

CONCEITOS, CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS E ENSINO DE CIÊNCIA: UMA INVESTIGAÇÃO BASEADA EM ESTUDOS TERMINOLÓGICOS

CONCEPTS, MISCONCEPTIONS AND SCIENCE TEACHING: A RESEARCH BASED ON TERMINOLOGICAL STUDIES

¹Mariângela de Araújo; ²Paulo Henrique de Souza

¹ Universidade de São Paulo;

² Universidade Metropolitana de Santos/Colégio Parthenon

¹ araujomar@usp.br; ² hspaulo2004@yahoo.com.br

Resumo

Este trabalho objetiva descrever e analisar conceitos científicos presentes em livros didáticos de Ciências, destinados a crianças (do primeiro ao quinto ano do ensino fundamental), observando suas definições, ou falta delas, com fundamentação na pesquisa em ensino de ciências, em especial na investigação sobre concepções alternativas. A análise baseia-se nos resultados obtidos no desenvolvimento do Projeto intitulado “Subsídios para a elaboração de um dicionário terminológico das Ciências Naturais para professores atuantes no ensino fundamental I: a constituição de uma base de dados terminológicos”, desenvolvido na USP, visando à constituição de uma base de dados terminológicos sobre as Ciências Naturais, com a intenção de elaborar posteriormente um dicionário terminológico destinado a professores do ensino fundamental I. Neste estudo, elege-se o adjetivo *subterrâneo*, utilizado na formação de alguns termos, para problematizar as relações entre conceitos, definições, concepções alternativas e ensino de ciências.

Palavras-chave: concepções alternativas, conceitos, livro didático, ensino de Ciências, terminologia

Abstract

This study aims to describe and analyze scientific concepts presented in textbooks of Sciences, for children (from first to fifth year of elementary school), in order to observe your definitions, or absence of them, based on research in science education, especially in research on misconceptions. The analysis is reasoned on the results obtained in the development of the Project entitled "Grants for the elaboration of a terminological dictionary of Natural Sciences for teachers working in elementary school: the creation of a terminological database", developed at USP, in order to establishment a terminological database of the Natural Sciences, with the intention of subsequently draw up a terminological dictionary for teachers of elementary education. In this study, it is selected the adjective *subterrâneo*, used in the formation of some terms, to discuss relations between concepts, definitions, scientific misconceptions and science teaching.

Key words: concept, misconceptions, textbook, science education, terminology

Concepções espontâneas, formação de professores e o livro didático

O ensino de ciências, na educação básica, tem as suas raízes formalmente estabelecidas nos documentos oficiais desde o ensino infantil, na área de natureza e sociedade, passando pelo ensino fundamental, nas ciências naturais, e tendo um olhar mais específico no 6º, 7º e 8º anos, estudando biologia, e no 9º ano com física e química; entretanto, em uma disciplina denominada hoje denominada "Ciências da natureza"¹

Sabe-se que o ser humano, desde a mais tenra idade, a partir das suas interações com a natureza e a sociedade, desenvolve um repertório de explicações próprias para fenômenos e conceitos com os quais tem contato. Nesse sentido, a pesquisa em ensino de ciências tem-se debruçado sobre essa questão, no intuito de entender essas "explicações próprias", para aprimorar a relação de ensino-aprendizagem na sala de aula. Os trabalhos de VIENNOT (1979a; 1979b), DRIVER (1981) e WATTS e ZYLBERSTAJN (1981) constituem algumas das primeiras pesquisas sobre o assunto e chamaram tais noções de "conceitos espontâneos", "intuitivos", "formas espontâneas de raciocínio" e outras denominações semelhantes. A partir dessas e de outras pesquisas (Santos, 1989, por exemplo), verificou-se que essas concepções espontâneas surgem e interferem no processo de ensino de ciências, constituindo-se em obstáculos de natureza epistemológica (Bachelard, 1996). No processo de ensino-aprendizagem, por meio das intervenções em sala de aula, espera-se a superação desses obstáculos, ainda que seja algo difícil de mensurar. Portanto, o planejamento das aulas de ciências pelo professor, assim como todo material didático que é colocado à disposição do aluno, com o objetivo de auxiliá-lo no processo de ensino-aprendizagem, não pode negligenciar essas concepções espontâneas. Dito de outra forma, o processo de ensino-aprendizagem deve, entre outras coisas, buscar a superação dessas concepções para uma evolução na direção de áreas mais racionais do saber (Bachelard, 1978), ao longo de sua vida escolar.

Como personagem importante nesse processo de ensino-aprendizagem, o professor, em especial os de ensino fundamental I, convive com algumas dificuldades que tem origem na sua formação, algo que coloca em risco a qualidade do ensino de ciências nesse nível. A LDB apresenta informações sobre a formação mínima desses professores:

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal. (LDB, 1996, p. 22)

Segundo dados divulgados pelo MEC², existem metas para adequação da formação dos professores, ou seja, para que nesse ano todos estejam com formação específica, algo que ainda não ocorreu no Brasil. Além disso, há ainda outro dado que problematiza o ensino das Ciências Naturais nas séries iniciais do ensino fundamental brasileiro: não há, no âmbito do documento oficial que regulamenta o oferecimento de cursos superiores para a formação de professores do ensino fundamental nas séries iniciais, um apontamento sobre a carga horária mínima destinada aos conteúdos referentes às Ciências Naturais (cf. *Resolução CNE/CP 1*, de 18 de fevereiro de 2002). Isso significa que mesmo os professores formados em nível superior

¹ Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. No ensino médio ciência se divide em Física, Química e Biologia.

² *Plano nacional de educação*. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Disponível em: http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf

têm pouco contato, ou nenhum, com os conteúdos que lhe serão exigidos em sua prática pedagógica, tendo como referência de ciência sua formação de ensino médio, algo que, certamente, tem reflexo na sala de aula, como observam, por exemplo, Langhi e Nardi (2005), em pesquisa sobre os discursos dos professores quanto à dificuldade de ensinar ciência:

Isto remete às dificuldades de A ao abordar o assunto específico da Astronomia, como fica exemplificado no uso de expressões tais como: “fico meio apurada” (450), “hora do sufoco” (470), “conteúdo difícil” (176), “é uma coisa tão distante do mundo deles” (178), “só (...) um texto e uma figura de livro didático é difícil de entender” (181), “é bem complicado” (399), “algumas coisas sinto dificuldades, outras não” (455), “é difícil você responder, eu não sei, é difícil” (482), “mas eu não sei te dizer números exatos, quer dizer, eu tenho uma noção do que seja, mas eu não sei” (242) e “eles até te questionam: ‘mas qual que é o planeta mais próximo do Sol?’, pra dizer a verdade, nem sei. [risos] Eu não sei” (168). Com enunciados bem semelhantes a estes, os demais sujeitos da amostra deram margem às mesmas interpretações de seus discursos.
(LANGHI & NARDI, 2005, P. 83-84)

Diante dessas dificuldades de formação, o professor, de uma forma geral, recorre ao livro didático. No entanto, essa "ferramenta" de trabalho também apresenta alguns problemas que já foram estudados na pesquisa em ensino de ciências.

Embora a avaliação dos livros didáticos realizada pelo MEC possibilitasse a incorporação de correções em diversas publicações, existem ainda no mercado exemplares com erros conceituais, ou, no mínimo, com afirmações incompletas que sugerem interpretações alternativas.
(LEITE & HOSOUME, 1999).

A pesquisa sobre erros conceituais em livros didáticos de Ciências, incluindo o tema astronomia, já vem sendo realizada por muitos especialistas na área, trazendo uma contribuição para a educação brasileira, dentre os quais citam-se: Bizzo (2000), Trevisan (1997), Nardi (1996), Pretto (1985), Canalle (1994 e 1997) e Paula e Oliveira (2002). Dentre outros conteúdos com erros conceituais encontrados nestes livros, pode-se destacar neste artigo os seguintes: estações do ano, Lua e suas fases, movimentos e inclinação da Terra, representação de constelações, estrelas, dimensões dos astros no Sistema Solar, número de satélites e anéis em alguns planetas, cometas, pontos cardeais e características planetárias, mencionando ainda que os livros didáticos falham no aspecto do incentivo à observação prática – a prática observacional astronômica. (LANGHI & NARDI, 2005, p.79)

Além disso, mesmo nos livros didáticos selecionados como materiais de qualidade pelo Plano Nacional do Livro Didático (2009) são encontrados problemas conceituais com os quais o professor se deparará, conforme alertam os próprios avaliadores do MEC. Em relação a um dos livros selecionados, pode-se encontrar o seguinte comentário:

A coleção é cuidadosa no enunciado da maioria dos conceitos e informações. Termos técnicos e populares estão presentes no texto para estabelecer o diálogo entre as linguagens popular e científica. Não está isenta, entretanto, de algumas imprecisões de ordem conceitual ou da existência de figuras e trechos do texto que podem comprometer a compreensão adequada. O professor precisa estar atento a isso, como por exemplo, nas definições de ímã (... **propriedade de atrair objetos feitos de metal.**) e de eletroímã (... **material que adquire propriedades magnéticas por meio da eletricidade...**). (PNLD 2010: Ciências, 2009, p. 24)

Sendo assim, tendo essas duas carências como referência, ou seja, a formação científica precária dos professores das séries iniciais e a imprecisão dos livros didáticos, além das concepções espontâneas dos alunos, entendemos que um dicionário destinado a professores, que utilize a teoria terminológica, pode ser uma ferramenta de apoio, ainda que esteja longe de solucionar o problema.

Projeto de um dicionário terminológico

O Projeto intitulado “Subsídios para a elaboração de um dicionário terminológico das Ciências Naturais para professores atuantes no ensino fundamental I: a constituição de uma base de dados terminológicos”, visa à constituição de uma base de dados terminológicos sobre as Ciências Naturais, a fim de reunir e armazenar informações relevantes para um estudo terminológico e a elaboração de um dicionário terminológico das Ciências Naturais, destinado a professores que atuam no Ensino Fundamental I em escolas brasileiras. Para alcançar esse objetivo, temos desenvolvido um trabalho de levantamento dos termos e conceitos abordados em livros didáticos sobre Ciências, voltados a alunos dos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano). Os livros que constituem o corpus de estudo foram selecionados no Plano Nacional do Livro Didático, de 2010 e de 2013, ambos elaborados pelo MEC.

Com vistas ao desenvolvimento do Projeto, tem-se utilizado o aparato teórico-metodológico desenvolvido pela Terminologia, cujos estudos têm avançado no sentido de oferecerem ao pesquisador-terminólogo não apenas procedimentos metodológicos para a elaboração de bases de dados e de dicionários terminológicos, mas também uma teoria que dê conta dos fenômenos linguísticos observados³. Assim, todo o desenvolvimento do Projeto tem seguido as teorias terminológicas de base linguística, que tomam os textos (orais e escritos) como o lugar primordial dos termos.

Dessa forma, em oposição à Teoria Geral da Terminologia, que dava uma importância maior ao *conceito*, considerado pré-existente em relação ao termo e, portanto, independente dos textos e dos discursos, a corrente Socioterminológica, nascida a partir 1980, começa a inverter essa lógica, entendendo que os textos especializados são grandes aliados nas análises terminológicas desenvolvidas.

A Socioterminologia (GAMBIER 2003; BOULANGER, 1995; GAUDIN 1993, 1996) quer revisar a Terminologia wüsteriana sob o prisma da função social da língua livrando-a do rigorismo idealizado e reducionista. Nessa direção, assume uma abordagem descritiva da linguagem especializada em uso e dá primazia ao evento comunicativo, no qual analisa as manifestações discursivas [...] (MACIEL, 2007, p. 377)

As demais correntes teóricas da Terminologia acabam por ter nos textos seus principais aliados na descrição e na análise das terminologias. Assim, algumas das principais teorias terminológicas, como a Teoria Comunicativa da Terminologia, desenvolvida por Cabré (1999), e a Teoria Sociocognitiva da Terminologia, desenvolvida por Temmerman (2000), têm no texto especializado o lugar da representação e da divulgação do conhecimento.

Desse modo, a base de dados que se propõe neste Projeto, além de futuramente servir para a elaboração de um dicionário terminológico voltado aos professores, também se constitui numa base de referência para um estudo crítico a respeito dos termos e conceitos veiculados pelos livros didáticos, algo que discutiremos a seguir.

³ Esse Projeto tem sido divulgado em outros trabalhos: Araújo e Souza (2011a; 2011b; 2014); Araújo (2012).

Conceitos, definições e concepções espontâneas: alguns resultados

Para iniciar esta análise, apresenta-se uma primeira reflexão relativa ao fato de que os livros didáticos destinados a crianças, muitas vezes, trazem pouco material textual e muito apelo visual, dadas as características das crianças, ainda em fase de letramento. Observe-se, por exemplo, a página abaixo retirada da coleção *Porta Aberta Ciências*.

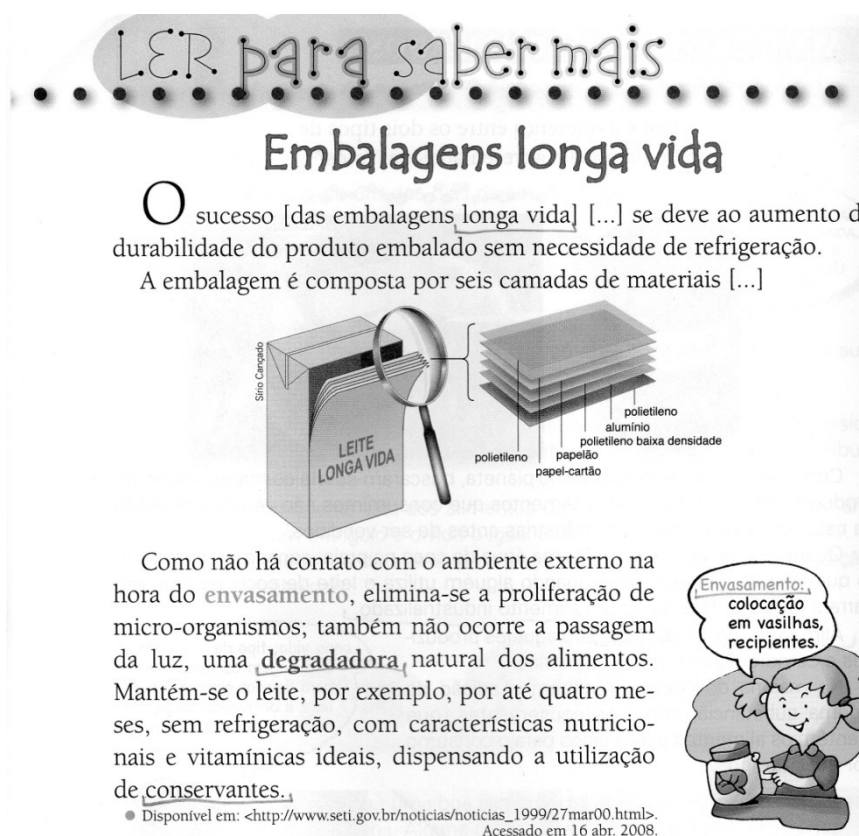


Figura 1 – Coleção *Porta Aberta Ciências* (p. 20 – 4.º Ano)

Verifica-se, por meio da figura, que, nessa página do livro, os termos *polietileno* e *polietileno de baixa densidade* – presentes na imagem da caixa de leite – e *micro-organismos*, *características nutricionais*, *características vitamínicas* e *conservantes*, presentes no texto verbal, estão aí inseridos sem qualquer tipo de explicação ou definição textual, como se os alunos e os professores fossem conhecedores dos conceitos em questão.

Partindo-se para análises mais profundas sobre os conceitos, um termo que chama a atenção, quanto aos contextos em que está inserido, é o adjetivo *subterrâneo*. Esse é um caso exemplar, tendo em vista que há a preocupação dos livros didáticos quanto à definição de alguns sintagmas formados por esse adjetivo, tais como *lençol subterrâneo*; entretanto, o adjetivo não é tratado e não faz parte de nenhum glossário para a sua elucidação. Observem-se alguns contextos:

Para o governo paulista, a água <subterrânea> tem importante papel no abastecimento público de muitas cidades do estado. (*Buriti*, 3.º ano, p. 76)

As rochas têm um papel importante nas reservas de água doce no planeta. Algumas rochas <subterrâneas> têm pequenos espaços que acumulam água. Essas rochas são chamadas de aquíferos. (*Buriti*, 3.º ano, p. 62)

Na agricultura contamina-se a água. Fertilizantes químicos ou agrotóxicos, carregados pelas chuvas ou infiltrados no solo, poluem as águas <subterrâneas>. (*Porta Aberta*, 5.º ano, p. 27)

<Lençol subterrâneo>: reservatório de água debaixo da terra formado pela infiltração da água da chuva no solo. (*Porta Aberta*, 4.º ano, p. 153)

Os contextos apresentados não são definitórios ou explicativos com relação ao adjetivo *subterrâneo*. A partir dessa constatação, infere-se que aqueles que escrevem e editoram as coleções julgam que as crianças sejam capazes de compreender o significado do adjetivo. Contudo, está-se diante de um adjetivo formado a partir da forma <terra>, que nos mesmos livros apresenta-se como substantivo comum, *terra*, grafado com letra inicial minúscula e admitido como sinônimo de *solo*, ou como substantivo próprio, grafado com letra inicial maiúscula e denominando o planeta em que vivemos. Portanto, o substantivo aqui tratado é polissêmico e essa polissemia se reflete na formação de outros adjetivos. Tome-se, por exemplo, o adjetivo *terrestre*: no termo *animal terrestre*, vê-se retomado o significado do substantivo comum; todavia, na formação *esfera terrestre*, retoma-se o significado do substantivo próprio. Nesse sentido, o adjetivo *subterrâneo* pode carregar consigo a mesma polissemia. Desse modo, quando se diz que algo é *subterrâneo*, de que nível de profundidade se está falando? Trata-se apenas de conceitos relacionados ao conceito de "abaixo do solo" ou pode-se tratar ainda do "centro da Terra"?

A essas reflexões podem ser somadas as pesquisas em ensino de Ciências que demonstram as diferentes concepções espontâneas sobre *Terra* expressas por crianças. As figuras abaixo estão em um texto de Scarinci e Pacca (2006) e demonstram as diferentes concepções espontâneas de Terra expressas por alunos de uma sala de 5.ª série do ensino fundamental:

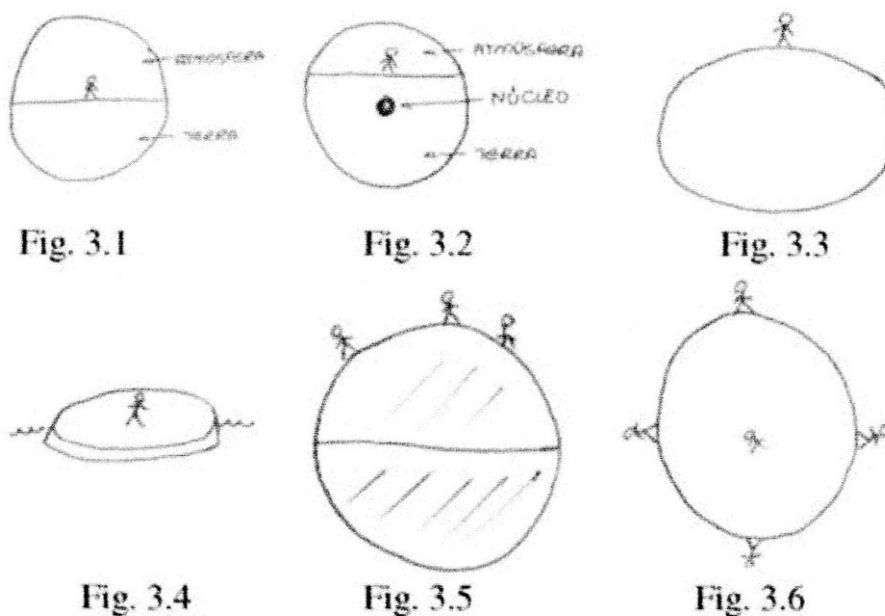


Figura 2 – Hipóteses dos alunos sobre o formato da Terra (SCARINCI; PACCA, 2006)

Note-se que, apesar de muitas vezes as crianças terem a concepção de que a *Terra* é redonda, muitas acreditam que ela seja constituída por terra e atmosfera; outras que a atmosfera faz parte da esfera terrestre; outras ainda que os seres humanos vivam no centro da esfera; além das que concebem a Terra como um disco.

Diante do que se afirmou anteriormente sobre a polissemia do substantivo e as concepções alternativas demonstradas pelas crianças sobre *Terra*, torna-se difícil acreditar que as crianças nas séries iniciais do ensino fundamental tenham a compreensão exata do que seja *subterrâneo*, tal como muitas vezes os livros levam a crer. Esse é um termo cuja definição e explicação são necessárias, tanto pelos livros quanto pelos professores.

Considerações Finais

Apresentou-se e discutiu-se neste artigo alguns exemplos de termos utilizados no ensino de ciência no nível fundamental I, com ênfase na análise do adjetivo *subterrâneo*. A análise empreendida é um exemplo de que os termos e conceitos apresentados às crianças nas séries iniciais do ensino fundamental não são elementares; pelo contrário, exigem reflexão por parte das crianças, dos professores e daqueles que elaboram materiais didáticos destinados a esse nível de formação.

Ainda que a elaboração de um dicionário terminológico destinado a professores seja o objetivo principal do projeto que originou este artigo, a consulta à base de dados e a constatação de termos científicos sem definições propiciam uma pesquisa e uma reflexão sobre as dificuldades encontradas pelos professores com os livros didáticos, sobretudo em relação às explicações dos termos, pois não são especialistas em ciências e, muito distante disso, têm uma formação precária em ciência, quando essa formação existe.

Outra questão a respeito da qual se pode refletir a partir da análise empreendida é a abrangência terminológica e conceitual adequada para cada faixa etária, tendo como referência a pesquisa em ensino de ciência. Nesse sentido, faz-se referência a questões curriculares, ou seja, qual a ciência que deve ser discutida no nível fundamental e com que terminologia. Ainda que o objetivo neste artigo não fosse fazer uma discussão curricular, os dados apontam também para essa necessidade. Por exemplo, qual a relevância de se utilizar o termo *polietileno* na discussão sobre materiais se este não for definido? Além disso, é necessário ter esse conceito nesse nível?

Essas questões são algumas possibilidades de análise que a base de dados do projeto nos permite visualizar e refletir, buscando contribuir para uma discussão importante que é a adequação terminológica e conceitual do ensino de ciências no nível fundamental.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos o apoio da FAPESP, que financiou o Projeto "Subsídios para a elaboração de um dicionário terminológico das Ciências Naturais para professores atuantes no ensino fundamental I: a constituição de uma base de dados terminológicos" (Processo no. 2012/15761-4).

Referências

ARAÚJO, M. Terminologia, crianças e professores: as Ciências Naturais no ensino fundamental I. In: Aparecida Negri Isquerdo; Maria Cândida Trindade Costa de Seabra. (Org.). *As ciências do léxico: Lexicologia, Lexicografia e Terminologia*. v. 6. Campo Grande: Editora UFMS, 2012, p. 477-487.

ARAÚJO, M.; SOUZA, P. H. Uma contribuição dos estudiosos da linguagem ao ensino de Ciências: elaborando um dicionário terminológico das Ciências Naturais. *Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - I Congresso Iberoamericano de*

Investigación en Enseñanza de las Ciencias, 2011, p. 1-11.

ARAÚJO, M.; SOUZA, P. H. Utilização de *corpus*, contextos definitórios e conceitos: alguns desafios para os terminólogos. In: Aparecida Negri Isquierdo; Giselle Olivia Mantovani dal Corno. (Org.). *Ciências do Léxico: Lexicologia, Lexicografia e Terminologia*. v. 7. Campo Grande: Editora da UFMS, 2014, p. 419-432.

BACHELARD, G. A filosofia do não. Tradução. J. J. M. Ramos. São Paulo: Abril Cultural, 1978a. (Os pensadores).

BACHELARD, G. A formação do espírito científico. Tradução. E. S. Abreu. Rio de Janeiro, Contraponto, 1996.

BRASIL. *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena*. Resolução CNE/CP n.º 1, de 18 de fevereiro de 2002. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/res1_2.pdf.

BRASIL. *Guia nacional do livro didático – PNLD – Ciências*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009. Disponível em: ftp://ftp.fnde.gov.br/web/livro_didatico/guia_pnld_2010/ciencias.pdf.

BRASIL. *Guia nacional do livro didático – PNLD 2013 – Ciências*. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-guia-do-livro-didatico>.

BRASIL. *Lei de diretrizes e bases da educação nacional*. [Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996](#). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lbd.pdf>.

BRASIL. *Plano nacional de educação*. [Lei n.º 10.172, de 9 de janeiro de 2001](#). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>.

BRASIL. *Indicações para subsidiar a construção do Plano Nacional de Educação 2011-2020*. Portaria CNE/CP n.º 10, de 6 de agosto de 2009. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/pne_200809.pdf.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino da Astronomia *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA*, n. 2, 2005.

LEITE, C & HOSOUME, Y. Astronomia nos livros didáticos de ciência de 1º a 4º série do ensino fundamental. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Paulo, 1999

MACIEL, A. M. B. Quais são os rumos da Terminologia no século XXI. In: ISQUERDO, A. N.; ALVES, I. M. (Orgs.). *As ciências do léxico*. Vol. III. Campo Grande: Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; São Paulo: Humanitas, 2007.

PORTA ABERTA: *Ciências*. São Paulo: FTD, 2008. 4 v.

Projeto Buriti: *Ciências*. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2010. 4 v.

SCARINCI, A. L.; PACCA, J. L. A. [Um curso de astronomia e as pré-concepções dos alunos](#). *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 89-99, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n1/a12v28n1.pdf>

VIENNOT, L. Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 4(2), p. 205-221, 1979.

Watts, D. M., & Zylbersztajn, A. A survey of some children's ideas about force. *Physics Education*, 15, p. 360-365, 198.