

Capítulo 5

Temas científicos controversos: há lugar para eles no Ensino Fundamental?.....	93
--	----

Capítulo 6

Atividades lúdicas e ensino de Ciências – A biodiversidade como exemplo.....	115
--	-----

CAPÍTULO 1

A Ciência no Ensino Fundamental

Você já parou para pensar no que é Ciência? Trata-se de um produto ou de um processo? Como o conhecimento científico chega ao Ensino Fundamental? Como o ensino de Ciências evoluiu?

Iniciamos este livro com essas indagações com o intuito de problematizar o sentido de nossas práticas como professoras de Ciências.

O que é Ciência?

Entendemos ser necessária a discussão sobre o significado de Ciência, uma vez que as propostas de educação científica podem se tornar mais significativas à medida que aproximamos o ensino e a aprendizagem de Ciências das características do fazer científico.

Nesse sentido, entende-se que a Ciência:

- Procura explicações sistemáticas para os fatos provenientes de observações e de experimentos;
- Necessita que a interpretação dos fatos seja confirmada, aceita por outros cientistas;
- É um processo social.

Na história da humanidade, a maneira de fazer Ciência tem mudado ao longo do tempo. Admite-se que somente a partir do século XVII, com Francis Bacon, o método científico foi organizado. Ele chamou essa maneira de entender a Ciência de *ciência empírica*¹ ou *empirismo*.

Na perspectiva empirista, a observação dos fenômenos e a realização de experimentos precedem a formulação de explicação para os fatos. Esse processo é chamado de *indução*. Nessa perspectiva, o conhecimento encontra-se fora de nós, é exterior e deve ser buscado sem influência de ideias preconcebidas. O papel do cientista é extrair da natureza os conhecimentos que ali já estão previamente definidos.

A Ciência Empírica recebe diversas críticas principalmente no sentido de que:

- Não admite que o cientista seja influenciado pelas suas ideias prévias;
- Não permite nem admite a criatividade do cientista;
- Não considera o cientista parte de um contexto social, cultural e histórico;
- Não explica como é possível uma teoria ser substituída por outra ao longo da História.

Como alternativa a essa concepção de Ciência, surge o *Método Hipotético-Dedutivo*, o qual preconiza o levantamento de conclusões plausíveis em que, se as hipóteses foram verdadeiras, haverá consequências específicas. Esse processo é chamado *Dedução*.

O teste da hipótese é composto de *observação, experimentação, consistência e lógica interna*. Após essas etapas, a hipótese pode ser ou não aceita.

Nessas concepções de Ciência, é importante diferenciar teoria e paradigma. *Teoria* é um conjunto de conhecimentos mais amplos, que

¹ Empírico é relativo ao mundo natural observável. Na verdade, a ciência moderna lida com diversos fenômenos que não são diretamente observáveis, tais como as partículas fundamentais, genes, estados da mente etc. Nesse contexto amplo, empírico refere-se ao uso de informações obtidas da informação direta ou indireta, conforme Moore (1986).

procura explicar fenômenos abrangentes da natureza. Não é sinônimo de hipótese. Como exemplo, podemos citar a Teoria da Evolução. Já os *paradigmas* são as realizações científicas reconhecidas universalmente que, durante certo tempo, fornecem modelos de problemas e soluções para uma comunidade de cientistas. Como exemplos, podemos citar o Geocentrismo e o Heliocentrismo.

Breve histórico do ensino de Ciências

O ensino de Ciências é relativamente recente no Ensino Fundamental. Até a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, ministravam-se aulas de Ciências apenas nas duas últimas séries do antigo curso ginásial. Essa lei estendeu a obrigatoriedade do ensino da disciplina a todas as séries ginásiais. Apenas a partir de 1971, com a Lei nº 5.692, Ciências passou a ter caráter obrigatório nas oito séries do Primeiro Grau (atual Ensino Fundamental).

Conforme já ressaltamos, a Ciência é uma produção social, e o que ocorreu no ensino de Ciências no decorrer de sua história sofreu influências do que estava acontecendo na sociedade.

Krasilchik (2000) demonstrou a evolução histórica no ensino de Ciências (veja Quadro 1.1), apontando para a influência dos diferentes processos que aconteciam na sociedade no ensino dessa disciplina. Segundo essa autora, diversos movimentos paralelos de renovação do ensino foram convergindo para uma análise de um ensino com uma concepção de Ciência como “produto” para uma concepção de Ciência como “processo”.

Essa síntese demonstra que o ensino de Ciências tem passado por transformações. Basta lembrar de como aprendemos Ciências e como procuramos ensinar atualmente. Houve mudanças nas escolas, na formação de professores, nos recursos pedagógicos, nos livros didáticos e no âmbito social em que todos esses aspectos estão inseridos. Exemplificando com um contexto prático, destacamos na página seguinte o trecho inicial de um livro didático de 1965, proposto para o ensino de Ciências na 2ª série ginásial (atual 7º ano).

Com a remodelação dos estudos, o governo houve por bem introduzir na 1ª e 2ª séries do ginásio a iniciação à Ciência.

Ciência é uma palavra curta, mas que abrange três grandes campos. Temos:

- a) Ciência das cousas do céu: estuda as nebulosas, os planetas, os cometas, os astros todos.
- b) Ciência das cousas da terra: estuda as pedras, os terrenos, os ventos, a água, o calor, a eletricidade etc.
- c) Ciência das cousas vivas: estuda o homem, os animais e as plantas.

Trabalhamos muito para fazer dois livros que lhe dessem realmente uma ideia dos três campos da Ciência. Assim, você poderá escolher sua futura profissão com muito mais facilidade. Que será você mais tarde? Engenheiro, astronauta, médico, agrônomo? Só depois de conhecer é que você poderá optar.

BOLSANELLO, A.; BOSCARDIN, N. *Caminho do cientista: iniciação à Ciência*. 32ª ed. São Paulo: FTD, 1965.

O que é possível inferir sobre os objetivos de ensino dessa disciplina por esse pequeno trecho de apresentação? Primeiro, a neutralidade com que os “campos” da Ciência são apresentados, o que pode ser confirmado no decorrer dos capítulos do livro. Outro aspecto é a importância que se dá à futura escolha da profissão, destacando aquelas relacionadas mais diretamente ao conhecimento científico. Formar cientistas era um dos principais objetivos do ensino de Ciências daquela época.

Na segunda metade do século passado, o modelo desenvolvimentista adotado, com base na industrialização acelerada, gerou sérios problemas sociais e ambientais. Os problemas relativos ao meio ambiente e à saúde começaram a aparecer nos currículos de Ciências, embora abordados em diferentes níveis de profundidade. A partir dos anos 1980, a tendência conhecida como “Ciência, Tecnologia, Sociedade” (CTS) também passou a ser incorporada ao ensino de Ciências.

Quadro 1.1 Evolução da situação mundial e do ensino de Ciências

TENDÊNCIAS NO ENSINO	SITUAÇÃO MUNDIAL			
	1950	1970	1990	2000
	GUERRA FRIA	GUERRA TECNOLÓGICA	GLOBALIZAÇÃO	
Objetivo do Ensino	<ul style="list-style-type: none"> • Formar Elite • Programas Rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Formar Cidadão-trabalhador • Propostas Curriculares Estaduais 	<ul style="list-style-type: none"> • Formar Cidadão-trabalhador-estudante • Parâmetros Curriculares Federais 	
Concepção de Ciência	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade Neutra 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolução Histórica • Pensamento Lógico-crítico 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividade com implicações profissionais 	
Instituições Promotoras de Reforma	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos Curriculares • Associações Profissionais 	<ul style="list-style-type: none"> • Centros de Ciência, Universidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Universidades e Associações Profissionais 	
Modalidades Didáticas Recomendadas	<ul style="list-style-type: none"> • Aulas Práticas 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetos e Discussões 	<ul style="list-style-type: none"> • Jogos: exercícios no Computador 	

Fonte: Krasilchik, 2000.

Nos *Parâmetros Curriculares Nacionais* (Brasil, 1997, p. 31), apresentados pelo governo federal, são propostos os seguintes objetivos para o ensino de Ciências no nível fundamental II:

- Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano parte integrante e agente de transformações do mundo em que vive;
- Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica;
- Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando

em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;

- Saber utilizar conceitos científicos básicos;
- Saber combinar leituras, observações, experimentações, registros etc., para coleta, organização e discussão de fatos e informações;
- Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento;
- Compreender a saúde como bem individual e comum que deve ser promovido pela ação coletiva;
- Compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, distinguindo usos corretos e necessários daqueles prejudiciais ao equilíbrio da natureza e ao homem.

Sendo um documento nacional, especificidades regionais não estão contempladas e caberá ao professor esse papel. Atualmente, um dos principais objetivos do ensino de Ciências é preparar o cidadão para pensar sobre questões que exigem um posicionamento e que são muitas vezes conflituosas. O crescimento da Ciência e da tecnologia, associado a situações que agravam a miséria e a degradação ambiental, exige que os cidadãos estejam preparados para se posicionar politicamente e participar ativamente munidos de conhecimentos aprendidos na escola ou em outros espaços culturais e coerentes com os valores pessoais e sua cultura, conforme Krasilchick e Marandino (2004).

A construção do conhecimento científico na escola

O debate em que se opõem as visões empiristas e não empiristas de Ciência também ocorre no ensino. Bastos (1998) descreve detalhadamente essas diferenças, que apresentamos, de forma resumida, no Quadro 1.2.

Considerando uma perspectiva não empirista de ensino, os conhecimentos correspondem a construções da mente humana e não a descrições objetivas da realidade concreta. Nesse sentido, pesquisadores

Quadro 1.2 Comparação entre as visões empiristas e não empiristas na Ciência e no ensino

	PERSPECTIVA EMPIRISTA	PERSPECTIVA NÃO EMPIRISTA
Fazer Ciência	As leis e princípios científicos emergem dos fenômenos naturais, cabendo ao cientista extrair o conhecimento que ali já está definido.	Teorias e hipóteses são decorrentes de interpretações da realidade que levam em conta não só os fatos objetivos, mas também as visões pessoais, especulações, expectativas, preferências estéticas e motivações dos cientistas.
Aprender Ciência	O aluno aprende por absorção de informações que já estão prontas no discurso do professor, no livro, na lousa, nos fenômenos da natureza.	O conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo uma reelaboração daquilo que é dito pelo professor ou está no livro.

Fonte: Adaptado de Bastos, 1998.

que discutem e investigam os processos de ensino e aprendizagem indicam que as atividades de ensino devem ser planejadas de modo a aproveitar, complementar, desenvolver e transformar ideias, teorias e conhecimentos que os alunos, em muitas situações, trazem consigo.

Outra questão bastante importante no ensino de Ciências é o conflito cognitivo. Não podemos deixar de considerar que a produção de conhecimentos na Ciência é estimulada por situações conflituosas. O conflito cognitivo – ou seja, fazer com que o indivíduo perceba a inadequação de suas hipóteses em relação aos novos problemas – estimula a refletir, questionar, buscar informações, pesquisar alternativas, transformar ideias. O conflito cognitivo é um importante estímulo à aprendizagem conhecida como *mudança conceitual*.

Outras possibilidades de interpretação do processo ensino e aprendizagem em Ciências têm sido propostas. Mortimer (2000) defende que

os indivíduos não abandonam concepções anteriores e constroem *perfis conceituais*, em que um conceito novo passa a coexistir com o anterior.

Atualmente, renomados pesquisadores da área de ensino de Ciências, como Nardi, Bastos, Diniz e Caldeira (2004), têm proposto a necessidade de se pensar em um pluralismo de alternativas para o ensino e aprendizagem de Ciências, dependendo, entre outros aspectos, da faixa etária e da diversidade de conteúdos que são tratados. Esses autores destacam que, seja qual for o processo mental predominante durante a aprendizagem (mudança conceitual, formação de perfis conceituais,...), esta é afetada pelo que denominam *fenômeno de distorção*, processo no qual os alunos sempre constroem explicações que geram diferentes graus de dificuldade em interpretar e construir explicações científicas aos conceitos.

Pelo exposto, podemos destacar alguns tópicos importantes em relação ao processo de ensino e aprendizagem em Ciências:

- Reconhecer a existência de concepções espontâneas (conhecimentos prévios);
- Entender que o processo de aprendizagem de conteúdos científicos requer construção e reconstrução de conhecimentos;
- Aproximar a aprendizagem de Ciências das características do fazer científico;
- Propor a aprendizagem a partir de situações-problema;
- Reconhecer o caráter social da construção do conhecimento científico;
- Entender o pluralismo que envolve o processo ensino e aprendizagem em Ciências.

Concordamos com Carvalho *et al* (1998) ao afirmar que “o ensino somente se realiza e merece este nome se for eficaz e fizer o aluno aprender. O trabalho do professor, portanto, deve direcionar-se totalmente para a aprendizagem dos alunos. (...). O ensino e a aprendizagem devem ser vistos como uma unidade”.

É importante ressaltar que, quando pequenas, ainda na fase pré-escolar, as crianças geralmente têm uma relação prazerosa com os conhecimentos relacionados aos fenômenos da natureza e da sociedade. Sentem satisfação em formular questões sobre o assunto, fazer explorações e descobertas, levantar hipóteses e tentar explicar o mundo à sua volta. No entanto, o que se percebe é que, no decorrer da escolaridade, essa relação prazerosa com o conhecimento muitas vezes vai se perdendo. Uma das tarefas do professor do Ensino Fundamental é evitar que isso aconteça, proporcionando atividades que propiciem um aprendizado prazeroso e com significado.

A partir do entendimento da complexidade do processo de ensinar, o uso de estratégias de ensino diferenciadas nas aulas de Ciências tende a maximizar as aprendizagens de estudantes em diferentes contextos e conteúdos. Concordando com a ideia da necessidade de um pluralismo metodológico, conforme Laburú, Arruda e Nardi (2003), é que buscamos propor atividades diversificadas associadas a diferentes conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental. Esperamos que as reflexões e atividades possam contribuir com os esforços dos professores em ensinar Ciências com significado e qualidade.

Atividade

SIMULAÇÃO

Nesta atividade é proposto um *role play* (jogo de papéis) no qual todos foram convocados para uma reunião de um conselho imaginário de Educação, em que se discute qual deve ser a posição da disciplina Ciências na grade curricular do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano). Pode ser realizada por professores, em cursos de formação, ou até mesmo por alunos. A classe será dividida em quatro grupos que sortearão as propostas. Há quatro propostas em discussão:

1. Ciências, assim como algumas outras disciplinas, deixaria de constar na grade do Ensino Fundamental II.

A intenção é dar ao Ensino Fundamental II um caráter mais instrumental para a inserção do jovem no mercado de trabalho. A grade curricular seria aliviada de disciplinas como Ciências, Artes etc. e teria acrescentadas ou implementadas disciplinas como Língua Estrangeira, Português Instrumental, Informática Aplicada, Matemática Aplicada, entre outras.

2. A disciplina Ciências seria desmembrada em Biologia, Física e Química, ministrada por especialistas dessas áreas.
Do ponto de vista prático, a carga didática seria dividida em três, mas as disciplinas seriam ministradas por profissionais formados especificamente em cada uma das áreas, aprofundando os conceitos.
3. A disciplina Ciências se uniria com História e Geografia, passando a integrar uma disciplina chamada "Ciências Naturais e Humanas".
Do ponto de vista prático, também aliviaria a grade curricular para a inserção de outras disciplinas. Do ponto de vista teórico, busca sustentação na argumentação em favor da interdisciplinaridade. Por ser no Ensino Fundamental, qualquer docente com licenciatura plena nessas áreas estaria habilitado a lecionar essa disciplina.
4. A grade ficaria como está atualmente.
Este grupo deve contra-argumentar as propostas anteriores.

Os grupos devem discutir e propor argumentos de acordo com a proposta que irão defender.

Referências bibliográficas

- BASTOS, F. Construtivismo e ensino de Ciências. In: NARDI, R. (org.) *Questões atuais no ensino de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Escrituras, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARVALHO, A. M. P. de (et al.). *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

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

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de Ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Cotidiano escolar)

LABURÚ, C. E.; ARRUDA, S. M. de; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. S.; CALDEIRA, A. M. A. Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em Ciências: revisitando os debates sobre o construtivismo. In: NARDI, R.; BASTOS, F.; DINIZ, R. E. *Pesquisas em Ensino de Ciências: contribuições para a formação de professores*. São Paulo: Escrituras, 2004, p. 9-55.

MOORE, J. A. Science as a way of Knowing – Genetics. *Amer. Zool.* v. 26: p. 583-747, 1986. Tradução e adaptação obtida no site <http://genoma.ib.usp.br/grupo/amabis>. Acesso em: 30 jun. 2009.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

COLEÇÃO IDEIAS EM AÇÃO

Ensino de Ciências

Sílvia Frateschi Trivelato

Rosana Louro Ferreira Silva

Coordenadora da Coleção

Anna Maria Pessoa de Carvalho

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Trivelato, Sílvia Frateschi

Ensino de ciências / Sílvia Frateschi Trivelato,
Rosana Louro Ferreira Silva. -- São Paulo : Cengage
Learning, 2011. -- (Coleção idéias em ação /
coordenadora Anna Maria Pessoa de Carvalho)

Bibliografia.

ISBN 978-85-221-1093-3

1. Ciências - Estudo e ensino I. Silva, Rosana
Louro Ferreira. II. Carvalho, Anna Maria Pessoa
de. III. Título. IV. Série.

11-03877

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências : Estudo e ensino 507

 **CENGAGE**
Learning

Austrália Brasil Canadá Cingapura Espanha Estados Unidos México Reino Unido

Ensino de Ciências

Vários desafios e novas demandas têm se apresentado aos professores de Ciências. A velocidade de produção e sobretudo a facilidade de circulação de novos conhecimentos na área de ciência e tecnologia, a emergência de questões sociocientíficas, os programas de avaliação de âmbito nacional e internacional, além da proposição de novas orientações curriculares ou metodológicas, são apenas alguns exemplos de fatores que afetam o ensino de ciências e que podem, por isso, se constituírem em grandes dificuldades para o trabalho docente.

Neste livro, as autoras utilizam toda a experiência proveniente da pesquisa acadêmica para aprofundar a discussão conceitual sobre temas atuais e de limites menos disciplinares, para avançar na discussão metodológica, ampliando o repertório de possibilidades no trabalho pedagógico, como também sugerir atividades que propiciem discussões em cursos de formação inicial e continuada de professores.

Sem pretender esgotar o assunto, o livro abre possibilidades de estudo e discussão ao indicar, ao final de cada capítulo, uma seção em que consta uma lista de referências bibliográficas e sugestões de sites. Nela, o leitor poderá encontrar diversos textos sobre o ensino de Ciências, além de fontes para aprofundamento conceitual e metodológico, bem como sugestões de atividades para serem desenvolvidas em sala de aula.

Aplicações

Livro-texto dirigido a estudantes dos cursos de licenciatura das áreas científicas (Ciências Naturais, Química, Física, Biologia), coordenadores e docentes de cursos de formação continuada de professores das redes pública e particular de ensino, professores que trabalham no Ensino Fundamental II e Médio, educadores sociais e educadores de museus e centros de ciência.

 CENGAGE
Learning™

Para suas soluções de curso e aprendizado,
visite www.cengage.com.br

ISBN 13 978-85-221-1093-3
ISBN 10 85-221-1093-X



9 788522 110933

 CENGAGE
Learning™

Coleção Ideias em Ação

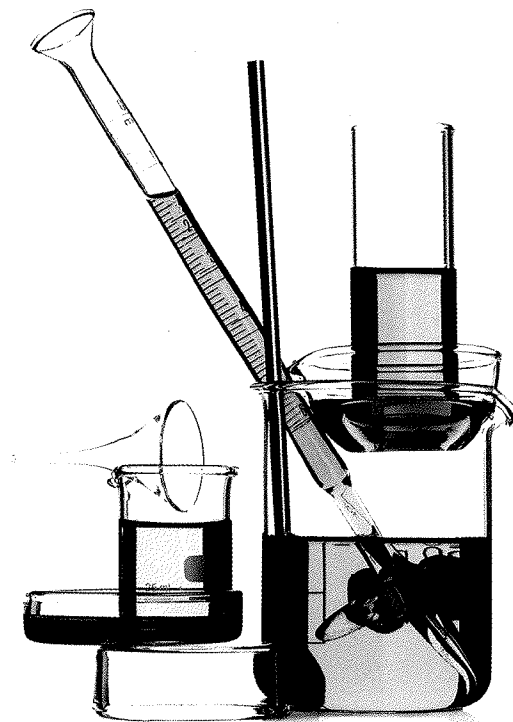
Ensino de Ciências

Sílvia Frateschi Trivelato
Rosana Louro Ferreira Silva

Coleção Ideias
em Ação

Ensino de

Ciências



Sílvia Frateschi Trivelato
Rosana Louro Ferreira Silva

Anna Maria Pessoa de Carvalho
(Coordenadora da Coleção)