oferece condições para que o aluno resolva problemas e busque relações para explicar os fenômenos observados por meio do raciocínio hipotético-dedutivo. Este tipo de abordagem pode romper com uma cultura escolar pautada em práticas didáticas sem contextualização com o que é próprio do campo de conhecimento de Ciências. Com isso, o método investigativo pode auxiliar na construção da Alfabetização Científica, tendo em vista que o aluno alfabetizado cientificamente possui características similares ao que o método investigativo utiliza (SASSERON e CARVALHO, 2015).

SASSERON e CARVALHO (2008) ao estudarem as revisões literárias de Laugksch (2000) identificaram três pontos mais considerados, quando se pensa em alfabetização científica, chamados pelas autoras de “Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica” nos quais servem de apoio para a realização de propostas de ensino que almejam a Alfabetização Científica.

Os eixos são:

* Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Este eixo se mostra importante quando levado em conta a necessidade de compreender informações e situações do cotidiano.
* Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. Este segundo eixo preocupa-se com a resolução de problemas do dia-a-dia utilizando os conceitos científicos ou conhecimentos advindos dele.
* Entendimento das relações existentes entre ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Neste eixo compreende-se que quase todos os fatos da vida de uma pessoa estão relacionados com ciência e tecnologia, tornando clara a relevância de uma pessoa alfabetizada cientificamente.

Sasseron e Carvalho (2008) ao proporem indicadores de Alfabetização Científica, identificaram conexões entre eles, no qual conseguiram agrupar esses indicadores em duas dimensões: Dimensões Estruturantes e Dimensões Epistemológicas.

A Dimensão Estruturante corresponde ao trabalho prático em uma investigação. O estudante toma consciência das ações e reações relacionadas à situação. Nesta dimensão os indicadores de Alfabetização Científica que fazem parte são: seriação de informações, classificação de informações, organização de informações, o levantamento de hipóteses e o teste de hipóteses. Por sua vez a Dimensão Epistemológica corresponde às ações que ocorrem no processo de argumentação. É nesta dimensão que o estudante estrutura as conexões envolvidas na Dimensão Estruturante e formaliza leis e regras para explicar os fenômenos envolvidos nas situações. Os indicadores da Alfabetização Científica ligados a essa dimensão são: a explicação e a atribuição de justificativa, de previsão e o uso dos raciocínios lógico e proporcional (SASSERON e CARVALHO, 2013).

A fim de concluírem se houve ou não a alfabetização cientifica, as autoras propõem indicadores com base nas argumentações dos alunos. Segundo elas:

Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele (SASSERON e CARVALHO, 2008, p. 338).

Os indicadores propostos dividem-se em três grupos, no qual o primeiro relaciona-se diretamente com os dados obtidos em uma investigação. O segundo grupo engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento que molda as afirmações feitas e as falas promulgadas durante as aulas de Ciências. No terceiro concentram-se os indicadores ligados mais diretamente à procura do entendimento da situação analisada. Cada um desses grupos divide-se em subgrupos com propostas pertinentes à classe a que pertence.

A seguir, no Quadro 1, são descritos os três eixos que estruturam os argumentos de Sasseron (2008):

|  |  |
| --- | --- |
| **Eixos** | **Definição** |
| **Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.** | Concerne à possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na necessidade exigida na sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia. |
| **Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.** | Reporta-se à ideia de ciência como um corpo de conhecimentos em constantes transformações por meio de processo de aquisição e análise de dados, síntese e decodificação de resultados que originam os saberes. Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, este eixo fornece subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão. |
| **Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.** | Trata-se da identificação do entrelaçamento entre estas esferas e, portanto, da consideração de que a solução imediata para um problema em uma destas áreas pode representar, mais tarde, o aparecimento de um outro problema associado. Assim, este eixo denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o Planeta. |

Quadro 1: Eixo Estruturantes da Alfabetização Científica

Sasseron (2008) apresenta dez tipos de argumentos para a Alfabetização Científica, que tem como função mostrar como as habilidades estão sendo trabalhadas, conforme mostra o Quadro 2.

|  |  |
| --- | --- |
| **Indicadores** | **Definição** |
| **Seriação de informações** | Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. |
| **Organização de informações** | Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. |
| **Classificação de informações** | Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. |
| **Raciocínio lógico** | Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. |
| **Raciocínio proporcional** | Como o raciocínio lógico, mostra o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir 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** | Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. |
| **Justificativa** | Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. |
| **Previsão** | Explicita 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. |

Quadro 2. Indicadores de Alfabetização Científica.

* 1. **Heurística na visão de Lakatos: Núcleo duro e o cinturão**

Por heurística, entende-se como a busca por descoberta de fatos de formas não racionais. Lakatos é um dos pesquisadores que se debruçou sobre o assunto com reflexões profundas a em consonância com as ideias de Popper.

Lakatos (1979) traz o termo “Programa de Pesquisa” como um conjunto de hipóteses que fortalece uma teoria, embasadas em um “Núcleo Duro”. Desta forma, planejar uma pesquisa com bases nas ideias de Lakatos, permite que as ideias e pesquisas do pesquisador sejam fortalecidas e creditadas de forma positiva.

As ideias de Lakatos se formam a partir de quatro elementos: núcleo duro, cinturão protetor, heurística negativa e a heurística positiva (LAKATOS, 1974). Núcleo duro é a característica fundamental da pesquisa científica. É o pressuposto teórico universal que constitui a base no qual a pesquisa evolui. Nele observa-se a premissa teórica fundamental da pesquisa que é considerada infalsificável.

Neste relatório, entende-se como Núcleo duro a ideia de as abordagens investigativas tornam o ensino de Ciências mais dinâmico e mais atrativo ao aluno, quando se pensa nas construções cognitivas que esta abordagem construtivista engloba.

O segundo componente do plano de pesquisa proposto por Lakatos é o cinturão protetor. Ele é constituído pelas hipóteses auxiliares e também por métodos observacionais. Essas hipóteses servirão de proteção ao Núcleo duro, podendo ser flexíveis quanto à ideia original, porém sem que novas hipóteses possam vir ferir o núcleo. Neste projeto, entende-se como cinturão protetor as atividades investigativas utilizadas para o embasamento de que as abordagens investigativas auxiliam no desenvolvimento da Alfabetização Científica, tendo em vista que tais atividades podem ser moldadas, obviamente respeitando os critérios de construção de uma atividade investigativa, de acordo com os objetivos elaborados.

1. **Objetivo**
	1. **Objetivos Gerais**

O projeto tem por objetivo estudar a contribuição do método investigativo no ensino de ciências para a alfabetização científica de estudantes do ensino fundamental II.

* 1. **Objetivos Específicos**
* Aplicar as atividades investigativas para alunos do Ensino Fundamental II, do 9° ano;
* Avaliar o potencial das atividades investigativas aplicadas para a alfabetização científica de estudantes do ensino fundamental II.
1. **Metodologia**

A metodologia desta pesquisa está dividida nas seguintes etapas: levantamento dos conceitos trabalhados no currículo de Ciências da Natureza das Diretrizes Nacionais do Ensino Básico; escolha dos conteúdos que serão trabalhados e a preparação de planos de aula com base no método investigativo; aplicação das atividades investigativas no laboratório da escola parceira; análise dos dados obtidos e a sua organização.

* 1. **Pesquisa Qualitativa**

Esta pesquisa é de uma abordagem qualitativa por procurar levantar e estudar o contexto no qual os sujeitos de pesquisa estão inseridos. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 51):

Os investigadores qualitativos [...] estão continuamente a questionar os sujeitos de investigação, com o objetivo de perceber aquilo que eles experimentam, o modo como eles interpretam as suas experiências e o modo como eles próprios estruturam o mundo em que vivem.

A justificativa para a abordagem qualitativa se mostra nas próprias características deste tipo de abordagem.

Neste tipo de abordagem, ocorre o contato direto do pesquisador com o ambiente e com a situação que está sendo estudada. O estudo do fenômeno pode ser melhor compreendido em seu contexto natural. Para Godoy (1995), as pesquisas qualitativas são descritivas, os dados de coleta aparecem na forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, etc. Os pesquisadores estão preocupados com o processo e não com resultados ou produtos. Seu interesse é verificar como determinados fenômenos se manifestam nas atividades, procedimentos e interações diárias.

O pesquisador qualitativo tenta compreender os fenômenos sob a perspectiva dos participantes. Esta compreensão deve ser precisa, testando-a juntos aos próprios participantes ou confrontando com a literatura (GODOY, 1995).

Sob o olhar das caraterísticas da abordagem qualitativa, a pesquisa se mostra adequada aos objetivos do trabalho, tendo em vista que o mestrando responsável por este projeto possui contato direto com a turma do nono ano no qual serão coletados os dados, tendo em vista que é o professor de ciências desta classe. Desta forma, o fenômeno estudado estará em seu contexto natural. Vale ressaltar que a preocupação nesta pesquisa é encontrar uma forma alternativa ao método tradicional, inserindo métodos construtivistas no cotidiano do aluno.

* 1. **Pesquisa Ação**

Este projeto utilizará a pesquisa-ação como metodologia de pesquisa. Uma vez que mestrando também é professor responsável pelas aulas práticas da turma com a qual será realizada a pesquisa, a pesquisa-ação torna-se pertinente, já que, segundo Ketele (1993) citado por Engel (2000, p. 186) por definição, tem a finalidade de unir a pesquisa à ação ou prática. É uma alternativa onde o pesquisador está inserido na prática.

Na pesquisa-ação, a intervenção ocorre no decorrer do próprio processo de pesquisa e não como consequência de uma recomendação na etapa final do projeto, tendo em vista que o professor transformará a sala de aula em objeto de pesquisa. Com isso, a pesquisa-ação busca superar a lacuna entre teoria e prática (ENGEL, 2000).

Como professor há três anos da turma no qual o projeto será realizado, a interação social já existente facilitará a aplicação da pesquisa. Por conhecer o perfil desta turma e do material pedagógico utilizado pela escola, além do espaço laboratorial onde as atividades serão desenvolvidas, foi possível moldar as atividades investigativas para o contexto onde ela será inserida, de forma a minimizar o espaço que existe entre a teoria e a prática em sala de aula.

* 1. **Características dos Sujeitos de Pesquisa**

O projeto será realizado em uma escola privada, da cidade de Descalvado, vinculada à Diretoria de Ensino da Região de São Carlos, onde os participantes serão alunos do 9° ano do ensino fundamental II que aceitaram colaborar com a pesquisa.

A sala é composta por vinte e seis alunos, sendo treze meninos e treze meninas, com idade média de quatorze anos.

* 1. **Instrumentos**

Para aplicação das atividades para coletar os dados, serão utilizadas dezoito aulas de cinquenta minutos. Todas as aulas são realizadas no laboratório e em uma abordagem investigativa. Os experimentos serão conduzidos com aumento gradativo do nível de abertura e liberdade fornecida ao estudante em propor conclusões, hipóteses, procedimento experimental e os materiais a serem utilizados.

* 1. **Análise dos Dados**

Os dados coletados nas atividades investigativas citadas no sub item anterior, serão analisados utilizando os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron (2008).

1. **Resultados Esperados**

Espera-se que, após a realização do projeto, as atividades produzidas sejam eficientes na contribuição para a alfabetização científica de estudantes do ensino fundamental. Além disso, almeja-se que a aplicação de tais métodos seja de fácil adoção nas diferentes redes de ensino, especialmente nas aulas do Mestrando nesta escola em que atua, contribuindo para uma melhoria no ensino básico. Finalmente, espera-se publicar os resultados desta pesquisa em congressos e revistas científicas.

1. **Referências Bibliográficas**

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento.** Trad: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto. 1999.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos***.* Portugal: Porto editora, 1994.

BYBEE, R. W. **Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning and teacher education**. Springer, 2006.

\_\_\_\_\_\_ **Achieving scientific literacy from purposes to practice**. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.

DEBOER, D. E. **Scientific Literacy: Another Look at its Historical and Contemporary Meanings and its Relationship to Science Education Reform**. Journal of Research in Science Teaching, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

ENGEL, G.I.; Pesquisa-ação. Educar, Curitiba; n.16, p.181-191, 2000.

FARIAS, P. A. M.; MARTINS, A. L. A. R.; CRISTOLL, C. S. **Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: percurso histórico e aplicações**. Revista Brasileira de Educação Médica, Rio de Janeiro, v. 30, n.1, p. 143-158, 2015.

FERNANDES, D, M. Ações De Promoção Da Saúde Com Adolescentes Na Escola e Sua Contribuição Para a Formação Docente dos Licenciandos Em Enfermagem: relato de experiência. In: GONÇALVES et al. **Promoção da Saúde na Educação Básica e a Licenciatura em Enfermagem**. São Paulo: Iglu, 2016. p. 199-204.

GODOY, Arlida Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.** Revista de administração de empresas, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no Ensino de Química: Caminho e descaminho rumo a aprendizagem significativa. Química Nova na Escola, v.31; n.03; 2009.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: EduNESP, 1995a. 319p. 21 cm. Bibliografia: p.306-319. ISBN 85-7139-083-5.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. **O Método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, v. 12, n.1, p. 144-168, 2013.

KREUZER, H.; MASSEY, A. **Engenharia genética e biotecnologia**. 2 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

LAKATOS, I. O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In LAKATOS, I e MUSGRAVE, A. (org) A crítica e o desenvolvimento do conhecimento. São Paulo: Cultrix, 1979.

LORENZETTI, L. DELIZOICOV, D. Alfabetização cientifica no contexto das séries iniciais**. Ensaio: Pesquisa em educação em ciências** - Vol 3, n 1., junho 2001. p. 1-17.

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

NACIONAIS, **Parâmetros Curriculares. ensino médio.** Brasília: Ministério da educação, p. 538-545, 1999.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 1997.

SASSERON, L.H. **Alfabetização Científica no ensino Fundamental – Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**, tese apresentada à Faculdade de Educação da USP, 2008.

\_\_\_\_\_\_. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola.** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L.H; CARAVALHO, A.M.P. **Ações e indicadores da construção do argumento em aula de ciências.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.15, n.02, p.169-189, 2013.

SUART, R. C*.* **Formação inicial de professores de química: o processo de reflexão orientada visando o desenvolvimento de práticas educativas no ensino médio***.* 2016. 396 f. Tese (Doutorado em Química). Universidade de São Paulo. 2016.

SAVIANI, D. Escola e democracia. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. **Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental**. *Atos de Pesquisa em Educação – PPGE/ME*, Blumenau, v. 7, n. 3, p. 853-876, set./dez. 2012 .