

# **Análise de estratégias pedagógicas para a alfabetização científica no ensino Fundamental I à luz da percepção docente**

## **Analysis of pedagogical strategies for scientific literacy in basic education according to teachers' perceptions**

**Gerson Catanozi**  
FPSJ-ASJ-CVPS  
catanozig@ig.com.br

### **Resumo**

O processo de alfabetização científica na educação básica tem mostrado importância crescente por possibilitar a compreensão do conhecimento científico e tecnológico cada vez mais presente na sociedade. Tendo em vista que a construção do conhecimento científico ocorre com a participação de professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem, a percepção docente acerca das estratégias de ensino, dos conteúdos e das condições em que as aulas de ciências ocorrem no ensino fundamental assume grande relevância. Com base nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi analisar a percepção docente do processo de alfabetização científica no ensino fundamental. Para tanto, foram feitas observações nas aulas de ciências do ensino fundamental I em uma instituição de ensino particular. Um questionário foi respondido pelos professores. Observaram-se práticas que reforçam a intenção docente no processo de alfabetização científica. Ainda assim, foram identificadas também estratégias didáticas que podem ser repensadas para que a alfabetização científica seja profícua.

**Palavras chave:** alfabetização científica, educação básica, ensino de ciências, ensino fundamental, estratégias pedagógicas, percepção docente.

### **Abstract**

The process of scientific literacy in basic education has shown significance because it allows the understanding of increasingly need of scientific and technological knowledge in different segments of society. Considering that the construction of scientific knowledge occurs with the participation of teachers and students in the teaching-learning process, teachers' perception of strategies, content and the conditions under which science classes occur in basic education is of great relevance. Based on this context, the aim of this study was to examine teacher perceptions of the process of scientific literacy in elementary schools. For this, observations in a private education institution science classes were made. A questionnaire was completed by teachers, from which the analyses were performed. It was found that some pedagogical practices are about to ensure teachers' intention towards scientific literacy. However, some didactic strategies can be rethought for better results related to the scientific literacy.

**Key words:** basic education, elementary school, pedagogical strategies, science education, sciences, scientific literacy, teacher perceptions.

## Introdução

A Idade Contemporânea destacou-se desde a sua origem pela intensificação do pensamento racional, ao qual se associou o desenvolvimento científico. A partir de então, a vida humana ganhou novos rumos e parte dos novos hábitos, novas expectativas e de uma nova cultura se pautaram nos adventos proporcionados pela Ciência. A Ciência e a Tecnologia têm produzido de forma crescente artefatos e dispositivos, cujos usos e consequências nem sempre são completamente compreendidos com a profundidade cogente. De qualquer forma, lança-se ao cidadão a necessidade de enfrentar os desafios de seu tempo, buscando o entendimento e a inserção no processo de transformação a que as sociedades atuais se acham submetidas.

Todos que fazem parte dessa sociedade são inseridos, mesmo arbitrariamente, a uma demanda de envolvimento à nova realidade científica e tecnológica, devendo apropriar-se, cada qual a sua maneira, dos fundamentos que lhe possibilitem transitar, sentir-se e ser membro partícipe de seu grupo social. Aos que não tomam parte dessa condição, ingressam num processo de afastamento do pleno convívio com seus pares, sob pena de alguma ordem de exclusão.

Nesse contexto, a educação formal assumiu não mais um mero papel de *status* social, mas ganhou para si a relevância de meio indispensável a que cada indivíduo deve percorrer a fim de integrar-se dentro dos desígnios estabelecidos para o seu tempo.

Ao longo do processo de escolarização, todo sujeito é cooptado a que tenha oportunidades e que busque desenvolver as habilidades e competências prementes. Assim, o ensino de ciências da natureza tornou-se uma das vias democratizadas para aproximar o conhecimento científico e tecnológico do indivíduo comum. A partir de então, métodos, estratégias, conteúdos, metas e políticas passaram a ser alvo de especialistas e não especialistas, de forma crítica ou não crítica, com a finalidade de preparar melhor os sujeitos em relação a essa área do conhecimento.

A alfabetização científica passou a ser a salvaguarda coletiva dentro do espaço escolar a um rápido e necessário ingresso no futuro, que se tornou cada vez mais presente. Instituições de ensino, educadores e a comunidade científica têm desenvolvido discussões nos últimos tempos a fim de elaborar e testar propostas que tornem reais os processos educativos que conduzam os educandos à compreensão e à apropriação crítica e verdadeira do conhecimento científico e tecnológico, de seus produtos e dos contextos em que estão inseridos. No entanto, sob esse aspecto, os indicadores de desempenho educacional brasileiro, ainda que crescentes em alguma medida, mostram-se aquém e distantes das exigências e expectativas para um país que pretende ingressar no rol daqueles que se denominam desenvolvidos.

Diante desse contexto, é dentro da sala de aula ou do espaço escolar que se desenrolam as práticas educativas concernentes à alfabetização científica entre docentes e estudantes. Dessa forma, assume notória relevância as inquietações, questionamentos e percepções dos professores de ciências da natureza no que tange ao que pode ou não conduzir à alfabetização científica. Isso posto, é plausível questionar a respeito de problemas inerentes à educação no processo de alfabetização científica de crianças e jovens brasileiros.

Pressupondo que o educador tenha o conhecimento do significado e *expertise* para o trabalho de alfabetização científica, coloca-se como hipótese que o docente tem a percepção da importância da alfabetização científica e atua nesse sentido mediante práticas pedagógicas diversificadas, mas não vislumbra, de fato, o objetivo alcançado no processo educacional em razão dos objetivos práticos estabelecidos aos diferentes segmentos da educação básica.

Tendo em vista a importância nacional e educacional, especialmente na área de conhecimento de ciências da natureza e suas tecnologias em relação ao tema alfabetização científica na

educação básica, o objetivo desse trabalho é analisar a percepção docente acerca das estratégias pedagógicas para o processo de alfabetização científica no ensino fundamental I.

### **Metodologia de pesquisa**

Para a consecução do objetivo estabelecido, frente à problemática em evidência, traçou-se como metodologia deste trabalho a pesquisa bibliográfica exploratória, visto esse configurar-se um estudo de caráter preliminar em que a dimensão assumida foi a de familiarização com o objeto de investigação. Incluíram-se também um questionário e um conjunto de observações de aulas a fim de complementar esse estudo, dando-lhe uma visão mais particularizada.

O questionário foi do tipo estruturado de forma padronizada com perguntas fechadas, tendo como população-alvo professores de ciências da natureza do nível EFI. Para tanto, aos 48 professores que se voluntariaram e deram anuência formal em respondê-lo, foram providas orientações em carta de apresentação quanto ao propósito e importância da pesquisa, a garantia de sigilo nominal dos participantes e do teor individual de suas respostas e o referencial do que se considerou alfabetização científica neste trabalho. Após a aplicação do questionário, foram também feitas observações das aulas teóricas e de laboratório de todos os professores pesquisados com vistas ao registro da prática pedagógica e a estabelecer possível relação com as respostas do questionário. A partir dos resultados, procedeu-se a uma análise quali-quantitativa em que se quantificou cada tipo de resposta e se observaram padrões de estratégias didáticas e ação docente.

O desenvolvimento desse trabalho está organizado tendo como ponto de partida a revisão bibliográfica de Sasseron e Carvalho (2011), o estudo de Lorenzetti e Delizoicov (2001) para a alfabetização científica no contexto das séries iniciais e as contraposições de Demo (2010), a partir das quais se desenvolveram as demais reflexões e o embasamento teórico.

O local em que se desenvolveu parte da pesquisa foi uma escola particular de Ensino Fundamental I (EFI), de grande porte, localizada na Zona Leste da Capital do Estado de São Paulo, Brasil, com elevada atenção no que concerne às avaliações externas de desempenho estudantil e aos vestibulares mais importantes do país, tendo como público discente predominante o que se convencionou classe média típica.

### **Alfabetização científica: conceitos e reflexões críticas**

O ensino de ciências apresentou maior desenvolvimento de inovações e melhorias a partir dos anos de 1960 e 1970, especialmente mediante os grandes projetos curriculares elaborados nos Estados Unidos, os quais influenciaram muitos países, inclusive o Brasil (KRASILCHIK, 1992). No entanto, Demo (2010) assevera que países latinos “não se dedicam de modo satisfatório à educação científica” e Lorenzetti e Delizoicov (2001) destacam que, por outro lado, nos países anglo-saxões e do norte da Europa, essa tem sido uma temática em voga.

De fato, a educação científica é uma das habilidades do século XXI, em “uma sociedade intensiva de conhecimento” (DEMO, 2010). Contudo, o sentido dado à alfabetização científica, em medida de consenso, caracteriza-se de forma superficial, uma vez que pode significar coisas diferentes para pessoas diferentes (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Na verdade, Sasseron e Carvalho (2011a), em uma revisão sobre alfabetização científica, observaram importante variação de significado ao termo relacionada a fatores como: pluralidade semântica, tradução para a língua portuguesa, país de origem, diversidade de propósito, complexidade conceitual e concepção política e, por conseguinte, histórica.

Segundo as autoras citadas, o termo foi usado pela primeira vez por Paul Hurd na década de 1950 como *Scientific Literacy* (ou *Science Literacy*). Na literatura de língua portuguesa sobre ensino de ciências no Brasil, há três formas mais usuais decorrentes da pluralidade semântica, sendo estas a alfabetização científica, a enculturação científica e o letramento científico.

Em outra investigação, centrada mais no trabalho de sala de aula, as mesmas autoras colocam a alfabetização científica como “a compreensão básica de conceitos científicos, a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, e o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente” (SASSERON; CARVALHO, 2011b). Observa-se, de forma análoga, para Chassot (2001), a “alfabetização científica como o conjunto de conhecimentos que facilitaríamos aos homens e mulheres fazerem uma leitura do mundo onde vivem”.

Lorenzetti e Delizoicov (2001), baseados na proposta de Shen dos anos de 1970, referem-se, a partir do referencial teórico utilizado em estudos para a alfabetização científica para séries iniciais de ensino, a três noções distintas: a alfabetização científica pode ser *prática*, quando destinada a instrumentalizar o indivíduo a aplicar e a resolver os problemas imediatos do cotidiano, fundamentalmente para as questões básicas pertinentes às necessidades humanas; *cívica*, quando o possibilita a tomar parte do processo democrático relativo às problemáticas associadas à ciência; e *cultural*, quando se refere às pessoas que, ainda que não sejam especialistas ou cientistas, desejam e conseguem se aprofundar no conhecimento científico.

Ainda de acordo com os mesmos autores, Bybee designa três dimensões para a alfabetização científica, sendo estas a *funcional*, a qual estaria mais associada à iniciação para o uso correto da terminologia e do vocabulário inerente à ciência e à tecnologia; *conceitual e processual*, que possibilita aos alunos atribuírem significados de maneira própria aos termos pertinentes à ciência e relacioná-los com os fatos científicos e tecnológicos; e a *multidimensional*, em que o aluno, ao apropriar-se de métodos processuais e esquemas conceituais, é capaz de aplicar os conhecimentos científicos na solução de problemas.

Estas dimensões ocorreriam sequencialmente, obedecendo a uma evolução gradual de processo. No entanto, embora o desenvolvimento da alfabetização científica não se restrinja ao espaço escolar, pois este deve se estender à vida, muitos professores limitam-se ou enfatizam essencialmente à primeira delas, denotando um reducionismo inadequado ao processo educacional em ciências (*Ibid.*).

Por essa razão, a alfabetização científica pode ser entendida como um processo vitalício, o qual não pode ser atingido única e meramente a partir das aulas de ciências. Daí, depreende-se a distinção entre “fazer ciência” e “usar ciência”, mencionada por Lorenzetti e Delizoicov (2001), referindo-se à interpretação de Hazen e Trefil, pois não é necessário que todos os alunos sejam conduzidos à formação de cientistas, mas que saibam refletir criticamente a respeito das consequências da ciência e da tecnologia para suas vidas e sociedade.

Uma importante consideração reside no fato de que, se a dimensão multidimensional de Bybee ou cultural de Shen são extensivamente trabalhadas no espaço escolar no ensino de ciências com o objetivo desenvolver no aluno os meios para solucionar problemas de ordem científica e tecnológica do cotidiano, ainda que este não venha a se tornar um cientista, talvez esteja sendo minimizada a capacidade de resolução de problemas do cidadão do futuro, pois, ao prepará-lo para o hoje, é possível estar deixando de oferecer-lhe o repertório necessário às rápidas mudanças advindas do desenvolvimento da ciência e da tecnologia (NIGRO, 2007).

De fato, Demo (2010) completa que “professores que não produzem conhecimento ‘ensinam’ aos alunos a como não produzir conhecimento”, denotando que pesquisa é princípio científico e, igualmente princípio educativo, não devendo ser confundido com estratégia mercadológica.

A dualidade interpretativa da necessidade da alfabetização científica nos processos de educação formal deve-se em parte às constatações de resultados pífios da educação brasileira nos indicadores de desempenho educacional, o que remete à cobrança do mercado por conta da demanda de mão-de-obra qualificada em termos tecnológicos, bem como do apropriado discurso social que reflete e critica acerca da educação no país. Ainda segundo Demo (2010), a preocupação reside mais pelo baixo rendimento escolar do que da convicção da importância do desenvolvimento científico para a vida no país.

Lorenzetti e Delizoicov (2001) defendem a premissa de que essa seja uma preocupação permanente a fim de que seja introduzida desde os primeiros anos de escolarização, mesmo que a criança ainda não saiba ler e escrever. Além disso, ressaltam a importância do professor como agente transformador fundamental e, por isso, segundo Penteado (1994) e Freitas e Souza (2012), não se pode perder de vista que se faz essencial o processo de alfabetização científica na formação docente, especialmente para a educação básica.

## Resultados e discussão

As respostas para parte das questões feitas aos educadores acerca da percepção docente em valores percentuais: 1- da curiosidade científica dos alunos pelo conhecimento e cultura em geral; 2- da curiosidade científica dos alunos pelo conteúdo lecionado; 3- se os alunos apresentam o hábito / capacidade já desenvolvida para a observação de fenômenos da natureza relacionados com a disciplina de Ciências; 4- da utilização habitual pelos alunos de raciocínio lógico-científico na resolução de questões propostas (problemas científicos) em aulas de Ciências; 5- da incorporação pelo próprio docente de estratégias pedagógicas que tem como objetivo o desenvolvimento de habilidades dos alunos relacionadas com o raciocínio lógico-científico; e a respeito da necessidade de mudanças nas etapas ou anos anteriores que fundamentam o trabalho destes com seus alunos estão relacionadas nas tabelas 1 e 2.

resposta	questão				
	1	2	3	4	5
Sim, muito intensamente	60	60	17	0	70
Sim, parcialmente	40	40	73	83	30
Não	0	0	10	17	0

Tabela 1: Respostas docentes em valores percentuais.

resposta	necessidade de modificação no ano anterior		
	plano de ensino	aulas teóricas	aulas práticas
não, está adequado	50	50	46
sim, parcialmente	50	50	44
sim, totalmente	0	0	10

Tabela 2: Necessidade de modificação pedagógica nas séries / anos anteriores a(o) que o professor leciona para que os alunos desenvolvessem maiores habilidades em relação ao conteúdo e ao conhecimento.

Verificou-se que, em relação às aulas, os professores procedem, de fato, como relataram quanto às estratégias pedagógicas e didáticas, procedimentos com os alunos e demais considerações, não caracterizando discrepâncias significativas entre o que foi contabilizado a partir dos questionários e as práticas docentes identificadas em sala de aula. Observou-se também uma distribuição heterogênea de faixa etária entre os docentes e, em mesma medida, acerca do tempo de magistério, sem qualquer preponderância quantitativa nesses quesitos.

No que se referem às estratégias didáticas observadas, as mais utilizadas pelos docentes envolvidos na pesquisa são as aulas expositivo-dialógicas com registro em lousa (seja lousa eletrônica, seja quadro convencional). Projetos, mapas mentais e dinâmicas de grupo são pouco frequentes.

O laboratório é uma estratégia de rotina muito frequente, como se verificou quanto às intenções dos professores, que se coadunam com a proposição de Lorenzetti e Delizoicov (2001), ao considerarem que as aulas práticas de laboratório deveriam ser mais amplamente trabalhadas e utilizadas, mais particularmente como meio de construção do processo de alfabetização científica do que por mera acumulação de conteúdos ou simples exigência.

A frequência do laboratório está associada a uma conjuntura de fatores, sendo os mais evidentes: disponibilidade de recursos; justificativa de investimento em infraestrutura; e entendimento da importância de aulas práticas de laboratório no processo educativo.

Com relação à curiosidade intrínseca dos alunos pelo conhecimento e cultura, bem como pelos conteúdos inerentes à disciplina de ciências da natureza, os resultados revelaram que os professores entendem que os alunos apresentam-na muito intensamente em sua maioria. Vale ressaltar que, em nenhum caso, foi citada a inexistência de curiosidade pelo conhecimento, o que é próprio para crianças nesta fase da vida (PIAGET, 1989) e que deve ser a plataforma para desenvolver o pensamento científico, associado ao modo com que os conteúdos de ciências da natureza são desenvolvidos em aula, conforme propôs Furlan (2009).

O maior interesse dos alunos se concentrou em temas referentes à biodiversidade / seres vivos, planeta Terra, ecologia e meio ambiente e corpo humano (este em menor frequência). No entanto, conteúdos conceituais como célula e ciência e tecnologia não receberam nenhuma menção, revelando que o interesse pelo objeto do conhecimento está mais evidenciado pela aderência à faixa etária.

Os professores fizeram referência comum a uma capacidade apenas parcial de observação de fenômenos da natureza relacionados com a disciplina de ciências. Após a observação feita pelos alunos, com ou sem a contribuição docente, segundo a percepção de seus professores, as crianças utilizaram apenas parcialmente o raciocínio lógico-científico na resolução de questões propostas ou problemas científicos em aulas de ciências. Não se verificou demonstração de capacidade intensa nesse intento entre a maioria, e, eventualmente, essa forma de raciocínio não foi nem mesmo observada. Nesse quesito em particular, deve-se focalizar especial atenção, visto ser fundamental na construção do conhecimento como um fenômeno multidimensional a exemplo do que fora explicitado por Morin (2005).

As estratégias mais utilizadas pelos docentes a fim de ampliar ou desenvolver no aluno o raciocínio lógico-científico para a resolução de problemas foram vídeos, aula expositivo-dialógica, laboratório e registro em lousa. Depreende-se desse fato que as modalidades utilizadas não são necessariamente as mais favoráveis ao objetivo proposto, pois, conforme afirmam Lorenzetti e Delizoicov (2001), deve-se maximizar o leque de opções e estratégias de trabalho pedagógico para a alfabetização científica.

As aulas observadas em laboratório enfatizaram na maioria das vezes (75%) um formato parcialmente diretivo, no qual os procedimentos experimentais são parcialmente determinados

pelo professor e o aluno os executa, mas também busca por si modos, respostas e conclusões próprias. Mais raramente (25%), as aulas são exclusivamente diretivas e nenhuma menção foi feita ao processo não diretivo de aula. Dessa forma, deve-se levar em consideração que a diretividade pode interferir favoravelmente ou não no processo de alfabetização científica, motivo pelo qual Sasseron e Carvalho (2011a) indicam que as aulas práticas ou teóricas devem incluir estratégias que vão além da manipulação simples de materiais, mas que evidenciem a discussão e a reflexão crítica.

Ressalta-se que os professores pesquisados apontaram que poucas mudanças são necessárias nos planos de ensino e nas aulas teóricas, mas, muitos entendem que as aulas práticas podem, em alguma medida, ser modificadas a fim de que sejam menos diretivas e proporcionem mais e melhores meios para a alfabetização científica.

Com relação aos conteúdos que mais contribuem com as habilidades pertinentes ao raciocínio lógico-científico, a partir de pergunta direta no questionário, a maior parte dos professores demonstrou a importância voltada para os conteúdos procedimentais (50%) em comparação com os demais – conceituais (21%) e atitudinais (29%). No entanto, poucos fizeram menção de que os três tipos são conjuntamente essenciais nesse processo, conforme explicam Lorenzetti e Delizoicov (2001).

Em depoimento, professores exibiram preocupação e entendimento quanto à importância e à necessidade de se incluírem práticas pedagógicas para a alfabetização científica, mas têm como percepção que esta não seja o foco primordial das instituições de ensino.

## **Considerações finais**

Apesar da demanda por inovação e diversificação dos recursos pedagógicos e das estratégias de ensino, as práticas docentes mostraram-se significativamente convencionais, fundamentadas especialmente na exposição, dialógica ou não, e nos registros em lousa, sendo uma contradição entre os anseios, as cobranças e as ações efetivas. Nesse aspecto, deve-se considerar a importância negativa da necessidade pela demonstração de resultados mais satisfatórios para os indicadores de desempenho educacional, que podem deturpar os objetivos mais importantes do ensino de ciências.

A curiosidade científica está presente nos alunos para os fenômenos naturais, para a cultura e o conhecimento em geral e para muitos dos conteúdos de ciências, o que pode ser a plataforma de trabalho para desenvolver as habilidades e competências inerentes à alfabetização científica, devendo, para tanto, as instituições e os profissionais da educação estarem atentos aos processos necessários para tal feito.

As aulas práticas são conhecidas por suas diversas vantagens e benefícios no campo educacional para os processos de aprendizagem significativa. Por essa razão, as aulas de laboratório predominantemente diretivas pouco contribuem para a alfabetização científica, devendo os professores refletir sobre os objetivos e métodos dessa modalidade de aula para que possibilitem atingir estágios mais complexos de aprendizagem em ciências.

O professor deve ser antes de educador um pesquisador, pois é produzindo conhecimento que se pode e se sabe ensinar o aluno, em uma visão multidimensional da alfabetização científica, a aplicar e produzir conhecimento. Nessa perspectiva, o docente deve fazer permanentemente a autocrítica acerca de suas posturas e estratégias de ensino, uma vez que se identificou que estes profissionais clamam pela necessidade de mudanças, mas o próprio professor nem sempre inclui a demanda dessa transformação em suas práticas diárias.

O conhecimento é um fenômeno complexo da alma humana, transcendendo os limites do

convencional. Para tanto, a alfabetização científica e, por conseguinte, a educação poderão atingir orbes mais evoluídos de nossa natureza interior se forem concebidas com a multidimensionalidade inerente que encerram em si.

## Referências

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Unijuí. 2 ed., 2001.

DEMO, Pedro. **Educação científica**. B. Téc. *Senac: a R. Educ. Prof.*, Rio de Janeiro, v. 36, n.1, jan./abr. 2010. Disponível em: < <http://www.senac.br/bts/361/artigo2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2013.

FREITAS, Diana Paula Salomão de; SOUZA, Neusiane Chaves de Souza. **Alfabetização científica desenvolvendo o senso crítico e construindo posicionamentos**. *IX ANPED SUL*, 2012. Disponível em: < <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2812/278>>. Acesso: 18 jul. 2013.

FURLAN, Melina. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico**. São Paulo: Sangari Brasil, 2009.

KRASILCHIK, M. **Caminhos do ensino de ciências no Brasil**. Enfoque: qual é a questão? *Em Aberto*, Brasília, ano 11, nº 55, jul./set. 1992. Disponível em: <<http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/811/729>>. Acesso em: 19 jul. 2013.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais** 2001. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 3. n.1, Jun. 2001. Disponível em: < <http://150.164.116.248/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/35/66>>. Acesso: 20 jul. 2013.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005.

NIGRO, Rogério Gonçalves. **Textos e leitura na educação em ciências: contribuições para alfabetização científica em seu sentido mais fundamental**. 2007. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29012009-154033/publico/Rogério\\_Goncalves\\_Nigro.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-29012009-154033/publico/Rogério_Goncalves_Nigro.pdf)>. Acesso em: 10 mar 2014.

PENTEADO, H. D. **Meio Ambiente e Formação de Professores**. São Paulo: Cortez, 1994.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Trad. M.A.M. D'Amorim; Paulo S.L. Silva. Rio de Janeiro: Forense, 1989.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. *Investigações em ensino de ciências – v16(1)*, pp. 59-77, 2011. Disponível em:< [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID254/v16\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2013. (a)

\_\_\_\_\_. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin**. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000100007&script=sci_arttext)>. Acesso em fev. 2014. (b).