

A Realidade da Educação Científica Atual e Algumas Estratégias Para a Mudança

The Reality of Current Science Education and Some Change Strategies

Maria Cilene Freire de Menezes

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – UFBA
cilene.menezes.santos@hotmail.com

Rejâne Maria Lira-da-Silva

Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências – UFBA
rejane@ufba.br

Resumo

O presente trabalho possui natureza teórica e tem como objetivo expressar e discutir os resultados de algumas pesquisas nacionais e internacionais sobre o tipo de Educação Científica-EC que vem sendo desenvolvida nas escolas, especialmente do Ensino Fundamental, bem como as estratégias de ensino e aprendizagem que alguns especialistas vêm delineando para se alcançar uma EC mais eficaz. Para isso, tomamos como referência os resultados de três relatórios internacionais que discutem essas questões, além de livros e artigos de outros especialistas nacionais e internacionais. Os resultados demonstram que o ensino de ciências não só no Brasil, mas também nos países da União Europeia e nos Estados Unidos ainda é bastante precário, principalmente no Ensino Fundamental. No entanto, observamos, também, que algumas abordagens de ensino que vêm sendo desenvolvidas tem-se mostrado promissoras na concretização da EC.

Palavras chave: educação científica, ensino fundamental, estratégias de ensino e aprendizagem.

Abstract

This study has theoretical, aiming to express and discuss the results of some national and international research on the type of Scientific Education-SE that has been developed in schools, especially primary education, as well as teaching and learning strategies that some experts come outlining to achieve a more effective SE. For this, we refer the results of three international reports that discuss these issues, as well as books and articles from other national and international experts. The results demonstrate that science education not only in Brazil but also in the European Union and the United States is still quite precarious, especially in elementary school. However, we also observed that some teaching approaches that have been developed has proved promising in delivering the SE.

Key words: science education, elementary education, teaching and learning strategies.

Introdução

Em tempos de aquecimento global, crise hídrica e energética no planeta, internet e *tabletes*, em que assuntos como energias renováveis, transgênicos e células-troncos são divulgados na mídia sem levar em conta o conhecimento científico precário da população, dificilmente alguém discordaria da importância de todos os indivíduos terem um mínimo de compreensão dos aspectos científicos e tecnológicos que favoreça um posicionamento crítico diante desses episódios. Conforme Polino *et. al.* (2011) esses são temas centrais nas agendas políticas e econômicas de muitos países, e as estratégias para se enfrentar esses desafios com êxito “*dependen de la capacidad de respuesta que permita el grado de desarrollo a nivel científico y tecnológico logrado por cada país*”. (p. 11).

Outro fato a ser considerado é a “crise do ensino da ciência” (FOUREZ, 2003), que desde 1970 tem apontado para a perda de “*status*” dos cientistas na sociedade e o descrédito da população na ciência e nas instituições científicas (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). Esses fatores têm resultado no pouco interesse da sociedade em se envolver com a ciência, por muitas vezes considerá-la demasiadamente distante de suas vidas, produzindo estudantes desinteressados que “tendem a assumir atitudes inadequadas com respeito ao trabalho científico, assumindo posições passivas e esperando respostas” (PÓZO; CRESPO, 2009, p. 18; OSBORNE; DILLON 2008; ROCARD, *et al.* 2007) em vez de buscarem a pesquisa e a produção científica, resultando, inclusive, em perdas econômicas para os seus países.

Especialistas preocupados com essas questões têm chegado ao consenso acerca da necessidade do desenvolvimento de uma Educação Científica (EC) dos indivíduos para que esses possam compreender a contribuição da ciência e da tecnologia nas transformações do mundo e se posicionarem criticamente diante dessas questões (CACHAPUZ, *et. al.*, 2011; KRASILCHIK; MARANDINO, 2007), como também atrair indivíduos para a pesquisa e a produção científica que favoreçam o desenvolvimento econômico e sustentável das nações (DUSCHL, *et. al.* 2006; ROCARD, *et al.*, 2007).

Este trabalho¹ constitui-se numa discussão teórica visando expressar e discutir os resultados de algumas pesquisas nacionais e internacionais sobre o tipo de EC que vem sendo desenvolvida nas escolas, especialmente do Ensino Fundamental, e as estratégias de ensino e aprendizagem que alguns especialistas vêm delineando para se alcançar uma EC mais eficaz. Para isso, tomamos como referência os resultados de três pesquisas que discutem essas questões: *Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (2007), organizada por Rocard, M. *et al.*, a *Science Education in Europe: Critical Reflections* (2008), organizada por Osborne, J. e Dillon J., e a *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8* (2006), organizada pelo *Committee on Science Learning, Kindergarten Through Eighth Grade* tendo à frente Duschl R. A.; Schweingruber, H. A.; Shouse, A. W. Além de livros e artigos de outros especialistas nacionais e internacionais.

A Educação Científica que temos

Atualmente o Ensino Fundamental-EF do Brasil está organizado em nove anos e o Ensino de Ciências Naturais apresenta-se obrigatoriamente no currículo em todo esse nível de ensino.

¹ Esse trabalho é parte da fundamentação teórica da tese de doutorado da pesquisadora (Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia-UFBA – em andamento).

No entanto diversas pesquisas tem revelado o quanto o ensino de ciências tem sido precário, principalmente nos anos iniciais do EF tanto no quantitativo de aulas, pois a ênfase recai para o ensino de português e matemática, como qualitativamente, em relação aos tipos de atividades que são desenvolvidas. (ABREU, 2008; LONGHINI, 2008; RAMOS; ROSA, 2008; NIGRO; AZEVEDO, 2011). Contudo, não se pode afirmar que esse fato ocorre deliberadamente pelos professores, pois, em muitos casos, como demonstram os autores citados, isso advém de uma formação inadequada que não favorece a esses docentes o desenvolvimento de um trabalho de EC satisfatório com seus alunos e, principalmente, em razão das exigências feitas pelos gestores educacionais para que o ensino tenha como foco principal a alfabetização e a matemática visando o sucesso dos alunos nas avaliações externas como o IDEB.

Os prejuízos resultantes dessa situação vêm se evidenciando na qualidade da produção científica e tecnológica do país e nos testes de avaliação da aprendizagem realizados por organismos nacionais e internacionais. Um exemplo são os resultados da última avaliação do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos, realizados pela OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico a cada três anos) realizada em 2012. Dos 64 países avaliados o Brasil ficou em 57º lugar em Ciências (INEP, 2013). Outro exemplo é o resultado da pesquisa publicada na Folha de São Paulo em abril de 2013 a qual demonstra que a produção científica brasileira, medida pela quantidade de trabalhos acadêmicos publicados em periódicos especializados apesar de estar em ascensão a qualidade dos trabalhos não acompanha esse ritmo, pois de 2001 a 2011 o Brasil subiu de 17º lugar mundial na quantidade de artigos publicados para 13º, no entanto, em relação à qualidade ou impacto das produções científicas o Brasil passou de 31º lugar mundial para 40º.

A nível internacional, focaremos nessa discussão alguns estudos que demonstram a situação dos Estados Unidos e de alguns países europeus. Apesar dos investimentos feitos por essas nações os resultados de algumas pesquisas sobre a situação encontrada em relação à EC, principalmente nas escolas do Ensino Fundamental, tem se mostrado insatisfatórios ocasionando uma grande preocupação por parte de gestores e especialistas. (CACHAPUZ, *et. al.*, 2011; DUSCHL, *et. al.* 2006; OSBORNE; DILLON, 2008; POLINO, 2011; PÓZO; CRESPO, 2009; ROCARD, *et al.* 2007). No entanto, não se pode atribuir à crise da EC apenas aos aspectos metodológicos do ensino de ciências, pois “as causas parecem mais profundas e remotas” (PÓZO; CRESPO, 2009, p. 15). Fatores políticos, sociais e econômicos sem dúvida interferem na qualidade da EC dos indivíduos. Por exemplo, alguns países ibero-americanos, como Nicarágua, Guatemala, Honduras e El Salvador possuem um nível alto de pobreza e exclusão educativa em que mais de 20% dos adolescentes nem mesmo chegam a completar o nível primário (POLINO, 2011). Nessa situação, falar em EC de qualidade talvez seja considerado um paradoxo.

Não depreciando esses fatores como importantes no desenvolvimento da EC e pensando que devemos continuar lutando para inverter essa situação, adotaremos nessa discussão apenas dois dos aspectos pedagógicos que sem dúvida influenciam no processo da EC: o currículo e a pedagogia ou metodologia adotada pelos professores nas aulas de ciências.

Segundo Osborne; Dillon (2008) o currículo de ciências das escolas europeias tem evoluído sempre a partir de formatos anteriores, focando o conhecimento fundamental das três ciências - biologia, química e física. Os conceitos são geralmente apresentados de maneira fragmentada e sem coerência global. Para os autores o currículo é apresentado muitas vezes como um 'catálogo' de ideias distintas onde falta coerência ou relevância, primando por um excesso de ênfase no conteúdo muitas vezes ensinado de forma isolada; os objetivos e propósitos da educação em ciência não são transparentes nem evidentes para os alunos; as tarefas dependem fortemente de memorização e são contrárias aos contextos nos quais os

alunos poderão usar o conhecimento ou habilidades científicas no cotidiano; as relações entre ciência e tecnologia não são bem desenvolvidas nem suficientemente exploradas; há uma ausência de discussão das questões científicas e ambientais que permeiam a vida contemporânea; por fim, um excesso de confiança na transmissão do conhecimento e um excessivo uso de cópia.

Nos Estados Unidos, conforme Duschl, *et. al.* (2006), a organização do currículo de ciências não tem fornecido o devido apoio para a aprendizagem da ciência de maneira a promover um profundo entendimento das ideias científicas, de facilitar o envolvimento dos alunos de forma significativa nas práticas da ciência e de aproveitar as capacidades e os conhecimentos prévios que os alunos trazem para a sala de aula. E, apesar das reformas que vem sendo implementadas desde o século passado, as melhorias na EC desse país são consideradas modestas, e as comparações mostram que os estudantes americanos não estão muito bem em relação a estudantes de outros países.

Em relação ao currículo do EF, segundo o autor, muitos materiais curriculares amplamente utilizados no ensino de ciências não refletem o que as novas pesquisas apontam sobre o pensamento das crianças, em especial as capacidades cognitivas das crianças mais jovens, ancorando-se em velhas suposições “do que as crianças não podem fazer e não no que elas já conseguem fazer”. Ele argumenta que, ao contrário das concepções de desenvolvimento de 30 ou 40 anos atrás, pesquisas tem mostrado que as crianças podem pensar de forma concreta e abstrata. Além disso, a atual organização do currículo de ciências e a metodologia utilizada em sala de aula pelos professores não fornecem o apoio necessário à aprendizagem de ciências, pois deveria estar pautado num profundo entendimento das ideias científicas e na capacidade de envolver os alunos de forma significativa nas práticas da ciência.

Outra revelação feita por Duschl, *et. al.* (2006) é o fato de que “muito pouco ou nada” está previsto para ser realizado referente à EC nos anos iniciais do EF, pois o foco principal é o desenvolvimento precoce do letramento e da matemática. Isso não difere muito do Brasil, como já vimos e de outros países como Portugal como relata Afonso (2008, p.23), “a maior parte do tempo nas salas de aula nos primeiros anos de escolaridade é passada com o ensino da língua e da Matemática”.

Outro fator que, sem dúvida influencia uma EC de qualidade são os aspectos pedagógicos utilizados pelos professores nas aulas de ciências. Como defende Rocard, *et al.* (2007) “as origens do interesse entre os jovens para os estudos científicos se encontram sobretudo na maneira que a ciência é ensinada no ensino primário e secundário nas escolas” (p. 10, tradução nossa). O estudo realizado nos países europeus por Osborne e Dillon (2008) revela que na pedagogia utilizada pelos professores, principalmente dos anos iniciais do EF o ensino raramente transcende à cópia do conteúdo da lousa para o caderno, sendo raros os trabalhos que envolvem a argumentação, a experimentação e, quando ocorre, são elaborados como uma fórmula, havendo pouca oportunidade para os alunos usarem a linguagem científica. E, em muitos países, os resultados de testes nacionais e internacionais, são considerados como medidas válidas e confiáveis da eficácia da educação de ciências da escola, assim, os professores concentram-se em ensinar para o teste, restringindo e fragmentando o conteúdo e usando uma pedagogia limitada.

Rocard, *et al.* (2007), também expõe a realidade do ensino de ciências nos países europeus, principalmente dos anos iniciais do EF. Para ele há uma situação desconfortável de alguns professores que, quando solicitados a ensinar ciências demonstram insegurança e conhecimento insuficiente. Por isso, muitas vezes eles escolhem a abordagem tradicional de "saliva e giz", por sentirem-se mais confortáveis, no lugar de utilizar métodos baseados na investigação que obriga-os a ter uma compreensão mais profunda da ciência. Nesse estilo

pedagógico o foco é a memorização e não a compreensão; os conteúdos muitas vezes são ensinados de um modo muito abstrato tentando-se apresentar ideias fundamentais sem cunho experimental, observacional e interpretativo e sem demonstrar a compreensão suficiente de suas implicações para a comunidade científica e a sociedade de maneira geral.

Nos EUA, conforme Duschl, *et. al.* (2006) a maioria das atividades de ciência, principalmente para os anos iniciais do EF, são curtas em vez de organizadas em unidades coerentes. Há um deslocamento frequente de tópico para tópico sem uma interligação lógica que pode tornar o assunto confuso para os alunos, desfavorecendo a aprendizagem de ciências.

No Brasil pesquisas têm demonstrado resultados similares aos países aqui analisados. Conforme Abreu (2008)

O ensino de ciências tem se orientado por tendências que consideram a transmissão de conhecimentos como produtos prontos e acabados que devem ser simplesmente memorizados pelos alunos e apresentam a ciência como neutra, asséptica e capaz de resolver todos os problemas da humanidade. (p. 21).

Como vimos a crise que abate a EC não ocorre somente nos países em desenvolvimento como o Brasil, mas, também em países desenvolvidos como os EUA e países europeus. Entretanto, percebemos uma grande diferença entre essas nações e o nosso país quando observamos os lugares ocupados nos *rankings* das avaliações como o PISA e na quantidade de cientistas que essas possuem. No entanto, apesar desses países apresentarem-se num melhor patamar científico e tecnológico em relação a outros, seus especialistas e gestores tem se preocupado em investigar as causas de muitos jovens não mais almejem a ciência como carreira profissional e vem buscando alternativas para o desenvolvimento de uma EC mais eficaz e envolvente. A seguir veremos algumas sugestões apresentadas por esses especialistas visando mudar esse quadro.

Educação Científica: algumas estratégias de mudanças

Segundo Rocard, *et al.* (2007), há duas abordagens pedagógicas que permeiam o ensino de ciências europeu, a abordagem dedutiva e abordagem indutiva. A primeira vem sendo tradicionalmente utilizada nas escolas, onde o professor apresenta os conceitos, sua lógica-dedutiva, suas implicações e aplicações. Nessa abordagem as crianças devem ser capazes de lidar com noções abstratas. Em contraste tem-se a abordagem indutiva que dá mais espaço para a observação, a experimentação e a construção do conhecimento conduzida pelo professor. Essa abordagem é muitas vezes denominada de Educação em Ciências Baseada na Investigação (IBSE, sigla em inglês), aplicados principalmente à ciência da natureza e tecnologia. Nela, parte-se de uma pergunta intencional ao processo de diagnóstico de problemas, experiências, discussões críticas, distinção de alternativas, planejamento de investigações, conjecturas, pesquisas em busca de informações, construção de modelos, debate com os colegas e formação de argumentos coerentes norteia essa abordagem. Para o autor as duas abordagens não são mutuamente exclusivas e podem ser combinadas em qualquer aula de ciências para acomodar diferentes tópicos científicos e grupos etários diferentes.

Tanto Rocard, *et al.* (2007) como Osborne e Dillon (2008) tem apontado nos seus estudos que a IBSE tem-se mostrado eficaz na escola primária e secundária (Ensino Fundamental) pois além de motivar o professor ela se aplica a todos os tipos de alunos desde os que aparentam dificuldades de aprendizagem até aos mais capazes. Entretanto, essa abordagem tem sido pouco utilizada nas escolas europeias, mesmo tendo comprovação dos seus resultados positivos para o desenvolvimento da EC.

Duas iniciativas inovadoras baseadas na IBSE que vem sendo desenvolvidas na Europa e demonstrando resultados positivos na promoção da EC são os projetos "*Pollen*" e o "*Sinus-Transfer*" (OSBORNE; DILLON, 2008; ROCARD, *et al.*, 2007). O primeiro, visa desenvolver um modelo de renovação da EC nas escolas do 1º ciclo (equivalente ao 1º ao 4º ano do EF), inclui a participação da comunidade e vem sendo desenvolvido em vários países europeus. As cidades que participam do projeto recebem formação para os professores, recursos específicos para a sala de aula como unidades de aprendizagem, guia para os professores, material e recursos de banco de dados, folhetos de informação, dentre outros, bem como recursos de apoio via internet. O intercâmbio entre professores, cientistas e especialistas pedagógicos são fortemente encorajados e a comunidade científica presta apoio aos professores. Segundo Rocard, *et al.* (2007) os resultados do emprego do *Pollen* são muito positivos, como o aumento do interesse dos professores primários, da auto-confiança e das habilidades no ensino de ciências e, conseqüentemente a qualidade e quantidade de sessões de ensino sobre ciência. O *Pollen* também tem aumentado o interesse das crianças nas atividades de aprendizagem de ciência.

O *Sinus-Transfer* foi testado na Alemanha e fornece subsídios à escola secundária (anos finais do EF) para os professores mudarem a sua abordagem pedagógica no ensino de ciências. Este também enfatiza a investigação e as abordagens experimentais. Conforme Rocard, *et al.* (2007) o impacto do projeto também tem sido muito positivo e um grande número de professores têm mostrado forte apoio e entusiasmo a essa iniciativa.

O Brasil também vem desenvolvendo diversas pesquisas no ensino de ciências com base na IBSE, principalmente pelo Laboratório de Pesquisas em Ensino de Física (LAPEF) da Universidade de São Paulo-USP, sob a coordenação da Profª. Ana Maria Pessoa de Carvalho.

Nos EUA Duschl *et al.* (2006, p. 15) faz uma discussão ampla sobre o currículo e as diversas estratégias utilizadas no ensino de ciências. No entanto, para o autor pouca atenção é dada à forma como a compreensão de um tema pode ser reforçado a cada série ou ano para o aluno. Como consequência disso ocorre uma repetição dos temas através de uma cobertura superficial, com pouca consistência, fornecendo-se uma base frágil para o desenvolvimento do conhecimento. O autor sugere que os resultados de pesquisas sobre aprendizagem e desenvolvimento das crianças poderiam ser utilizados para mapear "progressões de aprendizagem na ciência", no caso, investigando-se sucessivamente as formas que as crianças pensam sobre um tema durante um amplo espaço de tempo. As Progressões de Aprendizagens (*Learning Progressions – LPs*, em inglês)

são descrições de formas sucessivamente mais sofisticadas de pensar sobre um tema que pode seguir um ao outro de como as crianças aprendem sobre e investigam um tópico ao longo de um amplo espaço de tempo (por exemplo, seis a oito anos). (DUSCHL *et al.*, 2006, p. 214, tradução nossa).

As *LPs* ancoram-se em duas extremidades, de um lado no que se sabe sobre os conceitos e raciocínio dos estudantes que ingressam na escola, do outro, nas expectativas sociais (valores) sobre o que a sociedade almeja que os alunos entendam sobre ciência no final do Ensino Fundamental. Nessa abordagem é essencial o conhecimento da disciplina para a identificação das grandes ideias que permeiam a ciência e que possuam maior poder explicativo, porque essas fornecerão estruturas centrais para a aprendizagem futura. Como exemplos de grandes ideias da ciência Duschl *et al.*, (2006) cita a teoria atômica-molecular da matéria e as teorias evolucionistas da diversidade da vida. A partir dessa grande ideia deve-se formar uma rede conceitual ligada à ideia principal para que os alunos possam, junto com o professor, interligar os conceitos periféricos com a ideia central, buscando aprofundá-lo a cada ano de estudo.

Apesar dos poucos estudos desenvolvidos sobre as *LPs* o autor descreve algumas vantagens desta abordagem em relação às abordagens tradicionais de ensino. Esta utiliza como base pesquisas atuais sobre a aprendizagem das crianças, favorecem a proficiência científica (conhecer, usar e interpretar explicações científicas do mundo natural; gerar e avaliar evidências e explicações científicas; compreender a natureza e desenvolvimento do conhecimento científico; participar de forma produtiva nas práticas científicas e discursivas) além de sempre envolver os alunos com perguntas e investigações significativas sobre o mundo natural, o que pode favorecer o interesse e envolvimento com a ciência.

Duschl *et al.*, (2006) argumenta que as *LPs* têm-se mostrado bastante promissoras na organização do currículo e no ensino de ciências nos diversos graus *K-8* (EF no Brasil). Entretanto, ele alerta para a necessidade de desenvolvimento de mais pesquisas para identificar e elaborar os avanços no aprendizado e instrução e que possam oferecer mais compreensão das ideias centrais para os alunos através das disciplinas de ciência.

Conclusões

Em concordância com Osborne; Dillon, (2008) o principal determinante de qualquer sistema de ensino é a qualidade dos seus professores. E, como pudemos observar neste estudo, mesmo constando nos currículos escolares a EC tem enfrentado uma situação crítica tanto no âmbito nacional como internacional. Podemos concluir então que não basta apenas incluímos conteúdos de ciências no currículo e pensarmos que a EC está fluindo nas escolas. Mas, é necessário um grande investimento que envolva mudanças na formação dos professores, principalmente, dos anos iniciais do EF, pois, atualmente essa formação é muito genérica, dentro dos cursos de Pedagogia e Normal Médio (antigo Magistério), priorizando-se os aspectos metodológicos e desconsiderando-se quase que totalmente as áreas específicas do conhecimento como as ciências naturais, o que favorece a insegurança dos professores em ensinar ciências de maneira adequada.

Além da mudança na formação é necessário assegurar o recrutamento, a retenção e a formação contínua deste profissional. Uma das sugestões apresentadas por Rocard, *et al.* (2007) é a utilização de redes de formação como um componente eficaz de desenvolvimento profissional dos professores em serviço, pois essas favorecem o estímulo, o ânimo e a motivação.

Ser parte de uma rede profissional, no entanto, pode proporcionar-lhes oportunidades para enriquecer suas práticas no contexto profissional através da cooperação dentro e entre as escolas, em colaboração, reflexão, desenvolvimento de instrução e avaliação, troca de ideias, materiais e experiências, desenvolvimento de qualidade, cooperação entre professores e pesquisadores e apoio e estímulo à pesquisa. (Idem, p. 15)

Percebe-se também que os avanços na educação científica devem ser introduzidos através de mudanças curriculares e metodológicas. Assim, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas e os projetos que estão obtendo resultados positivos sejam divulgados e adaptados às diversas realidades escolares, visando transformar a realidade em que se encontra a EC atualmente.

No entanto, essa é uma decisão política que os gestores das nações precisam abraçar, principalmente nos países em desenvolvimento, pois são grandes os problemas que a humanidade vem enfrentando e com tendências a se agravar como a falta de alimentos, as epidemias, a falta de água e energia e as mudanças climáticas. O enfrentamento desses problemas depende, em parte, da contribuição da ciência. Por isso, “não fazer nada não é uma opção” (Osborne; Dillon, 2008, p. 27).

Referências

ABREU, L. S. **O desafio de formar professores dos anos iniciais do ensino fundamental para ensinar ciências**. Dissertação de Mestrado (Programa Ensino Filosofia e História das Ciências), UFBA, Salvador, BA, 2008.

AFONSO, M. M. **A educação científica no 1º ciclo do ensino básico: das teorias às práticas**. Porto: Porto Editora, 2008.

BRASIL cresce em produção científica, mas índice de qualidade cai. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2013/04/1266521> Acesso em: 03.01.2014.

CACHAPUZ, A. GIL-PÉREZ, D. CARVALHO, A.M.P. PRAIA, J. VILCHES, A. (Orgs). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CLASSIFICAÇÃO pisa. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2013/resultados_pisa_2000_2012.pdf. Acesso em: 03.01.2014.

DUSCHL, R. A., SCHWEINGRUBER, H. A., SHOUSE A. W. (Editors) National Research Council (U.S.). **Taking science to school : learning and teaching science in grades K8**. Committee on Science Learning Kindergarten Through Eighth Grade., National Research Council (U.S.). Board on Science Education., e National Research Council (U.S.). Washington, D.C.: National Academies Press. 2006.

FOUREZ, F. Crise no ensino de ciências. **Investigação em Ensino de Ciências**. Vol.8, n. 2, 2003. p.109-123.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2007. (Cotidiano escolar: ação docente).

LONGHINI, M. D. O conhecimento do conteúdo científico e a formação do professor das séries iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 13(2), 2008. pp.241-253.

NIGRO, R. G. AZEVEDO, M. N. Ensino de ciência no fundamental 1: perfil de um grupo de professores em formação continuada num contexto de alfabetização científica. **Ciência e Educação**. Vol. 17, n. 3, 2011, p. 705-720.

OSBORNE, J. DILLON J. (Orgs.) **Science Education in Europe: Critical Reflections**. A Report to the Nuffield Foundation. King's College London, London: 2008.

POLINO, C. (Org.) **Los estudiantes y la ciencia : encuesta a jóvenes ibero-americanos**. Buenos Aires: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2011.

PÓZO, J. I. CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5.ed. Porto Alegre, 2009.

RAMOS, L. B. C. ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências** V. 13(3), 2008, pp.299-331.

ROCARD, M. CSERMELY, P. JORDE, D. LENZEN, D. WALWERTG - HENRIKSSON, H. HEMMO, V. **Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe**. Brussels. Directorate General for Research, Science, Economy and Society. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.