

O ENSINO DE CIÊNCIAS E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA COMO SUPORTE PARA A FORMAÇÃO CIDADÃ NO ENSINO MÉDIO

THE SCIENCE TEACHING AND THE SCIENTIFIC EDUCATION AS SUPPORT TO THE CITIZEN TRAINING IN SECONDARY EDUCATION

Láís Muniz Oliveira do Rosário Leite

rosario.lais@gmail.com

Especialização em Docência em Biologia

Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

Adriana Gradela

agradela@hotmail.com

Doutora em Zootecnia (UNESP)

Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF

RESUMO

De acordo com a Constituição Federal e com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB, a educação deve ser voltada para a formação do cidadão e preparar para o exercício do trabalho. Entretanto, nota-se que essa prática não vem ocorrendo na maioria das escolas. O presente trabalho visou verificar como o ensino de Ciências no Ensino Médio vem sendo realizado no Brasil e a necessidade de se promover a educação científica como ferramenta auxiliar na efetivação de uma educação cidadã. Foram analisados 25 artigos científicos, dos quais nove eram referentes ao Ensino Médio. Observou-se que no Ensino Médio as disciplinas de Ciências têm sido trabalhadas com enfoque centralizado no professor, de forma isolada, sem ligação entre as mesmas ou com o cotidiano dos alunos, o que torna-as sem sentido para os alunos. É clara a necessidade de que as disciplinas relacionadas às Ciências sejam trabalhadas de forma interdisciplinar, dando-se autonomia para que os alunos busquem o próprio conhecimento e haja, assim, a verdadeira educação científica. Portanto, o ensino deve partir de um questionamento surgido no cotidiano do aluno, que levará à busca de uma solução através de experimentos, devendo o professor assumir o papel de facilitador, minimizando sua participação e orientando os alunos na construção do seu próprio conhecimento tornando, assim, o aprendizado significativo. Conclui-se que há uma forte necessidade de mudança na concepção do ensino de Ciências por parte dos professores do Ensino Médio.

Palavras-chave: Pesquisa científica. Colegial. Cidadão. Desenvolvimento.

ABSTRACT

In accord to the Federal Constitution and the Law of Guidelines and Educational Basis – LDB, education must be directed to the development of the citizen and prepare towards work practice. However, this rule has not been followed by most of the schools. The present work aims to verify how the subject of Science has been taught in high school in Brazil and the

need to promote a scientific education as a tool able to raise educational quality. Twenty five scientific articles have been analyzed, in which nine were referred to high school in particular. It was observed that the subjects of Science in high school have been focused on teachers, completely isolated, with no relation between themselves or the daily life of their students, becoming nonsensical to their student body. It is evident the need of co-relation and interdisciplinary approach when it comes to the teaching of Science, giving autonomy so that students can seek their own knowledge and allowing a truly scientific education. Therefore, education must start from daily questions of students, giving to the teacher the role of facilitator, minimizing their participation and directing them to the construction of their own meaningful knowledge. It is concluded that there is a strong need of change in the conception of Science teaching on the half of high school teachers.

Keywords: Scientific research. High School. Citizen Development.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos as ciências e suas tecnologias tem avançado de maneira muito acelerada e isso implicou em mudança em vários setores da sociedade, inclusive nos meios de comunicação, o que tem tornado o acesso a informação cada vez mais rápido e fácil. Entretanto, nota-se que a educação não tem alcançado esse avanço. Sendo portanto, necessário que as instituições de ensino descubram o potencial educativo das tecnologias, a fim de usá-las a favor do desenvolvimento de métodos de ensino que visem a construção da autonomia dos educandos e a formação para o exercício pleno da cidadania (VIECHENESKI et al., 2012). Para isso é preciso que os educadores busquem um domínio contínuo e crescente das tecnologias que estão na escola e na sociedade.

Nota-se que o ensino de ciências praticado nas escolas, de modo geral, apresenta os conteúdos de forma individualizada, com enfoque na memorização e não na compreensão dos conceitos trabalhados (SANTOS, 2007; KRASILCHIK, 2008). Até mesmo quando são realizadas atividades práticas, essas seguem um roteiro engessado que visa apenas ilustrar um determinado conteúdo (KRASILCHIK, 2008). Dessa maneira, a biologia e as demais ciências acabam tornando-se disciplinas cheias de nomes, ciclos e tabelas a serem decorados e, portanto, uma disciplina considerada “chata” pelos discentes, com isso, os estudantes vem, cada vez, mais perdendo o interesse por essas disciplinas (FERNANDES, 1998).

Para que o ensino de Ciências alcance seu verdadeiro propósito, a ação do educador deve está fundamentada em um processo científico capaz de submeter o aluno à exposição cultural, demonstrando que a produção do conhecimento científico e tecnológico constitui uma atividade humana, sócio historicamente determinado (VIECHENESKI et al., 2012). Para isso, é imprescindível um trabalho interdisciplinar, que envolva um planejamento conjunto, participação ativa e integrada entre professores e alunos. Deve-se buscar métodos que que incentive os estudantes a buscar informações e a partir dessas construir suas idéias e conceitos, tornando-se assim protagonista na construção do seu conhecimento (PINHEIRO et al., 2007).

Para o presente estudo foi feito um levantamento bibliográfico utilizando as seguintes bases de dados: Scielo e Google acadêmico. Os termos “ensino de Ciências no Brasil”, “Educação científica” e “ensino de cidadania” foram utilizados como palavras chaves na busca. Buscou-se artigos de épocas distintas a fim de verificar se as características e as necessidades do ensino de ciências mudaram ao longo do tempo ou se permaneceram as mesmas.

Os artigos foram analisados buscando-se efetuar um levantamento dos principais problemas do ensino de Ciências no Ensino Médio no Brasil e sobre quais as mudanças de conceitos, métodos e práticas são necessárias para melhorar essa categoria de ensino. Analisou-se ainda como uma educação científica adequada e a interdisciplinaridade poderiam contribuir para a melhoria do Ensino Médio no Brasil.

Dessa maneira o presente trabalho objetivou verificar como o ensino de Ciências no Ensino Médio vem sendo realizado no Brasil e a necessidade de se promover a educação científica como ferramenta auxiliar na efetivação de uma educação cidadã.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 26 artigos científicos sobre o ensino de Ciências, dos quais 15 discorreram sobre a educação científica para uma formação cidadã, e apenas 11 referiram-se ao Ensino Médio. A maioria dos artigos analisados (13/26=) dataram de 2000 a 2009, seis de 1993 e 1999 e sete de 2010 e 2015.

Ensino de Ciências no Brasil

Ao longo da história o ensino de ciências no Brasil vem passando por uma série de transformações. Primeiramente tinha como objetivo suprir demanda de investigadores para incentivar o avanço da ciência e tecnologia nacionais necessárias para o país que se encontrava em processo de industrialização. Por volta dos anos 60 houve uma mudança na concepção do papel da escola que passava a ser responsável pela formação de todos os cidadãos e foi ampliada a participação das disciplinas ciências no currículo escolar. Com a ditadura militar, mais uma vez o papel da escola mudou, passando a ter como objetivo a formação de trabalhadores, com isso as disciplinas de ciências passaram a ter caráter profissionalizante, descaracterizando sua função curricular. Em 1996 foi aprovada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB nº 9.394/96), a qual estabeleceu, que a educação escolar deveria vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (KRASILCHIK, 2000).

Nota-se que no Brasil os professores de Ciências, de modo geral, possuem uma concepção claramente tradicional do ensino, com o professor estando no centro do contexto educacional e apoiado em metodologias transmissivas (KRÜGER; HARRES, 1999), nas quais, o professor dispende cerca de 85% do tempo discorrendo sobre o tema (KRASILCHIK, 2008). Assim, o conhecimento escolar predominante entre os professores está baseado em uma concepção empirista da ciência, do ensino tradicional e em uma teoria de aprendizagem por apropriação formal de significados (PORLÁN; RIVERO, 1998). Assim, Demo (2010, p.15) concluiu que “Hoje, desafio maior é produzir conhecimento, e não mais apenas transmitir”.

Embora a ciência tenha surgido para resolver problemas da sociedade, o conhecimento científico na escola era apresentado como algo totalmente abstrato, sem qualquer vínculo e/ou aplicação na vida cotidiana. Os educadores se limitavam a apresentar os resultados, e não os processos que conduziam a tais resultados. Assim, os alunos acabavam vendo as Ciências como algo sem sentido, não aplicado à sua vida prática. Dessa maneira, para a maioria dos alunos aprender o conhecimento científico só servia para permanecer na escola e só tinha utilidade dentro dela (GOMES et al., 2008).

Para Zancan (2000, p.6) o principal desafio da comunidade científica brasileira é empenhar-se para mudar o ensino de informativo para criativo. A forma utilizada para a

abordagem dos conteúdos de ciências têm gerado, por parte dos estudantes, entendimentos inadequados sobre a concepção da natureza das Ciências, como a visão do conhecimento científico como absoluto; a ideia de que o principal objetivo dos cientistas é criar leis naturais e verdades; incompreensão da função da criatividade na produção do conhecimento e dificuldades em relacionar experiências, modelos e teorias (HARRES, 1999). Sendo essa prática, sem dúvida, uma das maiores dificuldades para se entender as Ciências (DELVAL, 2001).

Em uma pesquisa sobre o currículo de Ciências do Ensino Médio, alguns professores argumentaram que o ensino era ruim, devido à falta de estímulo aos profissionais e ao número reduzido de aulas (CARVALHO; REZENDE, 2013). Entretanto, segundo Demo (2010, p.20), “a educação científica não implica dar mais aula de ciências, até porque “dar mais aula” dificilmente aprimora a aprendizagem, apenas intensifica a reprodução de conteúdos”.

Outro agravante é que com a popularização das universidades e a crescente busca por um curso de nível superior, muitas vezes, as escolas de Ensino Médio acabam se focando em avaliações externas como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), adaptando assim o currículo oficial com mais enfoque aos conteúdos exigidos pelo vestibular ou pelo Enem, procurando vincular o conteúdo das Ciências à esses exames, deixando de lado as necessidades cotidianas dos alunos (CARVALHO; REZENDE, 2013).

Nas últimas décadas houve grande desenvolvimento da ciência e da tecnologia, acarretando diversas transformações na sociedade contemporânea, as quais refletiram em mudanças nos níveis econômico, político e social. Esses fenômenos deveriam promover choques no currículo escolar, uma vez que é dever das instituições de ensino discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada (PINHEIRO et al., 2007). Entretanto, tem havido uma grande dificuldade para se manter o processo de ensino-aprendizagem atualizado sendo, portanto, necessária uma urgente renovação na educação científica através da revisão de conceitos, de métodos e práticas, as quais vêm norteando a ação educativa (ZANCAN, 2000; PIASSI, 2011; VIECHENESKI et al., 2012).

Educação científica para a cidadania

A Constituição Federal e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação-LDB prevê que “a educação deve visar o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (BRASIL, 1988; art. 205), enquanto que para Krasilchik (2008) “o aprendizado das ciências é parte essencial da formação para a cidadania”. Assim, a aprendizagem das ciências deveria inserir o aluno em um mundo de significados novos, ensiná-lo a refletir e ter opiniões próprias, a ver e explicar o mundo, bem como familiarizá-lo com uma linguagem mais formal do que aquela que ele utiliza no seu cotidiano (DRIVER et al., 1999).

Ser cidadão significa refletir, compreender, participar, se posicionar e agir diante da complexidade do mundo (KINDEL, 2012). De acordo com Praia et al. (2007, p.143), na tomada de decisões é necessário maior participação dos cidadãos com um mínimo de conhecimentos específicos, do que de uma minoria com nível de conhecimentos muito elevado. Assim, a educação deve habilitar o aluno a aprender a fazer com o outro, aprender a conhecer e a articular conhecimentos, ser capaz de resolver problemas, confiar em suas potencialidades, ser protagonista de suas decisões e ações, a fim de que sejam formados cidadãos críticos e ativos nas tomadas de decisões (ZANCAN, 2000; SANTOS, 2001; KINDEL, 2012). Assim, faz-se necessário que o ensino de Ciências esteja associado à formação científica-cultural dos alunos, centrada na discussão de valores, contribuindo para a formação de futuros cidadãos responsáveis por seus atos, ativos e solidários para conquistar o bem-estar da sociedade em que estão inseridos (WEISSMANN, 1993; SANTOS, 2007).

O conhecimento é socialmente construído, sendo imprescindível a compreensão das relações humanas como complexas, diversas, situadas e historicamente construídas. De forma que, durante o processo de aprendizagem, é necessário levar em consideração o contexto e as características individuais, assim como a diversidade, na construção coletiva do conhecimento (BRASIL, 2008, KINDEL, 2012). Para que essa visão seja alcançada, é necessário que as escolas constituam-se em ambientes estimulantes, nos quais o ensino da ciência signifique a capacidade de transformação, aproximando o aluno da interação com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, oportunizando a ele uma concepção ampla e social do contexto científico-tecnológico (ZANCAN, 2000; PINHEIRO et al., 2007). Assim, uma

educação científica adequada pode ser uma ferramenta eficaz para motivar um salto de qualidade no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Pinheiro et al. (2007) para que se atinja uma formação adequada com enfoque em Ciências, Tecnologia e Sociedade não é necessário apenas promover mudanças organizativas e de conteúdo curricular, mas também realizar mudanças na metodologia educativa. Assim, deve-se incentivar a participação dos estudantes e minimizar a participação do professor na busca de um ensino mais reflexivo e contextualizado, que esteja em sintonia com esse enfoque e conquiste também os objetivos de formar um cidadão crítico, capaz de interagir com a sociedade.

De acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Médio de biologia:

“A escola, ao definir seu projeto pedagógico, deve propiciar condições para que o educando possa conhecer os fundamentos básicos da investigação científica; reconhecer a ciência como uma atividade humana em constante transformação, fruto da conjunção de fatores históricos, sociais, políticos, econômicos, culturais, religiosos e tecnológicos, e, portanto, não neutra; compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente” (BRASIL, 2008 p. 20).

Ainda de acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Médio de biologia (BRASIL, 2008) as atividades experimentais devem ser aplicadas partindo de uma questão a ser respondida, cabendo ao professor orientar os alunos na busca por respostas e não dar as respostas prontas. Nesse contexto a pesquisa em sala de aula assume papel importante na produção do conhecimento, uma vez que quando o aluno aprende a lidar com método, a planejar e a executar pesquisa, a argumentar e a contra-argumentar, a fundamentar seus argumentos, não está apenas “fazendo ciência”, está igualmente construindo seu próprio conhecimento e, conseqüentemente, exercendo a cidadania que sabe pensar (DEMO, 2010).

Ademais Piassi (2011) ressalta que, para que se consiga uma educação científica capaz de fundamentar uma educação cidadã, é necessário parar de ignorar a prática social na sala de aula, deixando de tratá-la em terceira pessoa como se se constituísse um problema externo a cada um. E conclui que, “É preciso colocar o aprendizado das ciências como instrumento para se pensar e agir sobre o mundo, no sentido de sua transformação através da ação de cada um”. Assim, deve-se aproveitar os conhecimentos científicos que possam elevar a qualidade de

vida, por exemplo, a saúde, alimentação, habitação, saneamento etc., tornando tais conhecimentos oportunidades fundamentais para estilos de vida mais dignos, confiáveis e compartilhados (DEMO, 2010).

Interdisciplinaridade

“Interdisciplinaridade” é um movimento nascido na década de 60 na Europa, especialmente na França e na Itália, que opunha-se à especialização em demasia do conhecimento, pois esta causava um distanciamento entre o ensino e os problemas cotidianos (FAZENDA, 2002). A interdisciplinaridade pode permitir a complementariedade e integração de aprendizagens e saberes, podendo ser utilizada como subsídio para a promoção de uma proposta de trabalho impulsionador da Educação Científica e que leve em consideração as condições atuais observadas no Ensino Médio (LAVAQUI; BATISTA, 2007).

O artigo mais antigo desta pesquisa bibliográfica datou de 1998 e discorreu sobre a importância da interdisciplinaridade no ensino de Ciências (PORLÁN; RIVERO, 1998). Isso demonstrou o quanto essa temática é antiga, entretanto, à partir de 2010 os artigos sobre o assunto demonstraram que os problemas relacionados ao tema continuaram sendo os mesmos. De acordo com Piassi (2011), isto ocorre porque apesar dessa temática ser tão debatida no meio acadêmico, os problemas são praticamente ignorados quando o próprio meio acadêmico assume o papel de formulação de propostas curriculares. Por outro lado, Augusto e Caldeira (2007) destacaram que as principais dificuldades são o pouco tempo disponível para as reuniões com os colegas e realização de pesquisas e leituras; desconhecimento dos conteúdos de outras disciplinas; falta de coordenação pedagógica entre as ações docentes; dificuldades de relacionamento com a administração escolar e indisciplina e falta de interesse por parte dos alunos. Estes autores concluíram que, se o objetivo é ter-se alunos mais motivados e com melhores níveis de aprendizagem, a interdisciplinaridade é a opção quando se pensa na implantação de novos métodos de ensino.

Assim, o caminho para que a educação científica seja um suporte para a formação cidadã no Ensino Médio seria através do emprego da interdisciplinaridade, pois:

“Dentro da perspectiva interdisciplinar sugerida nos Parâmetros Curriculares Nacionais não haveria necessidade de se criar novas disciplinas ou saberes, mas sim entendê-la como sendo um instrumento capaz de utilizar conhecimentos diversos para compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista, permitindo ao estudante a aquisição de um saber útil e utilizável, com o qual possa resolver problemas concretos e responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos.” (GEBARA, 2005 p. 1)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da educação para a cidadania ser uma temática antiga e estar presente nos documentos oficiais da educação (LDB, PCNs, Orientações Curriculares), nota-se que este tipo de educação não está presente nas disciplinas de Ciências. Embora a maioria dos artigos corroborem com a idéia de que a educação científica pode ser uma das bases fundamentais para a educação cidadã, ainda são necessárias mudanças severas na forma como as disciplinas de ciências vêm sendo trabalhadas, as quais devem ir além dos conteúdos e métodos de ensino. São necessárias reflexões que partam das práticas sociais, dos interesses culturais dos sujeitos e que levem a efetivas transformações no modo de viver, através do emprego da interdisciplinaridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: Ministério da Educação, 2008. p. 15-41.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 369p.

CARVALHO, R. C.; REZENDE, F. Políticas curriculares e qualidade de ensino de ciências no discurso pedagógico de professores de nível médio. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 3, p. 555-571, 2013.

DELVAL, J. **Aprender na vida e aprender na Escola**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001. 128p.

DEMO, P. Educação Científica. **Boletim Técnico do 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: 10 dez. 2015.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Revista Química Nova na Escola**, n. 9, maio. 1999. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/aluno.pdf>>. Acesso em: 15 nov.2015.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade**: história, teoria e pesquisa. 10.ed. Campinas¹⁴ Papirus, 2002. 143 p.

FERNANDES, H. L. Um naturalista na sala de aula. **Ciência & Ensino**, v.5, p.3-5, 1998.

GEBARA, M. J. F. **Ciência, tecnologia e sociedade**: abrindo caminhos para um ensino interdisciplinar. In: IX SIMPÓSIO INTERNACIONAL PROCESSO CIVILIZADOR Tecnologia e Civilização, 24 a 26 de novembro de 2005. Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-estudo/processoscivilizadores/portugues/sites/anais/anais9/artigos/mesa_debates/art21.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.

GOMES, F. K. S.; CAVALLI, W. L.; BONIFÁCIO, C. F. Os problemas e as soluções no ensino de Ciências e Biologia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E XX SEMANA DE PEDAGOGIA, 1., 2008, CASCAVEL-PR. ANAIS DO SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E XX SEMANA DE PEDAGOGIA, Cascavel-PR, Unioeste 2008. Disponível em: <<http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2055.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2015.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

KINDEL, E. A. I. **A docência em CIÊNCIAS NATURAIS**: construindo um currículo para o aluno e para a vida. Porto Alegre: Editora Edelbra, 2012. 128p.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4.ed. São Paulo: Editora da USP, 2008. 197p.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KRÜGER, V.; HARRES, J.B.S. Concepções prévias de professores de ciências sobre ensino: referentes para a evolução de seus conhecimentos profissionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2., CAMPINAS, II

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, Campinas, 1999. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/A55.pdf>>. Acesso em 14 jan. 2016.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. L. Interdisciplinaridade em ensino de ciências e de matemática no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 399-420, 2007.

PIASSI, L. P. Educação científica no ensino fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCNs. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 789-805, 2011.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. S. A.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 44, p. 147-165, 2007.

PRAIA, J; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007

PORLÁN, R.; RIVERO, A.; MARTÍN DEL POZO, R. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos e conclusiones. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 271-289, 1998.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n.36, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2015.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. Bauru: UNESP, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

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**, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

WEISSMANN, H. **Didácticas especiales**. Bueno Aires: Aiqué, 1993. 180p.

ZANCAN, G. T. Educação científica: uma prioridade nacional. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 3-7, 2000.