

Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde



volume 5

PEDAGOGIA

Programa de Formação de Professores em Exercício,
para a Educação Infantil, para Séries Iniciais do Ensino
Fundamental e para a Gestão da Unidade Escolar

Livro 3

Anos Iniciais do Ensino Fundamental **Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde**

Volume 5

CULTURA
ACADÊMICA
Editora


PREFEITURA DE
SÃO PAULO

unesp 


CAPES

Unesp - Universidade Estadual Paulista

Pró-Reitoria de Graduação

Rua Quirino de Andrade, 215 - CEP 01049-010 - São Paulo – SP

Tel. (11) 5627.0245

www.unesp.br

Núcleo de Educação a Distância

Rua Dom Luis Lasagna 400 – CEP 04266-030 – São Paulo – SP

Tel. (11) 2066.5801

www.edutec.unesp.br

Revisão e normalização

Antonio Netto Junior

Fábio Arlindo Silva

Preparação

Antonio Netto Junior

Projeto gráfico e arte

Fernanda Sutkus de Oliveira Mello

Diagramação

André Neri

CIP - Catalogação na Publicação

371

A615

Anos Iniciais de Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde / Gilberto Luiz de Azevedo Borges (org.) ; Unesp ; Univesp. - 2ed. - São Paulo : Cultura Acadêmica, 2018.

207 p. - (v.5)

ISBN 978-65-5954-491-2 (DIGITAL)

ISBN 978-65-5954-490-5 (IMPRESSO)

1. Pedagogia. 2. Borges, Gilberto Luiz de Azevedo.

3. Unesp. 4. Univesp. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do
Núcleo de Educação a Distância da Unesp

© 2018, dos autores. Todos os direitos reservados.

Livro texto destinado ao Curso de Graduação em Pedagogia (programa de formação de professores em exercício, para a Educação Infantil, para Séries Iniciais do Ensino Fundamental e para a Gestão da Unidade Escolar), por concessão da Fundação UNIVESP à UNESP, CAPES (Sistema Universidade Aberta do Brasil) e Prefeitura de São Paulo. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer forma e/ou quaisquer meios (eletrônicos ou mecânicos, incluindo fotocópia e gravação) ou arquivado em qualquer sistema de banco de dados sem permissão escrita do titular do direito autoral.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**Prefeito**

Bruno Covas

Secretário Municipal de Educação

Alexandre Alves Schneider

Coordenadoria Pedagógica

Leila Barbosa Oliva

Diretora do Núcleo Técnico da UniCEU

Cristhiane de Souza

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**Reitor**

Sandro Roberto Valentini

Chefe de Gabinete

Carlos Eduardo Vergani

Pró-Reitora de Graduação

Gladis Massini-Cagliari

Pró-Reitor de Pós-Graduação

João Lima Sant'Anna Neto

Pró-Reitor de Pesquisa

Carlos Frederico de Oliveira Graeff

Pró-Reitora de Extensão Universitária

Cleopatra da Silva Planeta

Pró-Reitor de Planejamento Estratégico e Gestão

Leonardo Theodoro Büll

Secretário Geral

Arnaldo Cortina

Núcleo de Educação a Distância da Unesp**Coordenação Geral**

Klaus Schlünzen Junior

Parceiros**CAPES****Diretor de Educação a Distância**

Carlos Cezar Modernel Lenuzza

FUNDUNESP**Diretor-Presidente**

Edson Luiz Furtado

VUNESP**Diretor-Presidente**

Antonio Nivaldo Hespanhol

Núcleo de Educação a Distância – UNESP

Coordenação Geral

Klaus Schlünzen Junior

Coordenação de Gestão e Certificação Acadêmica

Elisa Tomoe Moriya Schlünzen

Coordenação Pedagógica – UAB – CAPES

Edson do Carmo Inforsato

Coordenação Editorial

Maria Candida Soares Del-Masso

Assessoria Administrativa – UAB – CAPES

Roseli Aparecida da Silva Bortoloto

Carolina Boschiero

Grupo de Tecnologia da Informação

Pierre Archag Iskenderian

André Luís Rodrigues Ferreira

Ana Paula Souza Nascimento

Ariel Tadami Siena Hirata

Erik Rafael Alves Ferreira

Fabiana Aparecida Rodrigues

Fernando Levandoski

Guilherme de Andrade Lemeszenski

Lucas Soares

Marcelo de Souza Tamashiro

Roberto Greiner

Administração/Secretaria

Rosa Maria Aparecida Mingrone Visone

Produção Audiovisual

André Neri

Assessoria de Comunicação e Imprensa

André Neri

Produção Pedagógica

Maria Luiza Ledesma Rodrigues

Paula Mesquita Melques

Soellyn Elene Bataliotti

Fábio Arlindo Silva

Assistência Técnica em Redação

Antonio Netto Junior

Implementação e assessoria em acessibilidade

Uilian Donizeti Vigentim



Prezad@s alun@s!

Estamos no terceiro ano do Curso de Pedagogia na modalidade semipresencial oferecido pela Unesp em parceria com a Capes e a UniCEU. Em mais de meio caminho percorrido, podemos nutrir esperanças de completá-lo com êxito. Os dados de que dispomos sobre suas realizações nos informam que as atividades presenciais e virtuais estão sendo cumpridas com qualidade. Nossos materiais didáticos mantêm-se em nível correspondente ao prestígio da Unesp e têm sido avaliados como bons guias para as atividades que, importante ressaltar, são enriquecidas e complementadas com a experiência e a competência dos nossos formadores. Se na formação geral e na educação infantil, com as 1050 horas cumpridas, procuramos abordar os assuntos conformadores do preparo de um profissional da educação e de um educador de crianças, nesta área, em curso, estamos nos empenhando para que os nossos licenciandos adquiram domínio amplo e atualizado dos conteúdos que englobam o ensino fundamental, atrelado a domínio das metodologias didáticas que são necessárias para ensinar nossas crianças a se inserirem com firmeza no mundo da leitura, da escrita e da interpretação criteriosa dos fatos da vida e do mundo natural. A coordenação tem atuado tendo por compromisso o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem que torne os profissionais do curso competentes no conhecimento e profundamente éticos nas suas realizações. Portanto, desejamos a todos que aproveitem esse material para que ele contribua como mais uma etapa importante da formação de vocês.

Prof. Dr. Edson do Carmo Inforsato
Coordenador Pedagógico

Profa. Dra. Elisa Tomoe Moriya Schlünzen
Coordenadora Geral

SUMÁRIO

Livro 3 – Anos Iniciais do Ensino Fundamental

D20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde

Visão geral da disciplina	10
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
1. Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula -	17
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
2. Ciência, conhecimento, método e alfabetização científica	39
<i>Fábio Arlindo Silva, Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
3. O que devemos esperar do ensino de Ciências e o que observamos em sala de aula: os objetivos em questão	59
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
4. Conteúdos para o ensino de Ciências e Saúde: critérios para seleção e ordenação	87
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
5. O professor e o aluno em sala de aula: procedimentos de ensino	113
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
6. Projetos de ensino, atividades práticas, experimentação e o lúdico no ensino de ciências	141
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
7. Material didático no ensino de Ciências	169
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	
8. Perspectivas para o ensino de Ciências	191
<i>Gilberto Luiz de Azevedo Borges</i>	

PEDAGOGIA

Programa de Formação de Professores em Exercício,
para a Educação Infantil, para Séries Iniciais do Ensino
Fundamental e para a Gestão da Unidade Escolar

Disciplina 20

Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Biociências, campus de Botucatu, Botucatu-SP

VISÃO GERAL DA DISCIPLINA

D20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde

A partir da década de 1950, iniciou-se, de forma mais intensa, uma série de inovações nas propostas sobre o ensino das Ciências Naturais. Este movimento de caráter mundial, decorrente de mudanças sociais, econômicas, políticas e culturais da sociedade, manifestou-se na educação, por meio de várias propostas sobre o ensino e a aprendizagem nos diferentes níveis de escolaridade. O Brasil também participou desse processo que resultou em: novos materiais didáticos, ampliação das pesquisas sobre aprendizagem, projetos de formação inicial e continuada e outros aspectos relacionados à educação básica. Não obstante, se compararmos a situação atual do ensino de Ciências às características desse ensino nas décadas de 1950 e 1960, não se percebe melhoria compatível com os esforços teóricos e econômicos das instituições, bem como com os de pessoas que participaram daquele movimento de inovação.

O ensino de Ciências que se observa ainda hoje em sala de aula, apesar das reformas educacionais, das pesquisas realizadas e dos projetos de ensino implementados a partir da segunda metade do século XX, pode ser caracterizado como *livresco, centrado na aula expositiva, com pequena participação das crianças na busca do conhecimento*. Se esta é a regra, não significa que experiências, que se afastam de maneira significativa de tal quadro, tenham deixado de ocorrer ou de existir atualmente. Assim, é importante reiterar que este breve período da história do ensino de ciências não se caracteriza por linearidade e homogeneidade, ao contrário, as modificações – com avanços na qualidade em determinados momentos e com visíveis retrocessos em outros – foram bastante significativas e expressaram o próprio movimento observado na sociedade como um todo.

Frente a este quadro geral, e considerando que vivemos um momento em que se discute a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que concepções ou que ideias devem ser priorizadas durante o desenvolvimento da disciplina? Que aspectos podem contribuir de maneira mais significativa para esse momento de formação profissional?

Um primeiro aspecto a considerar é que não há caminho único para a busca de melhorias na qualidade do ensino de Ciências. Há, portanto, várias possibilidades para se ensinar Ciências e estas devem ser discutidas, embora seja impossível apresentar uma única que contemple todos os caminhos ou tendências educacionais.

Outro aspecto a considerar é que, em consonância com o projeto pedagógico do Curso, a formação de professores deve ser entendida como um movimento permanente de *ação-reflexão-ação*. Como a formação de um professor *reflexivo* necessariamente inclui a sua formação *técnica*, optou-se por um trabalho centrado na produção de material didático como referencial para as discussões mais gerais sobre o ensino de Ciências. Em outras palavras, a reflexão dos temas será feita relativamente a determinadas decisões que o professor precisa tomar durante o planejamento e desenvolvimento de sua prática pedagógica.

No decorrer da disciplina, serão abordados vários aspectos sobre a atividade do docente em sala de aula: o planejamento de ensino, a contribuição do material didático para o ensino e a aprendizagem, as possibilidades e os limites do trabalho com os conteúdos científicos na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, as modalidades didáticas mais compatíveis com as características de aprendizagem dos alunos. De forma complementar, outros aspectos que interferem na qualidade do ensino e da aprendizagem também serão discutidos, tais como: o papel do gestor na coordenação de um trabalho coletivo, os pressupostos das propostas oficiais para a área de Ciências, as interações entre as áreas de conhecimento que constituem o currículo escolar, e a aplicação em sala de aula dos resultados de pesquisas.

Faz-se necessário destacar que tal opção metodológica considera conceitos desenvolvidos em outras disciplinas deste curso e alguns pressupostos sobre o que entendemos como papel do professor na educação infantil, e nos anos iniciais do ensino fundamental. Embora a questão central da disciplina seja o envolvimento do aluno na investigação e construção do conhecimento, os textos procuram apresentar uma visão geral da situação do ensino de Ciências e Saúde. Entendemos que a mudança de concepção de ensino não se faz por determinação oficial, mas resulta de esforço pessoal e na busca de caminhos que possam incluir outras pessoas. Assumimos uma concepção de ensino de Ciências, mas é o professor quem verdadeiramente tem a possibilidade de melhorar a qualidade desse ensino. Procuramos enfatizar que isso pode ser feito, quase sempre, com pequenas ações: introduzindo uma técnica que permite maior participação dos alunos, utilizando um material lúdico, buscando parcerias com outras pessoas e instituições. Mas, certamente, a atuação de cada professor ou de cada escola não exclui a necessidade de uma forte ação governamental no desenvolvimento de ações relevantes para a melhoria da educação científica.

Pressupostos para a formação de professores na área de Ciências Naturais

No desenvolvimento da disciplina, optou-se por considerar alguns pressupostos para a formação do professor, entre os quais:

1. A educação é vista como um processo de mediação na prática social, e a aprendizagem do aluno, desde que este seja auxiliado pedagogicamente pelo professor, como uma ação na e com a realidade.
2. O conhecimento científico situa-se no contexto histórico e social do processo de produção e utilização, estabelecendo relações entre ciência, tecnologia e sociedade.
3. Atividades de ensino devem ser planejadas, desenvolvidas e avaliadas, considerando conteúdos que possam envolver os alunos na construção e reconstrução de suas ideias, possibilitando-lhes um conhecimento crítico da realidade, o que significa fazer da escola um espaço de *aprender a aprender*.
4. Uma seleção crítica de materiais de ensino é essencial para a mediação em sala de aula, bem como a utilização de diferentes alternativas ou modalidades de ensino, sobretudo, aquelas que valorizam o envolvimento do aluno na busca do conhecimento.

5. O profissional deve ser reflexivo e investigador da própria prática. Para tanto, precisa buscar, continuamente, atualizar-se científica, técnica e culturalmente.

Como se pode notar, tais pressupostos são comuns a todas as áreas da formação profissional e também justificam a organização geral da disciplina *Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*.

Organização e desenvolvimento da disciplina

Como já afirmamos, a disciplina será desenvolvida com foco na questão metodológica (didática). Assim, os conteúdos serão abordados de forma vinculada aos aspectos metodológicos. Os textos que constituem esse livro estão centrados na discussão e orientação para o planejamento, e desenvolvimento de atividades de ensino de Ciências para alunos da educação infantil ou dos anos iniciais do ensino fundamental. Os vídeos servirão como sensibilização, síntese ou complementação da programação da disciplina.

Entre outros motivos, a opção pela forma de abordagem da disciplina decorre da nossa concepção de metodologia e por consideramos que, nessa faixa de escolaridade, é mais relevante possibilitar condições de aprendizagem que favoreçam o desenvolvimento de habilidades intelectuais do aluno, entre as quais: *observação, comunicação, comparação, seriação, classificação, relação de causa e efeito*. Com tal perspectiva, os conteúdos específicos devem ser selecionados pela contribuição que podem dar para o desenvolvimento daquelas habilidades e pelo potencial de servirem como ferramentas importantes para a participação do aluno na elaboração dos conceitos sobre conteúdos relevantes ao seu interesse e compatíveis com seu desenvolvimento cognitivo.

O eixo central da disciplina será o desenvolvimento de um **Projeto de Ensino**, a partir do qual se pretende discutir diferentes aspectos da prática pedagógica. O produto final do projeto poderá ser bastante diversificado, podendo incluir sequências didáticas, roteiros de atividades práticas, jogos ou outras modalidades de recursos didáticos. Também será enfatizada a importância de um trabalho em equipe e do planejamento das aulas.

O trabalho será desenvolvido em grupos de quatro ou cinco alunos. As atividades em grupo serão realizadas principalmente nos encontros presenciais. Todavia, cada aluno deverá fazer uma preparação individual para o trabalho em grupo, como atividade do período virtual que antecede o presencial. O **material de ensino** produzido será apresentado no último encontro presencial e será considerado como avaliação final da disciplina.

O tema do projeto será escolhido entre aqueles apresentados aos alunos e será desenvolvido considerando-se alguns princípios discutidos nos textos básicos, entre os quais: a importância da participação ativa do aluno na construção do conhecimento e a abordagem interdisciplinar dos conteúdos. O objetivo desta proposta é colocar o professor como produtor de conhecimento escolar. Um maior detalhamento do desenvolvimento do Projeto de Ensino será feito em um texto específico.

A opção por priorizar a abordagem metodológica decorre de vários fatores, entre os quais a impossibilidade de abranger a grande diversidade e quantidade de conceitos da área de Ciências Naturais previstos nos documentos que estabelecem as diretrizes curriculares para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental como é o caso da BNCC e do Currículo da Cidade de São Paulo. A nossa opção foi, por tal motivo, discutir os critérios de seleção, organização e tratamento dos conteúdos, e trabalhar alguns dos conceitos básicos das Ciências Naturais associados aos textos teóricos e ao projeto de ensino. Outra justificativa básica para tal opção é o fato de considerarmos mais relevante para os professores da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental a discussão sobre os objetivos pelos quais ensinam ciências para seus alunos.

Tal opção de privilegiar a discussão dos objetivos não desconsidera a importância dos conteúdos no ensino. Aliás, na prática cotidiana dos professores, a escolha dos conteúdos para cada ano escolar precede a definição dos objetivos. Nesta disciplina também estamos propondo que o desenvolvimento do projeto de ensino parta de um tema que pode, inclusive, ser um conceito ou um conteúdo determinado. Todavia, o que se quer enfatizar é que a definição dos conteúdos não pode ser feita isoladamente da especificação dos objetivos do ensino.

Também é objetivo da disciplina permitir aos alunos uma visão geral da realidade histórica do ensino de Ciências e Saúde, bem como facultar a reflexão teórico-prática sobre as possibilidades de superação dos problemas que caracterizam essas áreas de conhecimento. A discussão sobre o ensino de Ciências Naturais também deverá incluir uma reflexão sobre a relação entre Ciência e Tecnologia no contexto da sociedade atual.

Além das orientações contidas nos textos elaborados especialmente para a disciplina, serão fundamentais os documentos oficiais sobre o ensino de Ciências, entre os quais a Base Nacional Comum Curricular e vários documentos produzidos por órgãos públicos estaduais e municipais (em especial pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo).

Objetivos Gerais da Disciplina

- Conhecer e avaliar as características principais do ensino de ciências para a educação infantil e os anos iniciais do ensino fundamental, em seus aspectos históricos, epistemológicos e pedagógicos.
- Discutir o significado de Alfabetização Científica, aproximando o aluno dos conhecimentos, práticas e procedimentos da investigação científica.
- Planejar atividades de ensino, considerando a realidade escolar, as características dos alunos, as concepções de ensino e de aprendizagem, o conhecimento científico e as possibilidades de um trabalho interdisciplinar.
- Conhecer, analisar, selecionar e reelaborar diferentes materiais didáticos existentes para o ensino de Ciências, considerando os objetivos mais relevantes para a aprendizagem dos alunos.

- Analisar as possibilidades e limites de trabalho do professor que atua na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, considerando sua formação geral e as especificidades do ensino de Ciências.
- Discutir a seleção e abordagem de temas a serem tratados nos anos iniciais do ensino fundamental.

Critérios de Avaliação

Para a avaliação da disciplina, serão considerados os seguintes elementos:

- Realização das leituras e atividades previstas para o período presencial e virtual, de acordo com as especificações da agenda semanal.
- Desenvolvimento e apresentação do Projeto de Ensino, considerando a contribuição individual e o trabalho do grupo como um todo.

Material da Disciplina

O Livro é o material principal para o desenvolvimento da programação prevista para a disciplina.

Estão disponíveis na plataforma, além do livro, as atividades voltadas ao estudo e à discussão dos textos, os vídeos e uma série de textos que, em alguns momentos, poderão ser utilizados para complementar ou aprofundar algumas ideias e conceitos da disciplina. Para o desenvolvimento do Projeto de Ensino, foi criado um Banco de Informações, com materiais diversificados: textos de conteúdos de Ciências Naturais; propostas de atividades práticas e jogos; locais para realização de visitas e atividades de campo; relação de materiais audiovisuais e de sites sobre o ensino de ciências e outros assuntos; textos de jornais e revistas; indicação de livros didáticos e de literatura infantil, além de outros materiais. Também está disponível na plataforma o texto *Orientações gerais para o desenvolvimento do Projeto de Ensino*.

Os vídeos produzidos pela Univesp TV abordam diferentes possibilidades para o ensino de Ciências, a partir de situações reais de escolas públicas de educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. A partir deles, será possível discutir as possibilidades e os limites de um trabalho que avance em relação ao ensino tradicional, que é muito usual em nossas escolas. Esse material mostra, também, que as mudanças demandam esforço individual e parcerias, além de revelar a necessidade de aperfeiçoamento contínuo.

Bibliografia Básica

- BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Biruta, 2009.
- BIZZO, N. *Mais ciências no ensino fundamental: metodologia de ensino em foco.* São Paulo: Brasil, 2009.
- BOZZATO, C. V. *A Qualificação do ensino de Ciências através da pedagogia de projetos.* Curitiba: Appris, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para a educação infantil: conhecimento de mundo.* Brasília: MEC/SEF, 1998. v. 3.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.* 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente e saúde.* 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular.* Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- CACHAPUZ, A. et. al. (Org.). *A necessária renovação do ensino das ciências.* São Paulo: Cortez, 2005.
- CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. *Teoria e prática em Ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação.* São Paulo: FTD, 2010.
- CARVALHO, A. M. P. C. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.* São Paulo: Pioneira Thomson, 2006.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos.* São Paulo: Cortez, 2002.
- ESPINOZA, A. *Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos.* São Paulo: Ática, 2010.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências de primeiro grau.* São Paulo: Atual, 1987.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania.* 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.
- LELLIS, L. O.; PRADA, S. M. *Ciências.* São Paulo: Blucher, 2013. (Coleção: A reflexão e a prática no ensino, v. 5).
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.* 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Educação. *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o ensino fundamental: ciclo I*. São Paulo: SME/DOT, 2007.

São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Educação. *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para educação infantil*. São Paulo: SME/DOT, 2007.

SÃO PAULO (Município). Secretaria de Educação. *Referencial de expectativas para o desenvolvimento da competência leitora e escritora no ciclo II: caderno de orientação didática de Ciências Naturais*. São Paulo: SME/DOT, 2007.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. *Ensino de Ciências*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

WEISSMANN, H. *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WARD, H; TODEN, J.; HEWLETT, C.; FOREMAN, J. *Ensino de Ciências*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, câmpus de Botucatu, Botucatu-SP

Introdução

Muitas pessoas, ao pensarem na vivência que tiveram com os conteúdos de ciências, em especial nos anos iniciais do ensino fundamental, talvez se questionem sobre a necessidade de tal ensino. Muito provavelmente, tal disciplina caracterizou-se por uma lição ditada pelos professores ou pela leitura de livros didáticos. Os temas das aulas até poderiam ser interessantes, mas como foram trabalhados, talvez, tenham sido percebidos pelos alunos como um conjunto de termos a serem decorados para posterior devolução nas provas. Leia o texto abaixo, escrito na década de 1960, e compare com a situação atual do ensino de ciências:

O curso tradicional reflete um objetivo dominante – o de fazer o aluno adquirir conhecimentos – a transmissão verbal dos conhecimentos do professor ao aluno. Daí constituir a aula expositiva a coluna vertebral do curso: o Professor diz aos alunos como são as coisas, o aluno anota tudo no caderno e em vésperas de prova recorda a matéria pelo caderno. O estudo no livro é acessório, ou inexistente. Como o livro, por seu lado, costuma ser também puramente expositivo, o aluno que o usa recebe informações com igual passividade, resume-as no caderno e revê suas notas para as provas. [...] As atividades práticas, quando existem, são realizadas como demonstração do que já se explicou. (FROTA-PESSOA, 1964, p. 363-64).

Em que aspectos o quadro referente a 1964 difere da situação atual de grande parte das salas de aula? Talvez, em poucos quando observamos as conclusões de pesquisas que avaliam o ensino de Ciências nos últimos anos, ou quando analisamos os resultados do desempenho de estudantes em Ciências, como é o caso do Programa Internacional da Avaliação de Estudantes (*Programme for International Student Assessment* [PISA]) realizado em 2015 e aplicado a estudantes de 15 anos de idade.

As pesquisas mostram vários projetos de ensino de Ciências realizados com sucesso, envolvendo formação de professores ou atividades de sala de aula, porém geralmente são pontuais (uma ou poucas escolas). Falta atingir um número significativo de escolas, em especial as públicas.

Sobre o desempenho dos estudantes no PISA 2015, o relatório sobre o Brasil, divulgado pelo Ministério da Educação (MEC)/Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa (Inep) (BRASIL, 2016), revela que praticamente não houve melhoria nos resultados na área de Ciências, no período de 2006 a 2015, e que eles estão muito distantes daqueles observados em outros países. Os alunos brasileiros atingiram 401 pontos e a média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) foi de 493 pontos. Quando os alunos são agrupados em uma escala de proficiência¹, verifica-se que 81,96% dos brasileiros estão nos níveis mais básicos (1 e 2) de letramento científico e 0,67% nos níveis mais elevados (5 e 6). Considerando todos os países participantes, os resultados são bem distintos: 46,04%, nos dois primeiros níveis e 7,73% nos dois últimos. O relatório discute os possíveis fatores que contribuem para o desempenho em Ciências e destaca que apesar do baixo desempenho, há um número significativo de estudantes brasileiros interessados por ciência e tecnologia.

Em função dessa realidade e considerando uma perspectiva histórica do ensino de Ciências no Brasil, pode-se perguntar: afinal, o que contribuiu para não se ter avançado de forma significativa na melhoria da qualidade? Seria a falta de novas propostas para o ensino? A formação dos professores? Suas condições de trabalho? A falta de interesse dos alunos? A falta de qualidade do material didático? A pequena inovação nos métodos e técnicas? Enfim, quais aspectos seriam mais relevantes para, de um lado, compreender-se o que está acontecendo no ensino de ciências; de outro, buscar os melhores caminhos para a superação dessa realidade. Novamente, podemos buscar alguns elementos em textos escritos há muito tempo.

Na década de 1960, foi publicado um livro chamado *Como Ensinar Ciências*, voltado aos professores do antigo curso primário. Esse livro é a tradução de um texto publicado nos Estados Unidos, na década de 1950. Um trecho do livro está transcrito a seguir:

Não se assuste com a ideia de Ensinar Ciências. Não é assim tão difícil como você imagina. Não julgue seu êxito futuro por sua experiência passada. Talvez, como aluno, você nunca tenha resolvido objetivamente seus problemas de Física e, certamente, o uso do microscópio no laboratório de Biologia permitiu que você observasse apenas suas pestanas. Não se impressione com isso, pois há muita coisa a seu favor:

1. Geralmente a criança gosta de Ciências.
2. Seus alunos não esperam que você saiba responder a todas as perguntas feitas.
3. É muito simples o ensino de Ciências na escola primária.
4. Você também aprende com as crianças.
5. O ensino de Ciências não é mais difícil do que o de Estudos Sociais ou qualquer outra matéria.
6. Muitas vezes as experiências surgem como atividade natural no desenvolvimento da aula.
7. As primeiras aulas parecem mais difíceis; a prática lhe dará autoconfiança. (BLOUGH; SCHWARTZ; HUGGETT, 1967, p. 4).

Releia os sete aspectos referidos e pense em cada um deles colocando-se como aluno e como professor. Eles lhe parecem adequados em relação ao ensino de Ciências nos dias de hoje? Será que as crianças realmente gostam de ciências? Colocado de outra forma, será que os conteúdos desenvolvidos em sala de aula – animais, plantas, solos, planetas, objetos produzidos pelo homem e tantos outros – geram curiosidade e levam à elaboração de perguntas e busca de explicações por parte das crianças? Como professor, será que consigo discutir as perguntas das crianças e propor a elas assuntos de forma motivadora e que lhes permitam a aquisição de conceitos científicos de forma concreta, lúdica? Acredito que todos concordam que ensinar não é tarefa fácil. Mas, ensinar Ciências pode ser tão interessante para os alunos que valerá a pena enfrentar as dificuldades.

Se ensinar Ciências pode tornar-se fácil, nem por isso dispensa alguns cuidados fundamentais para que a aprendizagem dos alunos resulte em conhecimentos e habilidades significativas para a sua formação integral. Que recursos didáticos estão à disposição dos professores responsáveis

pelo ensino de Ciências? Ao se definir os objetivos e conteúdos para o planejamento anual, que concepções de aprendizagem, de ciência, de educação estão subjacentes ao trabalho docente? Que espaços de aprendizagem podem ser utilizados pelos professores, além da sala de aula? Os livros didáticos auxiliam na direção das aulas ou as determinam? Como superar as limitações dos professores em relação aos conhecimentos sobre Ciências Naturais? Como fazer os alunos “gostarem” de Ciências? Como propiciar a participação dos alunos na construção de seus conhecimentos?

Essas são algumas das questões que, enquanto professores, devemos ter sempre presentes no planejamento de nossas atividades didáticas. Ao longo do desenvolvimento da disciplina, algumas delas serão abordadas e, certamente, inúmeras outras serão levantadas. Todas, como sempre acontece na discussão de conteúdos curriculares, estão relacionadas a quatro questões mais gerais:

1. *por que ensinar* (fundamentos);
2. *o que ensinar* (objetivos e conteúdos);
3. *como ensinar* (procedimentos didáticos); e
4. *como avaliar*.

A discussão dessas questões implica na análise de fatores internos e externos à sala de aula e se relacionam com uma história de produção de conhecimentos pedagógicos que tem mobilizado, em especial nos últimos 60 anos, inúmeros cientistas, educadores e instituições brasileiras. Nesse percurso histórico, propostas foram elaboradas, cursos foram realizados, livros foram escritos, pesquisas apontaram novos caminhos. Apesar de toda essa produção é inegável a necessidade de muito trabalho para que as crianças possam, ao longo dos anos escolares, não apenas manterem seus interesses pelas coisas da natureza, mas serem capazes de aprofundar sua compreensão crítica sobre tais coisas.

Este trabalho de educação científica das crianças poderá assumir nova dimensão na educação brasileira no momento em que se discute a implantação da Base Nacional Comum Curricular² (BRASIL, 2017) aprovada em dezembro de 2017. Novas questões passam a preocupar os educadores, entre as quais, se não estamos diante de mais uma proposta que ficará no papel, entre as tantas que ocorreram ao longo da história de nossa educação.

Por que ensinar ciências na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental?

As informações disponíveis sobre a qualidade não satisfatória do ensino de Ciências nos anos iniciais e mesmo sua ausência na programação de vários professores permitem recolocar a questão: *deve-se ensinar ou não ciências na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental?* Colocando-se de outra forma, poderíamos perguntar o que fundamenta e justifica o ensino de ciências para as crianças no início de escolaridade e quais são as causas das dúvidas quanto ao seu ensino?

Embora possa parecer uma questão retórica, a sua discussão tem sentido, pois, no cotidiano das escolas, não são poucos os professores que têm dúvidas sobre ela. Um exemplo é a análise feita por Eneida R. Di Martino (1990), a partir de informações quando da discussão da Proposta Curricular de Ciências do Estado de São Paulo, em 1987. Comparando os relatórios de 118 Delegacias de Ensino, verificou que, em 55 delas, a presença de Ciências no Ciclo Básico (correspondente às duas primeiras séries do ensino de 1º. grau) encontrava algumas restrições. De maneira resumida, a autora (DI MARTINO, 1990, p. 39-40) identifica três grupos de restrições em relação ao ensino de Ciências:

- é desnecessário para a formação da criança do ciclo básico;
- não é importante na formação da criança, constituindo-se em atividade adicional que será desenvolvida se “sobrar tempo”;
- os professores não estão preparados para trabalhar os conteúdos de ciências, que exigem um conhecimento aprofundado.

No texto, Eneida R. Di Martino procura evidenciar que Ciências é um componente indispensável na formação da criança e as restrições estão associadas à concepção equivocada de alfabetização e à forma como se concebe o trabalho do professor. Após discutir e apresentar exemplos sobre como trabalhar ciências no Ciclo Básico, procurando desmistificar o despreparo do professor, a autora conclui:

Isto não significa, contudo, que o professor possa desconhecer os conteúdos de Ciências. É preciso que ele os domine. Mas não precisa ser um cientista. Tendo boa formação, sendo bastante interessado, criativo, conhecendo o desenvolvimento intelectual de seus alunos, sabendo quais são os conhecimentos que eles já possuem, conhecendo a realidade na qual vivem e partindo dela, o professor poderá desincumbir-se de sua tarefa de forma eficaz (DI MARTINO, 1990, p.47)

Em pesquisas mais recentes, observa-se que o quadro não mudou muito, pelo menos no que se refere à preparação dos professores. Em artigo intitulado *Por que e para quem ensinar ciências para crianças*, publicado em 2013, há um trecho em que as autoras Viecheneski e Carletto (2013) destacam que entre as crenças e concepções que os professores dos anos iniciais possuem em relação ao ensino de ciências, estão: *acreditarem que os alunos de tais anos escolares não tem condições de compreender os conhecimentos científicos; reconhecerem a importância de tais conhecimentos, mas não terem segurança para ensiná-los.*

Inúmeros estudos contradizem a crença de que os alunos não têm condições de compreender os conceitos científicos e várias pesquisas indicam que o principal problema enfrentado pelos professores dos anos iniciais em relação ao ensino de ciências decorre da falta de orientação e formação continuada para a docência. Tais pesquisas voltam-se mais para a identificação daquilo que os professores não sabem, ao invés de procurarem saber “o que eles têm feito de relevante e que pode ser aprimorado para contribuir com a alfabetização científica dos alunos nos anos iniciais de escolaridade.” (PIZZARO; BARROS; LOPES JUNIOR, 2016, p. 434).

Parece ser fora de questão o fato de que ensinar ciências nos anos iniciais não apenas é possível como, sobretudo, é fundamental para a formação dos alunos. Porém, na prática, em muitas escolas, o ensino de Ciências é introduzido cada vez mais tarde na grade curricular, apesar das orientações previstas nas orientações oficiais sobre o currículo básico. Esse adiamento de um trabalho mais específico na área de ciências talvez possa ser revertido, uma vez que a BNCC estabelece os conteúdos e objetivos obrigatórios para todas as escolas do país, e nela o ensino de Ciências deve estar presente desde o 1º ano do ensino fundamental.

Também abordando a necessidade e a utilidade do ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental, Zancul (2004) apresenta algumas justificativas para a sua presença no currículo escolar, entre as quais: o conhecimento científico é parte da cultura elaborada e fundamental para conhecer o mundo; a criança, como sujeito social, participa cada vez mais em diferentes questões, como as relativas ao meio ambiente; a curiosidade por aspectos relacionados às Ciências é uma das características das crianças.

Talvez, os argumentos que são utilizados para justificar o ensino de Ciências na grade curricular também sejam válidos para outras áreas do conhecimento. E isso é verdade! As disciplinas ou matérias que fazem parte da grade curricular da educação básica e, em última instância, o trabalho do professor em sala de aula, definem-se a partir de fundamentos filosóficos, psicológicos, sociológicos, econômicos e históricos, comuns a todas as áreas do conhecimento humano. Há, certamente, argumentos que são específicos a cada disciplina da grade curricular.

Assim, o ensino de Ciências justifica-se pelas correlações que estabelece com outras áreas de conhecimento e também pela sua importância na realidade do mundo atual. Por exemplo, os estudos de Piaget, Ausubel e outros pesquisadores que atuam na área da Psicologia permitiram a constituição do Movimento das Concepções Alternativas, com forte presença no ensino de Ciências. A aproximação das Ciências Naturais às Ciências Sociais foi fundamental para a origem da tendência CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).

Talvez, a forma mais abrangente de justificar a presença da Ciência nos currículos escolares esteja no fato dela incluir, como faces de uma mesma moeda, a possibilidade de melhorar a qualidade de vida e de contribuir para sua destruição. Na introdução do livro *Ciência na História*, Bernal (1975, p. 10) faz a seguinte afirmação:

Não é preciso encarecer a importância da ciência no mundo de hoje, quer para o bem, quer para o mal: mas, exactamente por causa dessa importância, precisamos a compreender. A ciência é o instrumento que está a transformar com grande rapidez toda nossa civilização. E a ciência está a crescer: não, como no passado, com regularidade, imperceptivelmente, mas com um ritmo intenso, aos saltos bruscos, à vista de todos nós. No decurso da vida de cada um de nós vimos a contextura das civilizações modificar-se profundamente – e, de ano para ano, novas transformações se vão operando com rapidez cada vez maior. Para compreender como ocorrem essas transformações não basta saber o que a ciência está a fazer: é também essencial ter

consciência de como a ciência veio a ser aquilo que é: como é que, no passado, reagiu às formas sucessivas que a sociedade assumiu, como é que, por sua vez, contribuiu para moldar essas formas.

No trecho citado está implícita a importância de se discutir múltiplos aspectos da ciência: seus conteúdos, a forma de produção do conhecimento, as relações com a sociedade, os aspectos éticos da produção e utilização do conhecimento, o papel do cientista. Certamente, a discussão de todos esses aspectos não deve, nem se restringe ao espaço escolar. As informações sobre ciência estão presentes nos meios de comunicação em geral – incluindo as novas tecnologias de comunicação –, em espaços especializados (museus e parques, por exemplo) e na escola. Nos meios de comunicação, isso ocorre durante 24 horas por dia, todos os dias da semana e está acessível à grande parte da população. Já na escola, há as limitações inerentes a tal espaço. Que papel a escola pode exercer frente a outras formas e espaços de divulgação da ciência? A resposta não é simples, mas, certamente, envolve utilizar a educação escolar como momento de formação de um cidadão com capacidade de analisar criticamente a realidade em que está inserido, incluindo os aspectos referentes aos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Ensino de Ciências, Escola e Meios de Comunicação

Ciência e tecnologia são termos comuns no dia a dia das pessoas. Através da escola e dos meios de comunicação, determinada concepção de ciência chega até os indivíduos. Na década de 1960, por exemplo, a ciência era valorizada pelo que poderia contribuir para o bem-estar e desenvolvimento das nações, e o método científico representava um caminho seguro para ampliar o conhecimento científico. Como sabemos, tal concepção se traduzia nos livros e nas aulas, atribuindo-se valores positivos a uma determinada produção de conhecimentos (método científico), ao seu produtor (cientista), e ao local de produção (laboratório).

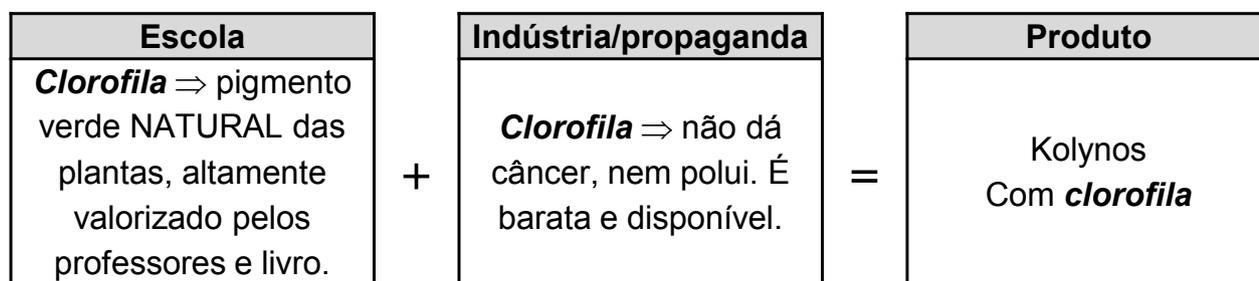
Por sua vez, os meios de comunicação, destacam mais os produtos tecnológicos. No Brasil, no contexto político das décadas de 1960 e 1970, o discurso oficial valorizava a “modernização industrial” como resultado da aplicação da tecnologia, mas não questionava a sua origem. O que se considerava importante era o crescimento a “qualquer preço”; era “modernizar-se”. No âmbito do ensino, essa tendência era evidente: muitos livros didáticos de Ciências enfatizavam a importância da construção de usinas nucleares no Brasil, como condição para o avanço científico, tecnológico e social. O discurso oficial (período da ditadura militar) era assumido pelos seus autores. A ciência se associava a ideias de progresso, bem-estar e qualidade de vida.

Hoje, além de ciência e tecnologia, outros termos são valorizados por se associarem à produção de conhecimento científico e a novos ideais da sociedade. São termos como: natureza, ambiente, ecologia, desenvolvimento sustentável, alimentação saudável, produtos naturais, entre outros, que são internalizados como representações sociais.

Os meios de comunicação e a publicidade em particular exploram muito o valor positivo dessas representações, utilizando-as para a formação de consumidores. Lufti (1985, p.150-51), ao referir-se ao papel da escola e dos professores de Química na formação de consumidores, destaca que "[...] essa formação é dogmática, feita de verdades indiscutíveis e, portanto, mais do que não-científica ela é anticientífica". Destaca, também, que grande parte do conhecimento que é passado na escola "[...] não se relaciona com nada. Nós o passamos na esperança de que mais tarde isso se ligue a outras informações". (1985, p. 151).

Para contextualizar sua afirmação, o autor trabalha uma série de exemplos sobre como a propaganda tem utilizado conceitos da ciência, valorizados pelas pessoas e, na escola, para a venda de produtos. Um deles foi esquematizado no Quadro 1:

Quadro 1 – Esquema representando a utilização de conceitos científicos como propaganda



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de (LUFTI, 1985).

O autor destaca que o discurso veiculado pela propaganda baseia-se no fato de que o compromisso da retórica é com o convencimento e não com a verdade; e que a propaganda utiliza-se dos reflexos condicionados quando relaciona o produto que quer vender com valores ou conceitos altamente valorizados pela sociedade, e particularmente na escola.

Não apenas ela, mas é principalmente a escola que deve assumir o compromisso de discutir a associação entre **ecologia** e **consumo**; de trabalhar com conteúdos que busquem a superação do mero consumismo ou modismo ecológico; de trabalhar a leitura crítica dos meios de comunicação de massa. A disciplina de Ciências Naturais pode contribuir para esse papel da escola. Aliás, é importante destacar que tal perspectiva, geralmente, faz parte do projeto político-pedagógico da grande maioria das escolas. Qual escola não define como um dos seus objetivos a formação de um cidadão capaz de analisar mais criticamente a realidade de nossa vida cotidiana?

Tal perspectiva esteve presente nas propostas curriculares de Ciências das últimas quatro décadas e também está presente na BNCC, como parte do conceito de **letramento científico**, que é nuclear na área de Ciências Naturais.

Portanto, ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do **letramento científico**, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas

também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania. (BRASIL, 2017, p. 319).

Para concretizar a relação entre a área de Ciências da Natureza e cidadania, algumas das competências específicas propostas pela BNCC explicitam a importância da compreensão de conceitos fundamentais e do entendimento processos de investigação para que possamos ter melhores condições de tomar decisões sobre questões científico-tecnológicas e socioambientais. É o caso, por exemplo, da segunda competência específica definida no documento para a referida área:

Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. (BRASIL, 2017, p.322).

Por que ensinar ciências na escola: uma síntese

Todos os argumentos que foram utilizados para fundamentar a importância no ensino de ciências na grade curricular aplicam-se aos diferentes níveis de escolaridade da educação básica. Outros podem ser destacados, como se comprova através do documento *New Trends in Primary School Science Education* (HARLEN, 1983, p.189), que justifica a incorporação da ciência na escola primária (anos iniciais do ensino fundamental). De maneira resumida, o documento destaca a importância do ensino de Ciências, com os seguintes argumentos:

- ajudar as crianças a pensar de maneira lógica sobre os fatos do cotidiano e a resolver problemas práticos;
- ajudar a melhorar a qualidade de vida das pessoas;
- preparar os futuros cidadãos para um mundo que caminha cada vez mais em um sentido científico e tecnológico;
- promover o desenvolvimento intelectual das crianças;
- auxiliar a criança em outras áreas, especialmente, no que concerne à linguagem e à matemática;
- garantir para muitas crianças, para as quais o ensino elementar é terminal, a única oportunidade de explorar seu ambiente lógico e sistematicamente;
- despertar o interesse das crianças pelo conhecimento científico, através do aspecto lúdico com que pode ser desenvolvido.

Os argumentos de 1983 priorizam a importância do conhecimento científico para promover o desenvolvimento intelectual das crianças. Eles continuariam válidos ainda hoje, quando as crianças têm escolaridade mais longa e vivenciam cotidianamente as relações entre ciência, tecnologia e

sociedade? Que outros objetivos poderiam justificar a presença das Ciências Naturais na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental? O documento Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO, 2017), defende que além do conhecimento científico o ensino de Ciências deve também contribuir para a ação. Esta, talvez, seja a grande mudança proposta para o ensino de ciências e saúde, a qual foi sendo progressivamente construída ao longo das últimas décadas.

Não é novidade, nem reflexão recente, a necessidade de ampliar o escopo do ensino de Ciências Naturais para uma perspectiva que vai além de conceitos e do desenvolvimento de habilidades de memorização e identificação, garantindo oportunidades aos estudantes de analisar, questionar e aplicar o conhecimento científico a fim de intervir e melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental, além de respeitar princípios éticos. (SÃO PAULO, 2017, p. 63)

Ao longo desse texto, procuramos destacar a importância do ensino de Ciências nos diferentes níveis escolares, incluindo-se entre eles a educação infantil e os anos iniciais do ensino fundamental. Se o ensino de Ciências é importante para fazer parte da grade curricular, o que se deve discutir é a abordagem adequada para os níveis iniciais da escolaridade.

A relevância da ciência na formação das crianças e presença dos conteúdos científicos no currículo escolar não é garantia de um ensino de qualidade. Com os objetivos que estão associados ao ensino de Ciências, fica evidente que o professor não pode se limitar a transmitir conceitos. Se no ensino tradicional o professor se utiliza, predominantemente, de aulas expositivas, quando trabalha com a perspectiva do aluno ser o construtor de seu conhecimento e ter uma visão crítica da realidade e da própria ciência, seu papel precisa mudar. E, certamente, haverá mais exigência em seu trabalho. Portanto, o *como ensinar* não pode ser dissociado do *por que ensinar*. O descompasso entre o que se propõe ensinar e o que se aprende de Ciências na escola pode ser percebido ao longo da história da educação brasileira, sendo uma de suas características mais marcantes: *o que se propõe como forma e conteúdo de ensino dos conteúdos científicos fica distante do que ocorre em sala de aula*.

Fragmentos da História do Ensino de Ciências e Saúde no Brasil

Iniciamos o texto fazendo uma comparação entre as características de ensino na década de 1960 e aquele que ocorre atualmente. A semelhança entre a prática pedagógica desses dois períodos, separados por quase 60 anos, não reflete as inúmeras mudanças que aconteceram em vários aspectos do ensino das Ciências Naturais. Mudanças na legislação educacional, nos programas de formação inicial e continuada dos professores, nas concepções sobre o ensino-aprendizagem, na produção do material didático, e em vários outros aspectos das áreas de ciências e saúde.

Ao analisar o contexto de tais modificações, é possível estabelecer uma relação com o quadro mais geral do país, em termos de transformações econômicas, sociais e políticas. Todavia, quando se analisa a prática pedagógica – o que se propõe para o ensino de uma determinada área

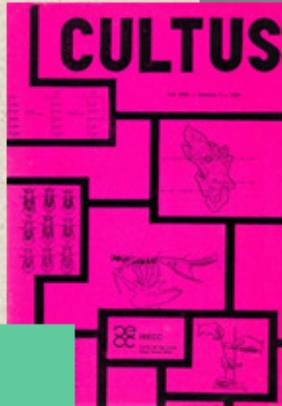
de conhecimento e a realidade cotidiana da sala de aula – percebe-se que nem sempre há uma relação tão direta entre os pressupostos daquelas modificações e o trabalho em sala de aula.

Em outras palavras, é facilmente perceptível na história do ensino de Ciências e Saúde e, em maior ou menor intensidade, também em outras disciplinas, um distanciamento entre o que se propõe como forma de ensinar e o que de fato ocorre em sala de aula. O começo dos anos 1960 foi marcado por um forte movimento de renovação no ensino de Ciências, o qual enfatizou que o professor deveria buscar a participação ativa dos alunos. Na segunda década do século 21, a área de Ciências representa um espaço para a discussão das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, com o objetivo de formar pessoas capazes de compreender, interpretar e transformar o mundo. Mas, a história do ensino de Ciências mostra que o esforço de pesquisa, de formação de professores e de produção de material foi, proporcionalmente, muito maior que os resultados positivos obtidos na aprendizagem dos alunos. Essa história do ensino de Ciências tem sido descrita e analisada sob múltiplos ângulos, por diversos autores, mas não são muitos aqueles que se referem especificamente aos anos iniciais do ensino de Ciências e Saúde.

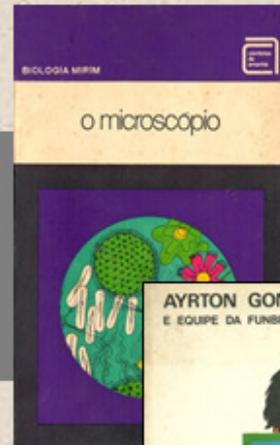
Para os objetivos desse texto, relacionamos alguns fragmentos dessa história³, com destaque para os anos iniciais do ensino fundamental, considerando três aspectos: principais marcos legais; características do ensino de Ciências e Saúde; material de ensino. A periodização e o contexto geral de cada período levam em consideração a organização dos textos da disciplina de História da Educação (PALMA FILHO, 2010, p. 10-17).



1986 a 2017



1949 a 1963



1966



3ª edição - 1974



1980 a 1993



1985 a 1989



Os cientistas - 1972-1974



Feira de Ciências - 1969

Ler a história abre portas e permite enxergar caminhos.

Muitos ajudaram a construir os caminhos da história do ensino de Ciências no Brasil. Professores, somos todos caminhantes (re)construindo caminhos.

Quadro 2 – Fragmentos para a história do ensino de Ciências e Saúde

Quadro 2.1 – 1889 a 1930 (República Velha)

Principais marcos legais:

- Reforma Benjamim Constant (1890) – Escola primária em dois ciclos; ênfase nas ciências. Museu escolar, com coleções mineralógicas, botânicas e zoológicas e instrumentos para o ensino concreto.
- Outras Reformas – predomínio dos estudos literários sobre os científicos.

Características do ensino de Ciências e Saúde

- Ideais educacionais vinculadas ao pensamento liberal.
- Ensino de Ciências pouco expressivo ou ausente nos escolarização inicial, que é de responsabilidade dos governos estaduais ou dos municípios.
- Implantação da disciplina de Higiene no Curso Normal (década de 1920). Na escola primária, a higiene associava-se às ciências físicas e naturais.

Material de ensino

- Rui Barbosa (1886) traduz e adapta o livro Primeiras Lições de Coisas, de Norman Calkins. A introdução contém ideias avançadas para o ensino, com metodologia que propõe apresentar “antes dos vocábulos, as coisas; antes dos nomes, as ideias”.
- Introdução da imagem como objeto de ensino, através da ilustração de livros.
- Publicação de alguns livros de ciências para crianças, como os de Rodolpho Von Ihering: Férias no Pontal; No Campo e na Floresta; O Livrinho das Aves e Fauna do Brasil.
- Publicação de alguns livros sobre saúde: A fada hygia: primeiro livro de hygiene, de Renato Kehl (1925) e Vida Higiênica, de Deodato de Moraes.
- Publicação da primeira edição Tesouro da Juventude (década de 1920). Continha o Livro dos Porquês, uma seção, presente em todos os 18 volumes, de perguntas e respostas, quase sempre sobre temas científicos.

Quadro 2.2 – 1930 a 1960

Principais marcos legais

- Criação do Ministério da Educação e Saúde Pública (novembro de 1930).
- Constituição de 1934 – ensino primário integral gratuito e de frequência obrigatória, extensivo aos adultos.
- Constituição Federal de 1946 – ensino primário obrigatório e gratuito nas escolas oficiais.

Características do ensino de Ciências e Saúde

- *Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova* (1932) com reflexos nas propostas metodológicas do ensino de Ciências. O importante é a atividade do estudante.
- Criação de Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras (1934), voltadas à formação de professores.
- O aluno deve vivenciar o método científico: primeiro a prática, depois a teoria.

Material de ensino

- Carência de livros didáticos de Ciências para o ensino primário.
- Materiais de laboratório, de caráter ilustrativo, são importados.
- Início das atividades do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) em 1952. A partir de 1954 começa a produção de equipamentos para ensino de Ciências.
- Publicação da revista *Cultus*, para alunos e professores de Ciências.

Quadro 2.3 – 1960 a 2000

Principais marcos legais

- Lei 4.024/1961 – Ciências em todas as séries do ciclo ginasial.
- Lei 5.692/1971 – Ciências e Programas de Saúde em todas as séries do 1º. Grau.
- Lei 9.394/1996 – Obrigatório abranger o “conhecimento do mundo físico e natural”.
- Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Guia Curricular de Ciências e Programas de Saúde (1975) e Proposta Curricular de Ciências (1986).
- Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências, Meio Ambiente e Saúde (1997).

Características do ensino de Ciências e Saúde

- **Décadas 1960 e 1970** – proposta de ensino renovado, com foco na redescoberta. O aluno deve vivenciar os processos de investigação. Método de Ensino deve correlacionar-se ao “Método Científico” e o aluno deve agir como “pequeno cientista”.
- **Décadas de 1980 e 1990** – discussão de questões ambientais passa a fazer parte dos currículos de Ciências. Discussão da relação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Tendências construtivistas. Produção acadêmica diversificada: conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou preconceções acerca dos fenômenos naturais. Estudos sobre a História da Ciência. Aprendizagem por mudança conceitual.
- Criação de seis Centros de Ciências nas principais capitais do país (1965).
- Criação da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), em 1967, para produzir e comercializar materiais para ensino de Ciências.

Material de Ensino

- **Décadas 1960 a 1980** – Significativa quantidade e variedade de projetos de ensino, com destaque para atuação do IBCEC/FUNBEC, Centro de Ciências e Universidades. Exemplos: Laboratório Básico Polivalente; Ciências Ambientais para o 1º. grau; Ciências na Pré-Escola; Subsídios para o Ensino de Ciências; Saúde como Compreensão de Vida; Ciência Integrada. Divulgação científica, através da comercialização de “kits” nas bancas de revistas e lojas: Os Cientistas, Eureka, Coleção Jogos e Descobertas.
- Diversidade de livros didáticos, que procuram traduzir as propostas curriculares, principalmente em termos de conteúdos. Livros com grande quantidade de propostas de experiências (décadas 1960 a 1980); estudo dirigido e de autoinstrução ou texto programado (década de 1970).
- Diversidade de temas e ampliação do número de títulos de livros chamados de paradidáticos e de literatura infantil.
- Revistas para professores e alunos: Revista de Ensino de Ciências; Ciências para Crianças e Ciência Hoje das Crianças (publicada desde 1986).
- Implantação de espaços interativos para a educação científica: Espaço Ciência Viva – Rio de Janeiro (1982) e Estação Ciência – São Paulo (1987), entre outros.

Quadro 2.4 – 2000 a 2017

Principais marcos legais

- Resolução nº 5, de 17 de dezembro de 2009 – Fixa as diretrizes curriculares nacionais para a Educação Infantil.
- Resolução nº. 7, de 14 de dezembro de 2010 – Fixa diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Fundamental de 9 (nove) anos.
- Resolução CNE/CP nº 2/2017 – Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Características do ensino de Ciências e Saúde

- Propostas Curriculares ou Orientações Curriculares em vários Estados e Municípios, entre os quais o Currículo da Cidade de São Paulo – Ensino Fundamental: Ciências Naturais (2017).
- Alfabetização científica como objetivo do ensino de Ciências Naturais.
- Diferentes propostas metodológicas, com destaque para o ensino como investigação.
- Prática de sala de aula com ênfase no ensino tradicional.

Material de Ensino

- Livros didáticos substituídos, progressivamente, pelos chamados sistemas de ensino ou apostilados.
- Restrita utilização de novas tecnologias como ferramenta efetiva de ensino e aprendizagem.
- Implantação de vários Museus Virtuais de Ciência e Tecnologia: Museu Virtual de Ciência e Tecnologia – Universidade de Brasília, Museu de Ciência e Técnica da Universidade Federal de Ouro Preto e outros.
- Redes sociais com acesso a várias informações sobre Ciências e Saúde, com foco na educação básica.

Fonte: Todos os quadros elaborados pelo autor

Considerando as informações dos quadros anteriores e outros aspectos históricos, é possível identificar algumas características fundamentais no ensino de Ciências e Saúde ao longo do período referido. Destacamos os seguintes pontos:

- Até 1960 não há uma preocupação efetiva com o ensino de Ciências nos anos iniciais. As propostas mais significativas (Reforma Benjamin Constant e o Movimento Escola Nova) são pouco perceptíveis na sala de aula.
- A organização do ensino correspondente à educação infantil e aos anos iniciais do ensino fundamental, até a promulgação da Lei n. 4.024/1961, de responsabilidade dos governos estaduais e municipais. Pelas informações disponíveis, o ensino de Ciências é pouco significativo e o de Saúde tem como foco a questão da higiene.
- A partir da década de 1960 há um intenso movimento de renovação do ensino de Ciências Naturais. Várias propostas são elaboradas, embora nem todas cheguem às salas de aula, em especial, aquelas referentes aos anos iniciais do ensino fundamental.
- Nos últimos cinquenta anos, a ênfase principal do ensino de Ciências foi buscar o envolvimento do aluno na aquisição/construção do conhecimento. Para tanto, as atividades práticas foram propostas com diferentes objetivos: *desenvolver a vivência do método científico e suas aplicações* ou *criar condições para o aluno solucionar problemas*, a partir dos conhecimentos de conteúdos que permitam uma análise crítica da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. O envolvimento do aluno deve considerar seus conhecimentos e concepções prévias, entre outros aspectos destacados nas pesquisas sobre o ensino e aprendizagem das ciências.
- Apesar da diversidade de tendências, aquela que mais efetivamente atingiu a sala de aula foi a que destacava o experimento no ensino, em uma perspectiva de redescoberta. Também foi ela que levou à produção de inúmeros materiais e textos didáticos que ainda hoje são referências quando se fala em atividades práticas.
- A importância da atividade prática no ensino de Ciências tem se mantido ao longo dos últimos 50 anos. Todavia, o papel do experimento mudou: de uma concepção tecnicista (vivenciar os “passos” método científico) para outra em que ele é visto como uma ferramenta de investigação na construção de um conceito científico e no desenvolvimento de competências para solução de problemas.
- De maneira geral, o que tem predominado como referencial para o ensino nos anos iniciais é o conteúdo do livro didático e, atualmente, dos chamados sistemas de ensino ou sistemas apostilados.

A análise da história do ensino de Ciências Naturais mostra, de forma clara, que as propostas de ensino e os resultados de sua utilização em sala de aula refletem a relação entre a educação e as condições sociais, políticas e econômicas do Brasil. Hoje, é possível identificar os erros e acertos cometidos. Se existem aspectos que merecem ressalvas e críticas, também é preciso resgatar a contribuição significativa de outros, entre os quais a produção de material de ensino e os

programas de formação continuada desenvolvidos, sobretudo, pela ação do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC), da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC), dos Centros de Ciências e Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), nas décadas de 1960 a 1980, com a participação das Universidades.

As análises daquele período permitem identificar pelos menos três grandes contribuições para a educação brasileira:

- a formação de uma geração de educadores preocupados com o ensino das ciências no Brasil, constituída por pessoas que viveram mais diretamente aquele momento e que, refletindo criticamente sobre o mesmo, passam a pensar novos rumos para ensino;
- o envolvimento da Universidade no processo de produção de material didático e na implantação de programas de pós-graduação em Ensino de Ciências;
- uma expressiva alteração na dinâmica da sala de aula daquele período, com a ênfase do “ensino experimental” e sua influência na formação do professor e no material didático.

Devemos analisar o que deixou de ser feito, mas também é preciso apontar para o que se construiu no período, ou seja, entender a história da sociedade como um processo. A análise histórica é, muitas vezes, um mergulho no passado com os “óculos” (os fundamentos) do presente. É preciso um tempo e muitas vezes “lentes” novas para a compreensão de certos fatos. Todavia, essas lentes não podem distorcer a realidade, quando se pretende uma avaliação crítica.

A situação atual do Ensino de Ciências: síntese e caminhos possíveis para a melhoria

Ao longo dos itens anteriormente apresentados, procuramos destacar a importância do ensino de ciências em todo processo de escolaridade, desde a educação infantil. Também deve ter ficado evidente que há um descompasso entre os conhecimentos produzidos sobre esse ensino, as propostas pedagógicas deles decorrentes e a aprendizagem dos alunos. Como explicar a diferença entre o que se propõe ensinar, o que se ensina e o que se aprende em Ciências? O que é proposto atualmente para a melhoria da qualidade desse ensino?

A discussão dessas questões passa pela análise de relações que vão muito além daquela que **professor, aluno e conhecimentos** estabelecem em sala de aula. Há necessidade de considerar, entre outros, aspectos relativos: à formação dos professores; às concepções de ciência, tecnologia e educação implícita ou explicitamente presentes nas propostas de ensino; às condições de trabalho e às relações internas da escola; ao projeto pedagógico da escola e à existência de um trabalho coletivo. É esse contexto geral que devemos considerar ao analisar a realidade atual do ensino e da aprendizagem em Ciências, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental.

Ensino de Ciências na sala de aula

A sala de aula é o espaço em que o projeto pedagógico da escola e o plano de ensino revelam seus pontos positivos e negativos através da aprendizagem dos alunos. É a partir da análise da interação professor, aluno e conhecimento que podemos perceber se os objetivos, conteúdos e métodos planejados estão de fato ocorrendo, e que tipo de aprendizagem se tem efetivado. É na sala de aula que as diferentes concepções de ensino de Ciências, expressas em orientações curriculares, se concretizam ou não.

Na análise da evolução histórica do ensino de Ciências apresentada anteriormente, deve ter ficado evidente o descompasso entre as propostas de ensino e a realidade da sala de aula. As propostas atuais para o ensino de Ciências nos anos iniciais apontam para uma perspectiva de aprendizagem significativa, com o aluno participando de atividades que favorecem as habilidades de observação, experimentação, comunicação e o debate de fatos e ideias. Essas são algumas das características do **ensino por investigação**. A prática de sala de aula é, quase sempre, característica do **ensino tradicional** que confere ênfase à aula expositiva, centrada no professor. Esse ensino entende que a função principal do aluno é ouvir as explicações do professor, fazer anotações, ler o livro, realizar exercícios que auxiliam na memorização. Nesse modelo de aprendizagem, as atividades que permitem maior envolvimento dos alunos são praticamente ausentes.

Talvez, não seja exagerado dizer que essas duas tendências coexistam no mesmo professor de diferentes formas e em diferentes momentos. Ao elaborar seu **plano de ensino**, esse professor pode propor objetivos, conteúdos e métodos que expressam uma tendência em que se pensa o aluno como participante ativo na construção do conhecimento. Na **sala de aula**, o ensino quase sempre é tradicional e é assim que o aluno é avaliado: verificando o quanto conseguiu memorizar.

A distinção entre as propostas curriculares e a realidade de sala de aula também pode ser observada pela análise dos diferentes elementos de um plano de ensino: seus objetivos, conteúdos, métodos e recursos de ensino. Em outros textos serão discutidos cada um desses elementos, com indicações sobre a realidade de sala de aula e as propostas de mudanças.

Caminhos para a melhoria da qualidade de ensino de Ciências

A análise da história do ensino de Ciências e a análise da realidade atual devem servir para enxergar caminhos que possam conduzir à melhoria da qualidade desse ensino. Algumas dessas possibilidades referem-se ao contexto geral em que ocorre o ensino e dependem de ações que devem fazer parte de políticas governamentais. Outras estão diretamente relacionadas ao trabalho do professor em sala de aula.

Pensando especificamente na sala de aula e nas características do professor que atua na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, as propostas para a melhoria da qualidade do ensino de Ciências devem ser planejadas e implementadas a partir dessa realidade. Isto significa que mudanças radicais dificilmente terão sucesso. O caminho da mudança deve ser construído gradativamente e com a participação desses professores.

No livro *Extensão ou Comunicação*, Paulo Freire (1975, p. 66) aborda a importância da relação dialógica no ato do conhecimento:

O sujeito pensante não pode pensar sozinho; não pode pensar sem a co-participação de outros sujeitos no ato de pensar sobre o objeto. Não há um “penso”, mas um “pensamos”. É o “pensamos” que estabelece o “penso” e não o contrário. Esta co-participação dos sujeitos no ato de pensar se dá na comunicação. O objeto, por isto mesmo, não é a incidência terminativa do pensamento de um sujeito, mas o mediatizador da comunicação.

Pode-se deduzir, pelo exposto, que criar espaços de construção de uma nova realidade para o ensino de Ciências exige buscar o diálogo entre as várias instâncias que atuam no processo educativo. O ponto de partida dessa mudança deve ser a própria escola, quando a consideramos como o espaço mais importante do processo educativo. É na escola, a considerar a história recente da educação brasileira, que as propostas de inovação são viabilizadas ou não. Algumas vezes, por ação de um professor, mas, de maneira mais consistente e com reflexos mais positivos na aprendizagem, quando a escola planeja e atua coletivamente, incluindo a participação ativa da comunidade. Nessa perspectiva de transformação, podemos dizer que as **questões da prática pedagógica** estão articuladas com a **participação da comunidade** no cotidiano da escola, com a **valorização dos profissionais** da escola e com o **trabalho coletivo**.

Sabemos das limitações relativas ao trabalho do professor que deseja, ao trabalhar os conteúdos das Ciências Naturais, avançar na direção para a qual estamos apontando. Elas decorrem da formação profissional, das condições de trabalho, do material de ensino e muitas outras. A perspectiva de construir alternativas para a melhoria do ensino envolve ações em pelo menos três níveis:

1. **Individual** – é preciso que cada um se disponha a modificar sua forma de trabalho, se isso for necessário.
2. **Coletivo** – é preciso que as pessoas interessadas em mudanças juntem-se para o trabalho.
3. **Institucional** – é fundamental que as instituições respondam positivamente aos anseios de mudanças.

Se a modificação do ensino pode se iniciar com um professor, o trabalho coletivo depende, em especial, da equipe de gestão. Todavia, o efeito da mudança não se ampliará, nem será duradouro sem políticas educacionais que implementem as transformações necessárias para uma escola de qualidade para todos.

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 5, Curso de Pedagogia).

Referências

BERNAL, J.D. *Ciência na História*. Lisboa: Livros Horizonte, 1975. v.1.

BLOUGH, G. O.; SCHWARTZ, J.; HUGGETT, A. J. *Como ensinar ciências*. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1967.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa. *Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros*. São Paulo: Fundação Santillana, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/jh8jqF>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/download-da-bncc>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DI MARTINO, E. R. O ciclo básico e o ensino de ciências: uma tomada de consciência. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *A criança e o conhecimento: retomando a proposta pedagógica do ciclo básico*. São Paulo: SE/CENP, 1990. p. 37-48.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* 2.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.

FROTA-PESSOA, O. Etapas da implantação dos cursos renovados. *Ciência e Cultura*, Campinas, SP, v. 16, n. 4, p. 363-367, 1964.

HARLEN, W. (Ed.). *New trends in primary school science education*. Paris: UNESCO, 1983. v. I.

LUTFI, M. Consumo e educação em química. *Educação & Sociedade*, Campinas, SP, n. 21, p. 150-153, 1985.

PALMA FILHO, J. C. História da educação brasileira. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de formação: formação de professores educação cultura e desenvolvimento*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. v. 3. p. 10-17.

PIZARRO, M. V.; BARROS, R. C. S. N.; LOPES JUNIOR, J. Os professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências: uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de Expectativas de Aprendizagem para Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, MG, v. 16, n. 2, p. 421-428, ago. 2016.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Divisão de Ensino Fundamental e Médio. *Direitos de aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e autoral: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2016. 79p. (Coleção Componentes Curriculares em Diálogos Interdisciplinares a Caminho da Autoria). Disponível em: <<https://goo.gl/eQDzcf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

VIECHENESKI, J. P; CARLETTO, M. Por que e para quê ensinar ciências para crianças. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, Curitiba, PR, v. 6, n. 2, maio-ago. 2013, p. 213-227. Disponível em: <<https://goo.gl/dAnada>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

ZANCUL, M. C. S. Ciências no ensino fundamental. In: DEMONTE, A. et al. *Pedagogia Cidadã: cadernos de formação: Ciências e Saúde*. São Paulo: UNESP, Pró-Reitoria de Graduação, 2004. p.125-134.

Notas de fim de página

- ¹ O PISA agrupa os resultados em categorias: o nível 1 inclui alunos que possuem domínio de conteúdos e procedimentos básicos; o nível 6 corresponde à situação em que os alunos são capazes de analisar questões de ciência de forma avançada. Relatórios sobre o PISA estão disponíveis em: <http://portal.inep.gov.br/pisa-no-brasil>
- ² A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi instituída através da Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. No município de São Paulo, também em dezembro de 2017, foi divulgado o Currículo da Cidade, para cada um dos componentes curriculares da educação básica. Assim, a rede municipal paulista faz o alinhamento de seu currículo à Base Nacional.
- ³ No Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) está disponível uma série de imagens que ilustram momentos da história do ensino de Ciências no Brasil. Para quem se interessar em outras informações sobre a história da ciência e do ensino de Ciências no Brasil indicamos a leitura do capítulo 1 do texto “Direitos de Aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e autoral – Ciências Naturais”, publicado pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo (SÃO PAULO, 2016).

Ciência, conhecimento, método e alfabetização científica

Fábio Arlindo Silva

Biólogo e Pedagogo. Mestre e Doutor pela Unesp. Especialista em Formação de Professores. Núcleo de Educação a Distância da Unesp, São Paulo-SP.

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências. Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, campus de Botucatu, Botucatu-SP

Não construímos o mundo a partir de nossas experiências: temos, sim, consciência do mundo em nossas experiências. A Ciência é uma linguagem para falar não da experiência, mas do mundo (BRONOWSKI, 1977, p. 97).

Introdução

Praticamente todos os aspectos da vida humana são dependentes dos conhecimentos e produtos gerados pela relação entre ciência e tecnologia. A busca por produtos e serviços para facilitação da vida cotidiana, desde entretenimento até cuidados em saúde, tem na ciência e na tecnologia base fundamental para o desenvolvimento e organização da sociedade atual.

Em 1986, o jornalista Paulo Marques publicou o livro *A tecnologia no cotidiano*. O prefácio do livro, escrito por Luis Carlos de Menezes, começa com uma pergunta que revela a intensa relação entre ciência e tecnologia no mundo moderno: “O que terá restado da vida humana que ainda não tenha sido interpretado, transformado ou produzido pela tecnologia e pela ciência?”. Para exemplificar como nossa vida é profundamente marcada pela ciência e tecnologia, o Professor Menezes faz referência a um texto do livro, que aborda a tecnologia culinária:

A tradicional macarronada com frango dos domingos paulistanos pode até ter mantido seu sabor, mas decididamente já não é a mesma: o trigo e o frango são seleções genéticas de mutações induzidas pelo homem por meio de processos tecnológicos. A avó pode ainda amaciar a carne de segunda com abacaxi, mas já se sabe qual a enzima faz o milagre e por qual processo (MARQUES, 1986).

Hoje, as prateleiras dos supermercados estão repletas de produtos que não apenas amaciam a carne, como também podem dar cheiro, cor, sabor, consistência aos alimentos. Estamos em contato constante, diretamente ou pelos meios de comunicação, com palavras (e produtos) como doce **light**, sorvete **diet**, óleo de soja **transgênico**. Se o molho de tomate a ser usado na macarronada for processado, a embalagem conterá informações nutricionais do produto: **valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras saturadas, gorduras trans** e outras. Informará se contém **glúten** ou não, e terá um símbolo indicando de qual tipo de plástico é feita a embalagem e sobre a possibilidade de ser **reciclada**. O **prazo de validade** do produto relaciona-se ao fato dele ter sido embalado a **vácuo**.

Essas e muitas outras informações são importantes para que um produto seja adquirido ou não, para definir que tipo de utilização ele poderá ter, como devemos conservá-lo, que tipo de ajuda ou prejuízo poderá trazer à saúde humana. Mas, quantas pessoas sabem o significado dos termos destacados? Quantos utilizam os conhecimentos sobre eles como base para a aquisição de um produto?

O que se escreveu até agora, parece ser suficiente para que se compreenda a complexidade das relações entre ciência, tecnologia e seus efeitos na sociedade humana e no ambiente, tanto pelo que pode trazer de bem-estar a uma significativa parcela das pessoas, como pelos problemas que delas decorrem. Não há, portanto, como ignorar a importância de um conhecimento básico

sobre ciência e tecnologia no processo de formação integral dos alunos. O conhecimento científico, em conjunto com uma formação ética, política e cultural, é fundamental para a tomada de decisões sobre questões de nossa realidade atual. Desde coisas aparentemente simples, como adquirir um produto para sua alimentação diária, até situações em que precisamos participar de processo de tomada de decisões sobre questões ligadas à saúde, ambiente, segurança, educação e outras. Tanto em uma situação, como na outra, a escola tem papel importante neste processo de formação das pessoas. É neste contexto que na história do ensino de Ciências Naturais sempre houve espaço para discussão de conhecimentos e processos científicos que foram produzidos ao longo da história.

Os novos documentos curriculares não apenas reiteram essa importância, como atualizam as concepções vigentes com a proposta de a educação básica estar centrada no processo de Alfabetização Científica ou Letramento Científico. Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto as competências gerais, como as específicas ao ensino de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, destacam a importância de uma formação educacional que contribua para aquelas decisões. Que aspectos da Ciência e Tecnologia devem ser priorizados no ensino para que as pessoas não apenas dominem informações fundamentais sobre as várias áreas das Ciências Naturais, mas sejam capazes de agir de maneira crítica e consciente, em prol do bem-estar de todos? Como a escola pode contribuir para que as mudanças cada vez mais profundas na nossa sociedade, como resultado da produção de novos conhecimentos, não sejam apenas objeto de estudo de nossas crianças e jovens, mas, sim, base para uma ação transformadora?

É dentro deste contexto de novas exigências para a formação integral do cidadão, que neste texto se pretende discutir as relações entre Ciência e Tecnologia e o papel que a escola deve assumir no processo de Alfabetização Científica.

Ciência e Tecnologia na percepção dos brasileiros

Imagine que você fosse solicitado(a) a responder uma pesquisa sobre o seu grau de concordância ou discordância em relação as afirmações do tipo:

- a ciência e a tecnologia vão ajudar a eliminar a fome e a pobreza do mundo;
- a maioria das pessoas é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado;
- se uma nova tecnologia oferece benefícios, ela deve ser usada mesmo que suas consequências não sejam bem conhecidas.

Estas são algumas questões que fizeram parte de uma pesquisa realizada em 2015, com o objetivo de conhecer a percepção dos brasileiros sobre os benefícios e os impactos da ciência e tecnologia em suas vidas. Esta pesquisa foi realizada com amostra de 1.962 pessoas de todo o Brasil, as quais tinham 16 anos ou mais.

PARA CONHECER MAIS...

A pesquisa foi realizada pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. O questionário contém 35 questões principais, desdobradas em 105 perguntas (fechadas e abertas) voltadas para a avaliação do interesse, do grau de acesso à informação, dos hábitos informativos, das atitudes, valorações e visões dos brasileiros sobre a ciência, a tecnologia e o trabalho dos cientistas. Uma síntese dos resultados foi publicada em 2017 no livro *A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros: percepção pública da C&T no Brasil – 2015*. Disponível em: <<https://goo.gl/AWtX29>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

Um dos objetivos da pesquisa foi levantar subsídios para a definição de políticas voltadas à ciência, tecnologia e inovação, e também para ampliar a participação da população nessas decisões. Pelas características do estudo, também se pode afirmar de sua relevância para definir ações educativas – não apenas no âmbito das escolas – que favoreçam a formação de cidadãos capazes de avaliar e se posicionar frente a tais políticas. A definição de conteúdos curriculares, por exemplo, deveria ter como uma de suas referências, os resultados apresentados nessa e em outras pesquisas semelhantes.

Neste texto faremos referências a alguns daqueles resultados, de forma a evidenciar qual a percepção da sociedade brasileira sobre ciência e tecnologia (C&T). O nosso objetivo não é discutir os resultados, mas apenas evidenciar alguns indicadores importantes para o trabalho no ensino de Ciências na educação básica.

O primeiro aspecto a destacar refere-se ao interesse dos brasileiros por C&T e por outros temas. A Tabela 1 revela que o interesse por ciência e tecnologia situa-se em posição intermediária em relação às outras áreas.

É interessante observar que em comparação com dados de pesquisa realizada na União Europeia, em 2013, o percentual de brasileiros interessados e muito interessados em C&T é ligeiramente maior que o percentual dos cidadãos europeus. Destaque-se, também, que os resultados refletem determinado momento e podem ser influenciados pela metodologia de pesquisa, que no caso do Brasil foi feita através de consulta por telefone. Na mesma época, o Instituto Butantan divulgou informações de pesquisa feita na cidade de São Paulo e os resultados indicam que 39,1% dos paulistanos declaram ter algum interesse em ciência e 57,6% se interessam por tecnologia.

Outro aspecto da pesquisa é o que se refere ao nível de conhecimento sobre cientistas brasileiros e instituições de pesquisa no país. Os resultados mostram que:

- 87% dos pesquisados NÃO conhecem qualquer instituição de pesquisa científica;
- 93% das pessoas NÃO se lembram o nome de algum(a) cientista brasileiro.

Tabela 1 – Percentual dos entrevistados segundo o interesse declarado em ciência e tecnologia e em outros temas

TEMAS	NADA INTERESSADO	POUCO INTERESSADO	INTERESSADO	MUITO INTERESSADO
Política	38	34	17	10
Moda	30	35	21	13
Esportes	18	25	30	26
Arte e Cultura	15	27	36	21
Ciência e Tecnologia	13	25	35	26
Economia	10	22	41	27
Religião	8	17	34	41
Meio Ambiente	7	15	42	36
Medicina e Saúde	6	16	43	35

Fonte: Adaptado pelos autores a partir da pesquisa sobre percepção pública da C&T no Brasil (CGEE, 2017).

As cinco instituições de pesquisas mais citadas foram: Fiocruz, Embrapa, Instituto Butantan, USP e IBGE. Os nomes de cientistas mais citados foram: Oswaldo Cruz, Carlos Chagas, Miguel Nicolelis, Vital Brazil, Santos Dumont e Cesar Lattes.

As duas questões poderiam ser temas de atividades no ensino das Ciências Naturais, em especial quando os currículos (a BNCC, por exemplo) apontam para a importância de aproximar os alunos dos “processos, práticas e procedimentos da investigação científica”.

Mesmo considerando que a pesquisa é, cada vez mais, uma atividade coletiva, não há como fazer essa aproximação sem referência a instituições que produzem ciência e tecnologia no país e, em algumas situações, a cientistas que se destacaram na produção de conhecimentos, como é o caso das instituições e pessoas citadas na pesquisa¹. O que conhecemos sobre elas? Como trabalhar para que os alunos possam compreender o que fazem ou fizeram ao se discutir os conteúdos específicos do ensino de Ciências? O que uma visita a instituições pode significar para despertar o interesse dos alunos pelos conhecimentos científicos e tecnológicos?

Visitação a espaços públicos é um dos temas abordados na pesquisa. A Tabela 2 mostra os resultados à pergunta sobre que espaços visitados nos doze meses anteriores à pesquisa.

Tabela 2 – Percentual dos entrevistados segundo a declaração de visitação a espaços de difusão científico-cultural e participação em eventos de C&T, 2015

VISITAÇÃO A ESPAÇOS CIENTÍFICO-CULTURAIS E PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES DE C&T (NOS ÚLTIMOS 12 MESES ANTERIORES À PESQUISA)		
	SIM (%)	NÃO (%)
Visitou Jardim Botânico ou Parque Ambiental?	68,6	31,3
Frequentou biblioteca?	70,5	29,4
Jardim Zoológico	73,8	26,1
Feira de Ciências/Olimpíada de Ciências ou Matemática	78,8	21,2
Museu ou Centro de Ciência e Tecnologia	87,6	12,3

Fonte: Adaptado pelos autores a partir da pesquisa sobre percepção pública da C&T no Brasil (CGEE, 2017).

Certamente, um dos fatores que interfere nos resultados é a falta de opções para visitas na maioria das cidades brasileiras. O mesmo acontece em relação à dificuldade de acesso às diversas fontes de informação sobre ciência e tecnologia, como se observa na Tabela 3.

Novamente precisamos destacar a importância da escola como canal para acesso às instituições e meios de divulgação que tratam de ciência e tecnologia, principalmente quando se verifica que os resultados são profundamente influenciados pelas características sociais,

Tabela 3 – Frequência (%) declarada de acesso à fontes de informação sobre ciência e tecnologia, por meios de divulgação, 2015

ACESSO À INFORMAÇÃO CIENTÍFICA (%)			
	QUASE NUNCA	POUCA FREQUÊNCIA	MUITA FREQUÊNCIA
Lê sobre C&T em livros?	72	22	6
Ouve programas de rádio que tratam de C&T?	68	27	5
Lê sobre C&T em jornais impressos?	61	32	7
Lê sobre C&T em revistas?	59	35	6
Conversa com seus amigos sobre C&T?	51	37	12
Lê sobre C&T na internet ou nas redes sociais?	51	30	18
Vê programas de TV que tratam de C&T?	30	49	21

Fonte: Adaptado pelos autores a partir da pesquisa sobre percepção pública da C&T no Brasil (CGEE, 2017).

econômicas e culturais de população. A escola pública, em especial, trabalha com famílias que geralmente têm menos acesso às informações e aos espaços que valorizam a ciência e tecnologia. Cabe a ela, portanto, trabalhar no sentido de oferecer oportunidades para que seus alunos possam ter condições de uma aprendizagem que permita tomar decisões sobre problemas associados à ciência e tecnologia, de maneira fundamentada.

Embora todas as informações da pesquisa sejam importantes, um dos aspectos mais relevantes para a ação pedagógica é o que se refere às atitudes e visões sobre a C&T e sobre os cientistas.

O Quadro 1 apresenta alguns dos resultados obtidos quando se pergunta sobre os benefícios e malefícios da ciência e tecnologia na vida das pessoas e sobre as representações e imagens dos cientistas.

Quadro 1 – Concepções dos entrevistados, sendo: A – benefícios e malefícios da C&T; B – imagem sobre os cientistas; C – motivos para realização de pesquisas

A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 73% declaram acreditar que C&T trazem <i>só benefícios ou mais benefícios do que malefícios</i> para humanidade. ▪ 4% dos entrevistados acreditam que os <i>malefícios são predominantes</i>.
B	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 74% atribuem características positivas aos cientistas (<i>fazem coisas úteis à humanidade, são pessoas comuns, trabalham muito, formam discípulos</i>). ▪ 22% acham que os cientistas servem a interesses econômicos (<i>abordam temas distantes da realidade das pessoas ou são “excêntricos de fala complicada”</i>).
C	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 72% consideram que os cientistas pesquisam por motivos altruístas (<i>ajudar a humanidade, contribuir para o avanço do conhecimento e do desenvolvimento do país e solucionar problemas das pessoas</i>). ▪ 17% dos entrevistados atribuem aos cientistas motivações ligadas a interesses mais individuais (<i>ganhar dinheiro, prêmios ou satisfazer seus interesses profissionais</i>).

Fonte: Adaptado pelos autores a partir da pesquisa sobre percepção pública da C&T no Brasil (CGEE, 2017).

Um último resultado a destacar na pesquisa é o que se refere à importância e impacto da C&T e a percepção dos riscos dela decorrentes. Sobre estes aspectos, os entrevistados indicaram o grau de concordância ou discordância em relação a um conjunto de afirmações.

Entre as afirmações que avaliam a importância da C&T, a maioria dos entrevistados **concorda total ou parcialmente** que:

- a pesquisa científica é essencial para a indústria (67%);
- as orientações dos cientistas devem ser seguidas pelos governantes (59%);
- a experimentação animal deve ser permitida, dependendo do caso (57%);
- a C&T poderá contribuir para a diminuição das desigualdades no país (52%).

No conjunto de afirmações relativas aos riscos que estão associados ao desenvolvimento científico e tecnológico, destacamos algumas das conclusões da pesquisa:

- os cientistas têm conhecimentos que os tornam perigosos (67%);
- o uso dos computadores e a automação geram perda de emprego (58%);
- a C&T é responsável pela maior parte dos problemas ambientais (57%);
- cientistas são responsáveis pelo mau uso que outras pessoas fazem de suas descobertas (47%).

Os resultados da pesquisa e a comparação com dados de pesquisas semelhantes realizadas em 2006 e 2010 mostram que há uma valoração positiva da ciência e dos cientistas e que

[...] as atitudes em relação a C&T não são, no geral, acríicas ou ingênuas. A maioria dos brasileiros expressa coletivamente uma preocupação com riscos decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico e não ignora limitações da C&T. As respostas a essas questões não sofreram alterações significativas na última década, como se pode perceber ao comparar os resultados das enquetes de 2006, 2010 e 2015 (CGEE, 2017, p. 69).

No início desta parte do texto foram apresentadas três afirmações que fizeram parte da pesquisa e solicitamos que pensassem sobre o grau de concordância ou discordância que teriam em relação às mesmas. Na pesquisa foram observadas as seguintes respostas:

- 45% dos entrevistados acreditam que a ciência e a tecnologia vão ajudar a eliminar a fome e a pobreza do mundo;
- a maioria das pessoas (76%) é capaz de entender o conhecimento científico se ele for bem explicado;
- para 50% das pessoas se uma nova tecnologia oferece benefícios, ela deve ser usada mesmo que suas consequências não sejam bem conhecidas.

E a sua posição, qual é? Concorda ou discorda das afirmações propostas? Que motivos você tem para concordar ou discordar? A tomada de decisão em relação às afirmações depende muito de nossos conhecimentos sobre a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Depende também da nossa compreensão sobre o processo de produção de conhecimento científico. É sobre tais aspectos que se deve pensar no papel da escola em relação à alfabetização científica.

Ciência, conhecimento e método científico

A maioria dos livros didáticos de Ciências, mesmo aqueles voltados aos anos iniciais, apresenta no Manual do Professor uma ideia ou um conceito sobre Ciência. Neles encontramos afirmações como: *ciência é conhecimento; ciência como um processo; ciência como atividade humana; ciência como a busca da compreensão do mundo*. Embora o termo ciência possa ser associado a todas aquelas qualificações, a totalidade daqueles manuais avançam para outras explicações sobre o significado de Ciência.

Para Longo (1996, p. 1), “ciência é o conjunto organizado dos conhecimentos relativos ao universo, envolvendo seus fenômenos naturais, ambientais e comportamentais”. Neste conceito de ciência, o conhecimento é o resultado (produto) da atividade científica. Tanto o produto como os procedimentos ou processos da investigação precisam ser considerados na compreensão do que é ciência e qual sua relação com a sociedade². Mais ainda: não é possível falar-se em ciência sem fazer referência ao seu uso na sociedade atual.

O documento *Ciência para o século XXI*³ refere-se à importância da produção e do uso responsável do conhecimento, “de modo a atender as necessidades e aspirações humanas sem fazer mal-uso desse conhecimento” (UNESCO, 2003, p. 25).

PARA CONHECER MAIS...

Para uma discussão mais abrangente sobre a natureza da ciência e sobre o conhecimento científico na escola, recomenda-se a leitura do texto *Direitos de aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e autorial: Ciências*, produzido pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/32156.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

O documento *Ciência para o século XXI* é o resultado da Conferência Mundial sobre Ciência, realizada em Budapeste, Hungria, em 1999. Na Conferência foram aprovados dois documentos: *a Declaração sobre Ciência e o uso do Conhecimento Científico* e *a Agenda para a Ciência: uma base para a ação*. Os dois documentos são indicações para todos os países em relação à Ciência e Tecnologia, em aspectos como pesquisa, uso do conhecimento científico, papel dos cientistas e dos governos, educação científica. O texto completo está disponível em: <<https://goo.gl/5rkjoA>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

No mesmo documento, destaca-se o papel que a ciência deveria ter para ir além da ampliação do conhecimento que ela proporciona:

[...] no século XXI, a ciência tem que se transformar em um bem comum que beneficie a todos os povos em base solidária, que a ciência é um recurso poderoso para a compreensão dos fenômenos naturais e sociais, e que seu papel promete vir a se tornar ainda maior no futuro, à medida que for entendida a crescente complexidade da relação entre a sociedade e seu meio ambiente, [...] (UNESCO, 2003, p. 28).

Se à escola cabe uma parcela do trabalho de disseminar esta concepção, pela discussão dos aspectos sociais e éticos envolvidos na Ciência e Tecnologia, também é sua função, como consta da BNCC e do Currículo de Cidade – São Paulo, discutir os conhecimentos científicos historicamente produzidos e o processo da investigação científica.

Popper (1975) afirma que a ciência é *empírica*, capaz de produzir *conhecimentos científicos*, que podem ser testados através dos recursos de observação e experimentação, apoiados no *método científico*. No entanto, o autor ressalta que o conhecimento científico está sujeito a revisões e transformações, podendo ser refutado, e por isso deve ser submetido a rigorosos experimentos, a fim de se tornar mais confiável.

Na elaboração do conhecimento científico, baseada em fatos, a ciência trabalha com hipóteses e teorias que podem ou não ser refutados com o avanço da própria ciência, dos métodos de observação e experimentação, dos métodos científicos. Nesse sentido, vale destacar que

[...] hipóteses geralmente possuem um caráter especulativo, por exemplo, uma previsão de resultados experimentais. Já as teorias científicas são mais bem estabelecidas e fundamentadas, constituindo sistemas internamente consistentes de explicação (SÃO PAULO (Município), 2016, p. 36).

As hipóteses normalmente decorrem de problemas formulados pelo cientista. A hipótese se manifesta como explicação prévia para os fatos observados, podendo prever fatos novos. Muitas hipóteses podem ser testadas experimentalmente; outras não, como é o caso da evolução darwiniana:

Embora existam numerosas provas de que as espécies evoluem, a própria evolução é quase impossível de observar, pois uma variação só se estabelece no decorrer de muitas gerações e não podemos estar por perto a fim de observar o processo inteiro (KNELLER, 1980, p. 118-119).

Podemos afirmar que a ciência, mais especificamente a produção de conhecimentos, é baseada na observação e na experimentação, ou seja, na natureza empírica, podendo ser testada, confirmada, transformada ou refutada. Esta forma de produção está associada ao chamado método científico, que não deve ser entendido como caminho único para a construção do conhecimento científico. Como afirma Weatherall (1970, p. 3-4):

Os cientistas realizam descobertas de várias maneiras, conforme a matéria que estudam, os meios de que dispõem e seus traços pessoais. Método científico é versão bem simplificada daquilo que acontece ou que pode acontecer no processo de realização de descobertas. Uma descrição do método científico relaciona-se com a pesquisa original como a gramática relaciona-se com a linguagem cotidiana ou com a poesia. Uma estrutura formal qualquer está por trás do que é feito, dito ou escrito, mas a pesquisa mais frutífera, tal como a comunicação mais eficaz ou a poesia mais tocante, é, com frequência, não-metódica; e, aparentemente, chega a violar tantas regras quantas observa (WEATHERALL, 1970, p. 3-4).

Trazendo esse contexto de observação e experimentação também para a escola, é importante que o aluno possa se aproximar de situações relacionadas à experimentação prática, de como ocorre o trabalho em laboratório, da realidade da pesquisa em ciência e tecnologia, ou seja, que lhe permita perceber a diversidade dos processos envolvidos na produção do conhecimento científico, incluindo os aspectos metodológicos dessa produção. Por certo não se trata de fazer da escola um espaço de “formação do pequeno cientista” e, tampouco, de ignorar que o grau daquela aproximação relaciona-se às características de desenvolvimento e aprendizagem de cada etapa da escolaridade. Como se observa na BNCC (BRASIL, 2017, p. 320),

[...] o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem.

A natureza da ciência na escola

Até agora, neste texto, procuramos evidenciar alguns aspectos que caracterizam a ciência e tecnologia em nossa sociedade, com especial ênfase ao que pensam os brasileiros sobre o assunto. Também se procurou destacar algumas das características da produção do conhecimento científico. Em todos aqueles aspectos, procurou-se destacar a importância da escola enquanto espaço de aprendizagem sobre C&T, tanto no que se refere aos conteúdos específicos, como em relação aos processos e procedimentos daquela produção.

Em texto anterior, ao tratar da história do ensino de Ciências, destacou-se que um dos objetivos propostos para tal ensino era aproximar o aluno do caráter experimental da ciência. Apesar do pouco sucesso dessa proposta, a sua validade é reafirmada nos recentes documentos curriculares. A BNCC, por exemplo, reafirma que o ensino na área de ciências deve ser voltado para a experimentação com o desenvolvimento de atividades de investigação para os alunos na escola, sendo “imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações” (BRASIL, 2017, p. 320).

Para que isso aconteça, elementos do método científico devem estar presentes no ensino de ciências, em práticas que “estimulem o interesse e a curiosidade científica dos alunos e possibilitem definir problemas, levantar, analisar e representar resultados; comunicar conclusões e propor intervenções” (BRASIL, 2017, p. 320).

O Currículo da Cidade de São Paulo, na área de Ciências Naturais, destaca que a abordagem ensino de ciências em sala de aula deve incluir

[...] os conhecimentos construídos sobre o mundo natural e as práticas que envolvem a produção, a divulgação e a legitimação de conhecimentos, como forma de contribuir para que os estudantes ampliem seu repertório e valorizem a ciência como prática cultural (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 63).

Nesta perspectiva torna-se relevante que, no ensino de Ciências, o processo de investigação que caracteriza a ciência seja desenvolvido através de atividades didáticas compatíveis com o desenvolvimento cognitivo das crianças e jovens da educação básica. Reconhecendo que realizar o ensino por investigação não é tarefa fácil nas escolas, o documento⁴ *Orientações Didáticas do Currículo da Cidade – Ciências Naturais* destaca que os alunos devem conhecer aspectos do fazer científico e da relação entre ciências e sociedade.

O trabalho em sala de aula, visando responder a um problema, implica construir hipóteses que são analisadas, confirmadas ou refutadas, investigando informações e dados, buscando relacionar conhecimentos e informações. Esses são procedimentos utilizados por cientistas e, desse modo, o trabalho com eles permite que o ensino das Ciências Naturais enfatize as ciências como um campo de conhecimento e não meramente como uma lista de temas a serem trabalhados (SÃO PAULO, 2018, p. 14).

Uma daquelas dificuldades é estabelecer que aspectos do fazer científico precisam ser conhecidos por crianças de idades e habilidades cognitivas tão distintas como as que se observa entre alunos da educação infantil e dos anos finais do ensino fundamental. Mais especificamente, que aspectos da investigação podem ser trabalhados com crianças dos anos iniciais do ensino fundamental?

Os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento da BNCC e do Currículo da Cidade – Ciências Naturais expressam uma série de habilidades relacionadas a processos cognitivos, importantes nas diferentes fases do ciclo investigativo. Os verbos dos referidos objetivos são indicadores destes processos e habilidades. Nos três primeiros anos – o ciclo de alfabetização no currículo das escolas municipais de São Paulo – são previstas, entre outras, ações como: *reconhecer, comparar, identificar, relacionar, observar, registrar, diferenciar, distinguir, propor, planejar, nomear, explicar, discutir, produzir, experimentar*.

Em relação aos objetivos previstos para o 4º e 5º ano do ensino fundamental encontramos, além daqueles indicados no ciclo de alfabetização, outros como: *analisar, construir, formular hipóteses, investigar, interpretar, coletar informações, construir explicações, organizar, classificar, avaliar, testar, associar, aplicar, justificar, deduzir, selecionar argumentos, inferir e aplicar*.

É importante destacar que tais habilidades podem estar inseridas em um ciclo completo de investigação ou contidas em atividades específicas, não necessariamente investigativas. Independente de como se trabalhe as práticas científicas, o que se deve buscar é uma cultura de ciências entre os estudantes, o que está previsto tanto na BNCC como no Currículo da Cidade – Ciências Naturais.

Essa cultura de ciências ou cultura científica deve estar baseada em situações de ensino, que permitam e incentivem o contato dos alunos com ações para a investigação de problemas, pelo desenvolvimento de práticas do fazer científico com a finalidade de *alfabetizar cientificamente* os alunos.

A alfabetização científica como objetivo do ensino de Ciências

As informações sobre ciência, conhecimento científico, método científico e as correlações destes aspectos com o ensino de ciências, como já se afirmou, há muito tempo estão presentes nas propostas de ensino de Ciências. Tomando como referência os primeiros documentos curriculares que explicitam uma proposta para todo ensino fundamental, como é o caso dos Guias Curriculares (SÃO PAULO, 1975), observa-se que o objetivo geral do ensino de Ciências inclui três aspectos fundamentais: *conhecimentos científicos específicos, suas aplicações e implicações da ciência e tecnologia na vida diária; habilidades de utilização do método científico; desenvolvimento de atitudes e valores*. Quarenta anos depois, objetivos muito semelhantes estão presentes nos documentos oficiais, como a BNCC e o Currículo da Cidade de São Paulo. Porém, estão associados a um termo que passou a ser usado mais recentemente no Brasil: **alfabetização científica** ou **letramento científico**.

A BNCC (BRASIL, 2017, p. 319), ao referir-se ao compromisso do ensino de Ciências da Natureza, usa a expressão **letramento científico**, como sendo “a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências”, e conclui que a sua finalidade última é o “desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania”.

Importante destacar que neste conceito de letramento científico, a BNCC inclui a necessidade de aproximar os alunos do ensino fundamental aos processos, práticas e procedimentos da investigação científica, como forma de “possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.” (BRASIL, 2017, p. 319).

Em que aspectos a concepção de ensino de Ciências desenvolvido com o objetivo de letramento científico difere da proposta dos Guias Curriculares? Basicamente, na concepção que fundamenta o trabalho em sala de aula. Se na década de 1970, como já vimos, o foco do ensino de Ciências era aproximar o aluno do papel do cientista e de sua metodologia de trabalho, a BNCC (BRASIL, 2017, p. 322) destaca a importância de todos os cidadãos serem capazes de debater “questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.”.

Esta ênfase no ensino de Ciências como aproximação crítica à realidade atual, se expressa em praticamente todas as oito competências específicas da área de Ciências da Natureza propostas na BNCC.

O Currículo da Cidade para a área de Ciências Naturais usa o termo **alfabetização científica**⁵ com um sentido semelhante ao de letramento científico.

A **Alfabetização Científica**, tomada como objetivo do ensino de Ciências, considera que os estudantes devem ter contato com a cultura das ciências, seus modos de organizar, propor, avaliar e legitimar conhecimentos. Ademais, possibilita a construção de sentidos sobre o mundo e permite o desenvolvimento de senso crítico para avaliação e tomada de decisão consciente acerca de situações de seu entorno, seja ela local ou global (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 64).

Como na BNCC, o Currículo da Cidade destaca que, para alfabetizar cientificamente os estudantes, é fundamental desenvolver situações de ensino que possibilitem: a investigação de problemas, a compreensão de conceitos científicos básicos, as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, bem como os fatores éticos e políticos envolvidos nesta relação.

Alfabetização científica é a tradução mais comum para *scientific literacy*, que começou a ser utilizado nos Estados Unidos da América no final da década de 1950 (SASSERON; CARVALHO, 2011). No Brasil, a discussão sobre o assunto e propostas para o desenvolvimento da alfabetização científica na escola é mais intenso a partir do início do século XXI e tem envolvido vários pesquisadores.

Um destes pesquisadores é Chassot (2003, p. 91), que entende a alfabetização científica como “saber ler a linguagem em que está escrita a natureza”, para que desse modo se possa viver nela. Assim, é lógico e necessário que nos apropriemos dela, devendo ser discutida e ampliada para todos, não só por cientistas ou àqueles ligados diretamente à ciência, mas por estudantes em seus mais diversos níveis de escolaridade, podendo e devendo ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever.

Sasseron e Carvalho (2011) defendem o ensino de ciências como um processo de criação de uma cultura científica, utilizando o termo “alfabetização científica”

[...] para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 61).

Em estudo de revisão de literatura, buscando práticas de ensino de ciências que pudessem oferecer indicadores de alfabetização científica, Pizarro e Lopes Júnior (2015) apresentam três categorias principais: a de habilidades dos alunos (cognitiva, leitura e escrita), a de argumentação dos alunos e a de implicações sociais. Do mesmo modo, Sasseron e Carvalho (2008, p. 338) argumentam que os indicadores

[...] têm a função de nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos. Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências

comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele. Assim sendo, reforçamos nossa ideia de que o ensino de ciências deva ocorrer por meio de atividades abertas e investigativas nas quais os alunos desempenhem o papel de pesquisadores.

Nos trabalhos descritos anteriormente e em inúmeros outros não citados, podemos identificar algumas características (ou indicadores) do que se deve considerar como parte do processo de alfabetização científica no ensino das Ciências Naturais. Além do domínio de conceitos científicos fundamentais, vivenciar e entender o caráter investigativo da ciência e suas limitações é destaque naquele processo. Isto significa uma mudança profunda na forma de ensinar ciências nas escolas. Este objetivo do ensino pode se concretizar com projetos que permitam o envolvimento dos alunos na aquisição do conhecimento.

Em trabalho realizado para discutir a eficiência do ensino por investigação na alfabetização científica, Brito e Fireman (2016) desenvolveram uma sequência didática para discutir o tema “De onde vem o arco-íris?” com alunos do 5º ano do ensino fundamental e concluíram que

[...]osalunos, quando convidados a participar de atividades investigativas, desenvolvem seus conhecimentos conceituais de forma compreensiva, o que é muito bom para alfabetização científica. Tal feito foi alcançado por meio das seguintes habilidades apresentadas: pensamento crítico, raciocínio, flexibilidade, argumentação, solução de problemas e síntese (BRITO; FIREMAN, 2016, p. 144).

Uma das metas mais relevantes da alfabetização científica refere-se à formação de cidadãos capazes de tomar decisões sobre temas que relacionam ciência e tecnologia.

Seria uma utopia pensar em atingir tal meta para o conjunto da população brasileira? Certamente é um desafio muito grande, a julgar pelas pesquisas que avaliam a percepção dos brasileiros sobre ciência e tecnologia, uma das quais relatadas no início deste texto.

A escola deve aproveitar todos os espaços e momentos que se apresentem para atingir aquele objetivo. Questões ambientais⁶ que afetam a realidade de uma comunidade, problemas atuais ligados à saúde da comunidade (dengue, febre amarela) ou ao bem-estar e saúde dos animais (como é caso da autorização ou não de rodeios ou do uso de fogos de artifício) podem servir para o desenvolvimento de ações que contribuam para a alfabetização científica, no sentido mais amplo do termo. As revistas especializadas e os meios de comunicação em geral, trazem exemplos de atividades realizadas em escolas. Ainda são pontuais, mas podem servir como referência para outros trabalhos.

A complexidade da tarefa que cabe à educação formal neste trabalho de fazer da alfabetização científica um processo de imersão na cultura científica, não é ignorada pelos autores que discutem o tema. Em artigo publicado no livro “A necessária renovação do ensino das Ciências”, Gil-Peres e

Vilches (2011), entre outros aspectos, discutem se a alfabetização científica e tecnológica de toda população seria uma necessidade ou um mito irrealizável (pela complexidade de muitos temas tratados pela ciência). Os autores assumem a dificuldade do empreendimento, mas também a necessidade dele, citando situações reais em que a posição dos cidadãos foi fundamental para garantir a “aplicação do princípio de precaução, que se apóia numa crescente sensibilidade social face às implicações do desenvolvimento tecno-científico que pode comportar riscos para as pessoas ou para o meio ambiente” (GIL-PERES; VILCHES, 2011, p. 26).

Também é importante ter claro que a alfabetização científica vai além do papel que pode ser exercido pela escola, como afirmam Krasilchik e Marandino (2007, p. 31):

A escola possui papel fundamental para instrumentalizar os indivíduos sobre os conhecimentos científicos básicos. No entanto, nem ela nem nenhuma instituição tem condições de proporcionar e acompanhar a evolução de todas as informações científicas necessárias para a compreensão do mundo. A ação conjunta de diferentes atores sociais e instituições promove a alfabetização científica na sociedade, reforçando-a e colaborando com a escola.

Do mesmo modo, também é importante destacar que no processo de alfabetização científica é fundamental trazer para o aluno situações que não limitem a aprendizagem ao espaço escolar ou sala de aula. Nesse sentido, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 53) apresentam um conjunto de iniciativas didático-pedagógicas que podem contribuir para o processo da alfabetização científica:

[...] uso sistemático da literatura infantil, da música, do teatro e de vídeos educativos, reforçando a necessidade de que o professor pode, através de escolha apropriada, ir trabalhando os significados da conceituação científica veiculada pelos discursos contidos nestes meios de comunicação; explorar didaticamente artigos e demais seções da revista *Ciência hoje das Crianças*, articulando-os com aulas práticas; visitas a museus; zoológicos, indústrias, estações de tratamento de águas e demais órgãos públicos; organização e participação em saídas a campo e feiras de Ciências; uso do computador da Internet no ambiente escolar.

O Currículo da Cidade complementa que a “busca de informações em fontes diversas, como livros, revistas ou por meio de conversas e entrevistas com pessoas que revelam algum contato com o fenômeno em observação” também é um ponto importante no processo de alfabetização científica (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 64).

Marques e Marandino (2018, p. 11) defendem a alfabetização científica “como processo de construção dentro e fora da escola, desde a inserção da criança no mundo, em espaços formais e não formais de educação”. Nesse sentido, argumentam para

[...] a existência de ações, programas e instituições de educação não formal que, assimilados como espaços de educação ao longo da vida e de divulgação científica, possuem um enorme potencial de promover o processo de alfabetização científica também das crianças (MARQUES; MARANDINO, 2018, p. 14).

Certamente é difícil estabelecer todas as condições para que a escola possa, de maneira plena, garantir a alfabetização científica de todos os alunos do ensino fundamental. Também não há garantia de que, na vida cotidiana, mesmo pessoas com domínio de conhecimentos adequados sobre ciência e tecnologia ajam de maneira contrária ao que aprenderam – como se observou recentemente, em relação à vacinação da febre amarela. A escola não pode trabalhar com esta perspectiva; cabe-lhe a formação a partir de conceitos e práticas que se mostraram corretos até aquele momento. Cabe às pessoas a utilização de seus conhecimentos, respeitando princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, como afirma uma das competências da Base Nacional Comum Curricular.

Considerações finais

Ao longo do texto procurou-se evidenciar que entre a produção do conhecimento científico e a formação de cidadãos com um mínimo de conhecimentos científicos em relação às situações que envolvem a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, há muito trabalho a ser feito, tanto pela escola, como através da educação não formal.

A educação científica na escola deve contribuir, principalmente, para formar indivíduos capazes de fazerem uma leitura da realidade em que estão inseridos e nela atuar, nos termos propostos nos documentos curriculares. Para realizar essa tarefa é importante a escola não se esquecer que as crianças, na educação infantil ou nos iniciais do ensino fundamental, são repletas de sonhos e curiosidades, sendo muito propícias às descobertas que o ensino de ciências pode proporcionar para se alcançar a chamada alfabetização científica, princípio orientador de formação em Ciências da Natureza. Nesse sentido, o ensino de ciências deve ser pautado principalmente em uma prática investigativa, de experimentação e observação, com uma prática de ensino que permita a participação intensa e ativa dos estudantes.

Para se atingir este ideal é necessária uma mudança nas características atuais do ensino que, na maioria das escolas, é marcado pela transmissão de informações, com ênfase na memorização e centrada em aulas expositivas, com pouca ou nenhuma participação dos estudantes na construção do conhecimento. As concepções que as pessoas possuem hoje sobre a natureza da ciência, sobre os métodos de investigação e sobre a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente estão distantes da cultura científica proposta nas discussões sobre alfabetização científica.

Incluir novas tendências de ensino de Ciências nos documentos curriculares é fundamental como indicação de um caminho, mas não mudará a realidade atual da educação científica e da educação básica em geral, se não forem implementadas inúmeras outras ações, tanto voltadas para a formação dos educadores e suas condições de trabalho, como para a melhoria dos recursos materiais indispensáveis para um ensino que se proponha ser investigativo.

Para citar e referenciar este texto

SILVA, Fábio Arlindo; BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Ciência, conhecimento, método e alfabetização científica. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 5, Curso de Pedagogia).

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kqy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- BRONOWSKI, J. *O senso comum da ciência*. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1977.
- BRITO, L. O.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/F6vXpp>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS [CGEE]. *A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros: percepção pública da C&T no Brasil*: 2015. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/AWtX29>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, RJ, n. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- CIÊNCIA HOJE. *Crônicas de sucesso: ciência e tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, 2002.
- CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, RJ, v. 22, n. 68, p. 169-186, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/BVDzv4>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Importância da educação científica na sociedade atual. In: CACHAPUZ, A. et al. (Org.). *A necessária renovação do ensino das ciências*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- KNELLER, G. F. *A ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar; São Paulo: EDUSP, 1980.
- KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001. Disponível em: <<https://goo.gl/Dnjw6j>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

LONGO, W. P. *Conceitos básicos sobre ciência, tecnologia e inovação*. Rio de Janeiro, Finep, 1996. v. 1. Disponível em: <www.waldimir.longo.nom.br/artigos/T6.doc>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, criança e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 44, p. 1-19, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/aE7kMW>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MARQUES, P. *A tecnologia no cotidiano*. São Paulo: Diagrama&Texto, 1986.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA [UNESCO]. *Ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília: UNESCO, ABIPTI, 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/F4p6ub>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

PIZARRO, M. V.; LOPES JUNIOR, J. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/NRMPoZ>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

POPPER, K. *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo, EDUSP, 1975.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Guias Curriculares para o ensino de 1º grau*. São Paulo, CERHUPÉ, 1975.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. Divisão de Ensino Fundamental e Médio. *Direitos de aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e aural: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/eQDzcf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/SKJaxh>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/HyVADg>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA [SBPC]. *Cientistas do Brasil: depoimentos*. São Paulo: SBPC, 1998.

WEATHERALL, M. *Método científico*. São Paulo: EDUSP; POLÍGONO, 1970.

Notas de fim de página

- ¹ Dois livros relevantes sobre instituições de pesquisas e cientistas brasileiros: *Crônicas de sucesso: ciência e tecnologia no Brasil* (Ciência Hoje, 2002) e *Cientistas do Brasil: depoimentos* (SBPC, 1998). Outra fonte muito interessante de informação sobre o tema é o Canal Ciência do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT). Disponível em: <http://www.canalciencia.ibict.br/>
- ² Para uma discussão mais abrangente sobre a natureza da ciência e sobre o conhecimento científico na escola, recomenda-se a leitura do texto *Direitos de aprendizagem dos ciclos interdisciplinar e autoral: Ciências*, produzido pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Portals/1/Files/32156.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- ³ Este documento é o resultado da Conferência Mundial sobre Ciência, realizada em Budapeste, Hungria, em 1999. Na Conferência foram aprovados dois documentos: a *Declaração sobre Ciência e o uso do Conhecimento Científico* e a *Agenda para a Ciência: uma base para a ação*. Os dois documentos são indicações para todos os países em relação à Ciência e Tecnologia, em aspectos como pesquisa, uso do conhecimento científico, papel dos cientistas e dos governos, educação científica. O texto completo está disponível em: <<https://goo.gl/5rkjoA>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- ⁴ O documento *Orientações Didáticas do Currículo da Cidade: Ciências Naturais*, elaborado em 2018 pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, é material de apoio ao professor no trabalho com a proposta curricular da rede municipal. É um material de grande abrangência e importância para o trabalho do professor. Nele há uma parte que apresenta e dá exemplos sobre como trabalhar o ensino por investigação. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- ⁵ Embora haja uma distinção entre alfabetização científica e letramento científico, neste texto será utilizado o primeiro termo. Para a discussão da distinção que se faz no Brasil entre os dois, indicamos o texto de Cunha (2017), que defende o uso de letramento, e o texto de Sasseron e Carvalho (2011) que optam por alfabetização. O segundo texto é uma revisão bibliográfica sobre alfabetização científica e deve ser consultado por quem desejar saber mais sobre o assunto.
- ⁶ Um problema ambiental recente (rompimento da barragem de Mariana-MG, em 2015) foi objeto de um projeto de ensino do Professor Wemerson da Silva Nogueira, da EEEFM Antônio dos Santos Neves, de Boa Esperança – ES. Em 2016 o professor recebeu o Prêmio Educador Nota 10 da Fundação Victor Civita. Resumo do trabalho disponível em: <<https://goo.gl/ba2KJD>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

O que devemos esperar do ensino de Ciências e o que observamos em sala de aula: os objetivos em questão

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, câmpus de Botucatu, Botucatu-SP

O planejamento, como tarefa natural ao ser humano, é o processo de divisar o futuro e agir no presente para construí-lo. Assim, planejar é organizar um conjunto de idéias que representem esse futuro desejado e transformar a realidade para que esse conjunto nela se realize no todo ou em parte (GANDIN; GANDIN, 2005, p. 37).

Em texto anterior, procuramos estabelecer a situação geral do ensino de Ciências, identificando os aspectos que têm caracterizado as principais concepções de prática pedagógica de nossas escolas de ensino fundamental. A identificação de um descompasso entre as proposições teóricas e a realidade de sala de aula coloca-nos a necessidade de repensar o caminho que vai do planejamento das aulas ao seu desenvolvimento com os alunos. Partindo das concepções sobre planejamento e das orientações sobre suas etapas apresentadas no Livro de Didática Geral, vamos discutir quais são os objetivos considerados como mais relevantes no ensino de Ciências e quais critérios podemos usar ao estabelecer os objetivos para o trabalho em sala de aula.

Ao planejar aulas, começamos pela definição de objetivos?

A questão pode parecer sem sentido, quando se verifica que a elaboração de um plano de ensino quase sempre está associada à ideia de que deve ser iniciado com a “definição” dos objetivos. Todavia, por vários motivos, a questão é relevante quando se pensa na realidade do planejamento da escola brasileira e nos objetivos de se ensinar Ciências para as crianças da educação infantil e do ensino fundamental. Em outras palavras, o planejamento das aulas pode ter diferentes configurações e caminhos, quando se analisa a relação entre **professor, aluno e conhecimento** em sala de aula. O que vai definir um ou outro caminho é o projeto político-pedagógico da escola e a forma como a equipe escolar, particularmente o professor – quando tem autonomia para planejar –, concebem o papel do ensino na aprendizagem das crianças. Tudo isso, sem desconsiderar a grande importância que as estruturas administrativas superiores têm na definição de “políticas” que interferem diretamente no planejamento da escola e de uma disciplina!

Como professor, pense nos aspectos que têm determinado a definição ou escolha desses ou daqueles objetivos para o seu trabalho pedagógico. Qual o real limite de sua autonomia no planejamento? Seria inadequado dizer que ao utilizar um livro didático você, implicitamente, já define seus objetivos de ensino e a aprendizagem que espera dos alunos?

Se tomarmos como referência a maneira como se concebe e realiza o planejamento na maioria de nossas escolas, fica fácil perceber que os objetivos nem sempre estão no início do processo. Em especial, quando o planejamento é realizado – pela forma como é proposto e/ou entendido – como o cumprimento de uma exigência burocrática ou quando existem condicionantes que não dependem do professor.

Sabemos que, na prática pedagógica, é muito forte a **influência do livro didático** na relação do professor com o conhecimento e com o aluno. Não é exagero dizer que, no ensino de Ciências dos anos iniciais, o livro didático é a fonte de conhecimento não apenas do aluno, mas também do professor. Planejar pode significar, em tal situação, apenas estabelecer um cronograma de

desenvolvimento dos conteúdos ao longo do ano. Certamente, esse direcionamento não é total quando o professor consegue indicar um livro que expressa suas concepções de ensino e de aprendizagem, mesmo considerando que a escolha é limitada às opções existentes. Além disso, as atividades de sala de aula não precisam ter o livro didático como referencial exclusivo ou principal. Em outras palavras, é possível o professor usar o livro como um apoio ao trabalho e não como plano de trabalho.

O livro tem um papel ainda mais diretivo no planejamento, quando se considera a situação das muitas escolas que adotam os chamados “sistemas de ensino” ou “sistemas apostilados”. Em tal situação, que papel o professor pode ter na elaboração do planejamento de suas aulas e, portanto, na definição dos objetivos da disciplina? Praticamente nenhum, pois o planejamento é definido pelo material didático que, na maioria das vezes, não teve qualquer tipo de avaliação prévia por parte dos professores, a julgar pelos resultados de uma pesquisa realizada por Adrião et al. (2009) em escolas de municípios do estado de São Paulo. Os dados revelam que a opção pelo material é, na maioria dos casos, do próprio prefeito. Será que os dirigentes de ensino e os professores desses municípios foram consultados sobre que material julgavam mais adequado para o processo ensino-aprendizagem?

Mesmo considerando que uma equipe de gestão pode fazer a diferença na elaboração do projeto político-pedagógico de uma escola, com reflexos positivos no plano de disciplina ou de aulas, nem sempre ambos resultam de

[...] uma ação de pensamento profundo sobre o que se quer da educação dos alunos, quais objetivos que se quer alcançar, quais conteúdos abordar e quais práticas metodológicas devem ser colocadas em ação para que o processo de aprendizagem efetivamente se desenvolva com sucesso. (INFORSATO; SANTOS, 2011, p. 87).

Ao fazermos referência à influência do livro didático no plano de uma disciplina, não estamos afirmando a impossibilidade do planejamento como “ação de pensamento profundo”. Por ser um ato mental, não há como separar a definição de um objetivo das condições de sua implementação, ou seja, dos conteúdos, das estratégias de ensino e dos recursos didáticos. Como fica claro no texto de Didática Geral, o plano ou projeto é o registro organizado (em etapas) do que foi pensado.

Neste ponto é necessário esclarecer que os aspectos discutidos até agora estão mais diretamente relacionados aos objetivos específicos do ensino de Ciências¹, ou seja, aos objetivos que o professor define ou elabora para ministrar suas aulas e, portanto, mais diretamente vinculados aos conteúdos. Os objetivos gerais que fundamentam a educação científica no ensino fundamental estão relacionados aos pressupostos da escolarização das crianças e, portanto, às concepções de educação, ciência e sociedade que prevalecem em determinados momentos.

Objetivos gerais do ensino de Ciências

Na educação básica, o ensino deve ter objetivos comprometidos com a possibilidade de contribuir para a formação de um indivíduo capaz de exercer a cidadania de forma responsável, participativa e solidária. No espaço escolar, o trabalho para a concretização de tal objetivo demanda uma ação do coletivo da escola (educadores, alunos e comunidade em geral). Também é importante que cada componente curricular esteja compromissado com a formação para a cidadania, por meio do desenvolvimento de conceitos, habilidades e valores indispensáveis ao entendimento de nosso cotidiano e que favoreçam a possibilidade de uma ação crítica e construtiva na sociedade.

O ensino de Ciências tem um papel fundamental no entendimento da realidade atual, profundamente marcada pela ciência e tecnologia. Desde os anos iniciais de escolarização, é possível trabalhar com objetivos extremamente importantes para a formação geral das pessoas, entre os quais estão:

- entender as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade;
- analisar o papel do homem nas transformações ambientais e suas consequências para todos os seres vivos;
- superar as representações e explicações “mágicas” de vários fenômenos naturais e suas transformações;
- compreender o corpo humano como sistema que interage com o ambiente e a condição de saúde ou doença como resultantes de condições do ambiente físico e sociais.

Esses e outros objetivos gerais do ensino das Ciências Naturais estão expressos em documentos oficiais que procuram definir as diretrizes para o ensino fundamental. Neste texto faremos referência, em especial à *Base Nacional Comum Curricular* (BRASIL, 2017a) e *Currículo da Cidade – Ensino Fundamental: Ciências Naturais* (SÃO PAULO (Município), 2017). O primeiro, pelo seu caráter nacional e por ser um referencial para a organização curricular dos estados e municípios de todo o país; o outro, por expressar as orientações curriculares do município de São Paulo em relação às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A escolha destes dois documentos como referência para a discussão dos objetivos, conteúdos e metodologia da área de Ciências Naturais na educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental, não significa ignorar outros documentos importantes sobre o ensino de Ciências, como é o caso, por exemplo, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000) ou dos Referenciais Curriculares Nacionais de Educação Infantil (BRASIL, 1998) e inúmeros outros produzidos por estados e municípios brasileiros. Há uma história sobre o ensino de Ciências: a BNCC e o Currículo da Cidade de São Paulo expressam os momentos mais recentes da mesma.

PARA CONHECER MAIS...

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) foi aprovada pelo Conselho Nacional de Educação em dezembro de 2017 e tem caráter obrigatório, nos termos da Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017. O texto integral da BNCC está disponível em: <https://goo.gl/Kqy2Ri>

O Currículo da Cidade é a proposta do município de São Paulo para as diferentes áreas de conhecimento do ensino fundamental, tomando como referência a BNCC. Os textos dos vários componentes curriculares estão disponíveis no portal da Secretaria Municipal de Educação: <http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Main/Page/PortalSMESP/Ensino-Fundamental-e-Medio>

Objetivos do ensino de Ciências – BNCC

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabeleceu dez competências gerais que devem ser objeto de atividade pedagógica em toda educação básica. O documento explicita também as competências que os alunos devem desenvolver em cada etapa de escolaridade e em cada componente curricular.

Competência é uma ideia nuclear na Base Nacional e é entendida “como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (BRASIL, 2017a, p. 8).

Entre as dez competências gerais, algumas estão mais diretamente relacionadas ao que historicamente se discute na área de Ciências Naturais, entre as quais uma que se refere à investigação:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2017a, p. 9).

Também há referência, entre as dez competências, a temas muito próximos aos que normalmente são abordados na referida área de conhecimento, como é o caso de: *consciência socioambiental e consumo responsável; posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta; conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana.*

Educação Infantil na BNCC

Na Educação Infantil a estrutura da BNCC contempla seis **direitos de aprendizagem e desenvolvimento**: conviver, brincar, participar, explorar, expressar, conhecer-se. Tais direitos, de acordo com o texto da Base, devem assegurar:

[...] condições para que as crianças aprendam em situações nas quais possam desempenhar um papel ativo em ambientes que as convidem a vivenciar desafios e a sentirem-se provocadas a resolvê-los, nas quais possam construir significados sobre si, os outros e o mundo social e natural (BRASIL, 2017a, p. 35).

A estrutura da BNCC na educação infantil contempla também cinco **campos de experiências**. Para cada campo de experiências são definidos os **objetivos de aprendizagem e desenvolvimento** de cada um dos três **grupos de faixa etária**.

O QUE DIZ A BNCC...

“Os **campos de experiências** constituem um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural.” (BRASIL, 2017a, p. 38).

Os cinco **campos de experiências** são denominados de: o eu, o outro e o nós; corpo, gestos e movimentos; traços, sons, cores e formas; escuta, fala, pensamento e imaginação; espaços, tempos, quantidades, relações e transformações.

Os três **grupos de faixas etárias** estabelecidos pela BNCC são: bebês (de 0 a 1 ano e 6 meses); crianças bem pequenas (1 ano e 7 meses a 3 anos e 11 meses); crianças pequenas (de 4 anos a 5 anos e 11 meses). Os dois primeiros correspondem à CRECHE; o terceiro, à PRÉ-ESCOLA.

Nos **cinco campos de experiências** vários objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, propostos para as três faixas etárias, têm relação com os conhecimentos tradicionalmente abordados nas Ciências Naturais. Alguns exemplos são apresentados no Quadro 1 (ver página 65).

Na separação dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento pelas faixas etárias, a Base Curricular chama atenção para dois aspectos. O primeiro é a observação de que a distribuição “correspondem, aproximadamente, às possibilidades de aprendizagem e às características do desenvolvimento das crianças” (BRASIL, 2017a, p. 42). Outro aspecto é o alerta de que os grupos por faixa etária não podem ser considerados de forma rígida e que é preciso observar, na prática pedagógica, o ritmo de aprendizagem e desenvolvimento das crianças. Tais observações indicam que os objetivos não devem ser vistos como fixos e imutáveis.

Quadro 1 – Exemplos de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento relacionados à área de Ciências Naturais, nos três grupos de idades, em dois campos de experiências

	CAMPOS DE EXPERIÊNCIAS	
	O eu, o outro e o nós	Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações
Bebês	Reconhecer seu corpo e expressar suas sensações em momentos de alimentação, higiene, brincadeira e descanso.	Explorar o ambiente pela ação e observação, manipulando, experimentando e fazendo descobertas. Manipular materiais diversos e variados para comparar as diferenças e semelhanças entre eles.
Crianças bem pequenas	Perceber que as pessoas têm características físicas diferentes, respeitando essas diferenças.	Compartilhar, com outras crianças, situações de cuidado de plantas e animais nos espaços da instituição e fora dela. Classificar objetos, considerando determinado atributo (tamanho, peso, cor, forma etc.).
Crianças pequenas	Demonstrar valorização das características de seu corpo e respeitar as características dos outros (crianças e adultos) com os quais convive.	Identificar e selecionar fontes de informações, para responder a questões sobre a natureza, seus fenômenos, sua conservação. Classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da BNCC (BRASIL, 2017a).

Ciências da Natureza na BNCC – Ensino Fundamental

Ciências da Natureza é uma das cinco áreas de conhecimento do ensino fundamental constantes da Base Curricular, sendo CIÊNCIAS um componente curricular obrigatório em todos os anos escolares do referido ensino.

A área de Ciências da Natureza na BNCC fundamenta-se em algumas concepções sobre a importância do conhecimento científico na formação integral do aluno, como contribuição para que as pessoas façam escolhas sobre vários aspectos do mundo atual, fortemente estabelecido em bases científicas e tecnológicas. Este é o fundamento que justifica a área de Ciências da Natureza ter, na BNCC, um compromisso com o *letramento científico*.

A ideia de letramento científico na Base está associada a dois objetivos fundamentais da área de Ciências da Natureza:

[...] assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de **conhecimentos científicos** produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica** (BRASIL, 2017a, p. 319, grifos do autor).

Neste sentido, pode-se dizer que é mantido o significado do ensino de Ciências – *formação para a cidadania* – estabelecido a partir da década de 1980, conforme já foi apresentado no primeiro texto do Livro de Ciências. Destaque-se, todavia, que além da introdução do conceito de letramento científico como ideia central na formação dos alunos do ensino fundamental, a Base Curricular propõe que o ensino de Ciências deve garantir o desenvolvimento de oito competências específicas relacionadas a aspectos como: *compreender a ciência como resultante da atividade humana e o conhecimento científico como provisório; exercitar a curiosidade de questionar, buscar respostas e encontrar soluções; avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias; negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental; conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana; recorrer aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais* (BRASIL, 2017a).

Mesmo considerando que as competências se referem ao que se espera dos alunos ao final do ensino fundamental, é inquestionável o desafio colocado aos educadores para atingi-las, principalmente quando se parte do princípio que a BNCC não é currículo e, por isso não traz indicações sobre o que se deve ensinar, o tempo que se deve dedicar a cada objeto de conhecimento e sobre como ensinar de forma a atingir as habilidades previstas. Este detalhamento e orientação caberá aos estados e municípios, no momento de elaborar seus currículos e formar os professores para a implementação dos mesmos.

Para se chegar às competências específicas a BNCC organiza as *aprendizagens essenciais* em três **unidades temáticas** que serão desenvolvidas ao longo dos nove anos do ensino fundamental. Cada uma das três unidades temáticas compreende um conjunto de **objetos de conhecimento**. As **habilidades** associadas aos objetos de conhecimento ficam mais complexas com o passar dos anos escolares e

[...] mobilizam conhecimentos conceituais, linguagem e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência. Assim, quando é utilizado um determinado verbo em uma habilidade, como ‘apresentar’ ou ‘relatar’, este se refere a procedimentos comuns da ciência, neste caso relacionados à comunicação, que envolvem também outras etapas do processo investigativo (BRASIL, 2017a, p. 328).

Para a área de Ciências Naturais foram estabelecidas **cento e onze** habilidades, distribuídas pelos nove anos do ensino fundamental (48 nos anos iniciais e 63 nos anos finais). Na Base, cada uma delas relaciona-se a um ano escolar e a determinados objetos de conhecimento, como se pode observar no exemplo do Quadro 2, referente ao 4º ano do ensino fundamental.

Quadro 2 – Exemplos de habilidades para uma unidade do 4º ano do Ensino Fundamental

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Terra e Universo	Pontos Cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e cultura	(EF04CI09) Identificar os pontos cardeais, com base no registro de diferentes posições relativas do Sol e da sombra de uma vara (gnômon). (EF04CI10) Comparar as indicações dos pontos cardeais resultantes da observação das sombras de uma vara (gnômon) com aquelas obtidas por meio de uma bússola. (EF04CI11) Associar os movimentos cíclicos da Lua e da Terra a períodos de tempo regulares e ao uso desse conhecimento para a construção de calendários em diferentes culturas.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da BNCC (BRASIL, 2017a).

As habilidades do exemplo estão diretamente relacionadas aos objetos de conhecimento. Porém, é possível encontrar habilidades que estão vinculadas a um objeto de conhecimento de forma direta, mas que também se relacionam indiretamente a outros conhecimentos.

Para exemplificar esta situação podemos utilizar um tema muito abordado nos anos iniciais do ensino fundamental: corpo humano. Tomando como referência a competência 7, podemos destacar uma possível relação com as **habilidades previstas pela BNCC** nos diferentes anos escolares.

O QUE DIZ A BNCC...

Competência 7 - Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, compreendendo-se na diversidade humana, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

No Quadro 3 estão algumas habilidades propostas para os anos iniciais do ensino fundamental que podem ser relacionadas à referida competência. Nos anos iniciais do ensino fundamental, pelo menos 14 habilidades estão vinculadas a objetos de conhecimento (conteúdos) sobre corpo humano, apenas na unidade temática chamada “Vida e Evolução”. Porém, nas outras duas unidades também podemos encontrar habilidades que se relacionam à competência 7.

Quadro 3 – Exemplo de habilidades relacionadas ao conteúdo “Corpo Humano”, distribuídas em diferentes Unidades Temáticas e anos escolares

HABILIDADES	UNIDADE TEMÁTICA	ANO ESCOLAR
(EF01CI02) Localizar, nomear e representar graficamente (por meio de desenhos) partes do corpo humano e explicar suas funções.	Vida e Evolução	1º
(EF01CI04) Comparar características físicas entre os colegas, reconhecendo a diversidade e a importância da valorização, do acolhimento e do respeito às diferenças.		
(EF01CI06) Selecionar exemplos de como a sucessão de dias e noites orienta o ritmo de atividades diárias de seres humanos e de outros seres vivos.	Terra e Universo	
(EF02CI03) Discutir os cuidados necessários à prevenção de acidentes domésticos (objetos cortantes e inflamáveis, eletricidade, produtos de limpeza, medicamentos etc.).	Matéria e Energia	2º
(EF03CI03) Discutir hábitos necessários para a manutenção da saúde auditiva e visual considerando as condições do ambiente em termos de som e luz.	Matéria e Energia	3º
(EF03CI05) Descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento em animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, inclusive o homem.	Vida e Evolução	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da BNCC (BRASIL, 2017a).

Algumas das habilidades previstas na BNCC estão diretamente associadas às palavras “corpo humano” e “ser humano”. Em outras, a relação só pode ser estabelecida a partir da compreensão que se tenha da competência ou de como tratar pedagogicamente a habilidade, de maneira a relacioná-la ao corpo humano. É nesta perspectiva que se trabalha com rede conceitual: habilidades de vários anos do ensino fundamental e de vários objetos de conhecimento (conteúdos) convergindo para a concretização de uma competência. O professor tem papel fundamental nesta elaboração. Como você trabalharia as habilidades listadas no quadro, para que os alunos pudessem alcançar o proposto na competência? Que outras habilidades, entre as previstas na BNCC, poderiam ser incluídas na relação? Que critérios utilizar para esta seleção?

Objetivos do ensino de Ciências – Currículo da Cidade de São Paulo

Com o nome de Currículo da Cidade, o município de São Paulo elaborou e divulgou em dezembro de 2017 um conjunto de documentos que apresentam as orientações curriculares alinhadas às propostas da Base Nacional Comum Curricular.

PROCURE CONHECER ...

O Currículo da Cidade é composto por nove Componentes Curriculares, distribuídos em cinco Áreas do Conhecimento, a saber:

- **Linguagens:** Língua Portuguesa, Língua Inglesa, Arte e Educação Física
- **Matemática:** Matemática
- **Ciências da Natureza:** Ciências Naturais
- **Ciências Humanas:** Geografia e História
- **Tecnologia para Aprendizagem:** Tecnologias para Aprendizagem

O documento de cada componente curricular apresenta uma parte comum a todos os demais, que trata dos fundamentos gerais que nortearam as propostas apresentadas, define os três ciclos de aprendizagem, apresenta a organização geral do currículo e aponta algumas necessidades para a sua implementação.

A segunda parte do documento é específica para cada componente curricular e aborda aspectos como: concepções e direitos de aprendizagem da área de conhecimento; objetivos, estrutura do currículo e temas abordados; os objetivos de aprendizagem em cada um dos três ciclos escolares do ensino fundamental (alfabetização, interdisciplinar e aural) e orientações para o trabalho do professor.

Os documentos que constituem o Currículo da Cidade de todos os componentes estão disponíveis no site da Secretaria de Educação: <https://goo.gl/Oe3eeM>

O currículo de Ciências Naturais expressa, logo em seu parágrafo inicial, um desafio ao trabalho do professor: ensinar os conhecimentos da área de forma articulada e integrada. Tal desafio justifica-se pelo fato de que a compreensão dos fenômenos da natureza envolve, quase sempre, conceitos de diferentes áreas de Ciências Naturais (Biologia, Química, Física, Geociências, Astronomia e Meteorologia), da Matemática e também das Ciências Humanas. Na mesma perspectiva da Base Nacional e das tendências mais recentes do ensino das ciências, o Currículo da Cidade também destaca a importância de se conhecer a forma de produção do conhecimento:

A abordagem das Ciências Naturais nas salas de aula deve congrega, portanto, os conhecimentos construídos sobre o mundo natural e as práticas que envolvem a produção, a divulgação e a legitimação de conhecimentos, como forma de contribuir

para que os estudantes ampliem seu repertório valorizem a ciência como prática cultural (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 63).

Como na BNCC, também o Currículo da Cidade enfatiza a importância do ensino de Ciências contribuir para a formação de um aluno com visão crítica do mundo, associando tal objetivo à necessidade de garantir “oportunidades aos estudantes de analisar, questionar e aplicar o conhecimento científico a fim de intervir e melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental, além de respeitar princípios éticos.” (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 63). Igualmente à Base, também é central no Currículo da Cidade – Ciências Naturais a ideia de alfabetização científica.

Os objetivos gerais do ensino de Ciências Naturais, como propostos no Currículo da Cidade, envolvem três eixos estruturantes que se relacionam, respectivamente, aos conteúdos, práticas e contextos (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 70-71).

O **primeiro eixo** refere-se à compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e a aplicação dos mesmos em situações diversas; o **segundo** diz respeito à compreensão da natureza das ciências e dos aspectos éticos, políticos e históricos envolvidos na construção do conhecimento científico. O **terceiro eixo** trata das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e de suas consequências benéficas e prejudiciais ao ambiente como um todo e ao homem, em particular. (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 70-71).

Na concepção do Currículo da Cidade os três eixos se relacionam para promover a **Alfabetização Científica** e auxiliam no planejamento das aulas de Ciências, na medida em que são ferramentas que contribuem para a organização dos conteúdos, escolha de métodos de ensino e formas de avaliação.

Como se afirmou anteriormente, a BNCC não é uma proposta de currículo, mas contém as indicações básicas para a elaboração do currículo que efetivamente deve direcionar o trabalho em sala de aula. O Currículo da Cidade é, portanto, o primeiro nível de transposição das diretrizes da Base em documento que deve fornecer as indicações mais objetivas para a ação docente nas classes de ensino fundamental. Para tanto, a sua estrutura básica inclui diversos níveis de abordagem do conhecimento científico, com a finalidade de contribuir para que os alunos alcancem os **objetivos de aprendizagem e desenvolvimento**, que devem ser entendidos como o que se espera que seja aprendido em cada ano escolar.

Os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento apresentam as finalidades formativas para cada objeto de conhecimento em cada um dos anos escolares. Eles materializam a associação entre os objetos de conhecimento de um determinado eixo temático, as práticas científicas e as abordagens temáticas, representando, assim, ações a serem desenvolvidas pelos estudantes ao longo das aulas de Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 83).

O Currículo de Ciências apresenta um total de 174 objetivos de aprendizagem e desenvolvimento (que correspondem às habilidades da BNCC).

Além dos **objetivos de aprendizagem e desenvolvimento** o Currículo da Cidade, de todos os componentes curriculares, incorporou em seu texto os **objetivos de desenvolvimento sustentável** que estão contidos na *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). No texto são definidos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável, cujo propósito é “garantir uma vida sustentável, pacífica, próspera e equitativa na Terra para todos, agora e no futuro. Os objetivos abrangem desafios globais que são fundamentais para a sobrevivência da humanidade.” (UNESCO, 2017, p. 6). Cada objetivo envolve aspectos relacionados a três tipos de aprendizagem: *cognitiva, socioambiental e comportamental*.

PROCURE CONHECER...

Os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) são:

1. Erradicação da pobreza; **2.** Fome zero e agricultura sustentável; **3.** Saúde e bem-estar; **4.** Educação de qualidade; **5.** Igualdade de gênero; **6.** Água potável e saneamento básico; **7.** Energia Limpa e Acessível; **8.** Trabalho decente e crescimento econômico; **9.** Indústria, inovação e infraestrutura; **10.** Redução das desigualdades; **11.** Cidades e comunidades sustentáveis; **12.** Consumo e produção responsáveis; **13.** Ação contra a mudança global do clima; **14.** Vida na água; **15.** Vida terrestre; **16.** Paz, justiça e instituições eficazes; **17.** Parcerias e meios de implementação.

Para conhecer mais sobre cada um deles, consulte o documento **Transformando o nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**, disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

Em 2017 a Unesco divulgou o documento **Educação para os objetivos de desenvolvimento sustentável: objetivos de aprendizagem**. Trata-se de um material que apresenta objetivos de aprendizagem e sugere temas e atividades para cada ODS. Apresenta, também, sugestões para implementação dos objetivos em diferentes níveis do processo educativo. O texto está disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002521/252197POR.pdf>

Tanto os *objetivos de aprendizagem e desenvolvimento*, como os *objetivos de desenvolvimento sustentável* estão relacionados a um ou mais objetos de conhecimento. O Quadro 4 exemplifica as relações entre eixos temáticos e objetos de conhecimento com os objetivos de aprendizagem e de desenvolvimento sustentável.

Quadro 4 – Relação entre objetivos de aprendizagem e desenvolvimento e objetivos de desenvolvimento sustentável para um eixo temático do 3º ano do ensino fundamental

EIXO TEMÁTICO	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO	OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Vida, ambiente e saúde	<ul style="list-style-type: none"> • Corpo humano, hábitos e saúde • Mudanças nos seres vivos e o ambiente 	(EF03C11) Identificar alterações de alguns sinais vitais no próprio corpo (por exemplo, febre, desidratação) relacionando-os a sintomas comuns de diferentes doenças.	ODS 3 – Saúde e Bem-Estar
		(EF03C12) Discutir e relacionar cuidados de higiene e hábitos cotidianos para manutenção e promoção da saúde individual e coletiva.	ODS 3 – Saúde e Bem-Estar
		(EF03C13) Descrever as mudanças nas fases da vida dos diferentes seres vivos, relacionando-as ao seu ambiente.	ODS 14 – Vida na água ODS 15 – Vida na Terra
		(EF03C14) Listar os diferentes hábitos alimentares presentes na alimentação dos estudantes, identificando a diversidade cultural.	ODS 3 – Saúde e Bem-Estar ODS 2 – Fome zero ODS 10 – Redução das Desigualdades
		(EF03C15) Pesquisar e listar algumas doenças que podem estar associadas à falta de saneamento básico, propondo possíveis ações para minimizar o problema exposto.	ODS 6 – Água limpa e saneamento

Fonte: Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 96).

Além dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, o Currículo de Ciências inclui uma proposta de **abordagem temática** que serve como indicação para o trabalho docente em sala de aula e para a aprendizagem dos alunos. O Quadro 5 apresenta as abordagens temáticas propostas no Currículo da Cidade (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 73).

Quadro 5 – Exemplos de ações envolvidas nas cinco abordagens temáticas propostas no Currículo da Cidade – Ciências Naturais

ABORDAGENS TEMÁTICAS	AÇÕES ENVOLVIDAS
1. Linguagem, Representação e Comunicação	<i>Relatar e apresentar de forma sistemática informações, dados e resultados, de modo oral, escrito ou multimodal.</i>
2. Práticas e Processos de Investigação	<i>Levar em consideração os conhecimentos prévios, analisar demandas e delinear problemas para a proposição de questões e para elaboração de hipóteses.</i>
3. Elaboração e Sistematização de Explicações, Modelos e Argumentos	<i>Articular diferentes conhecimentos para solucionar problemas e interpretar dados, informações e evidências.</i>
4. Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	<i>Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as diversas ciências, seu papel na vida humana e seus impactos na vida social.</i>
5. Contextualização Social, Cultural e Histórica	<i>Reconhecer as ciências como uma construção humana, de caráter provisório, cultural e histórico.</i>

Fonte: Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 96).

A avaliação inicial sobre o Currículo da Cidade, especificamente em relação aos objetivos propostos é a de um documento que tem aderência às tendências mais atuais do ensino de Ciências e com avanços em relação ao que está proposto pela BNCC. Porém, também fica a percepção da necessidade de um amplo programa de formação docente e produção de material de apoio, para que se possa atingir os objetivos propostos, em especial no que se refere à perspectiva de ensinar ciências como investigação.

Objetivos do Ensino de Ciências – Escolas Estaduais de São Paulo

No estado de São Paulo, a Secretaria de Educação elaborou um documento denominado *Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Anos Iniciais do Ensino Fundamental para as áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas: História e Geografia* (SÃO PAULO (Estado), 2013). Porém, com a aprovação da BNCC, foi definido que os estados deverão unificar o currículo

com os municípios. A se concretizar tal acordo, o estado de São Paulo terá um currículo comum às escolas estaduais e municipais, menos na cidade de São Paulo, que já conta com o Currículo da Cidade.

O documento da Secretaria de Educação do Estado, embora fosse uma versão preliminar, é uma boa fonte de consulta de propostas para o trabalho nos anos iniciais do ensino fundamental.

Retomando a questão: Ensinar Ciências para quê?

Os documentos oficiais referidos, com diferentes graus de intensidade, destacam vários objetivos para se ensinar e aprender ciências na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental. Independente de chamar de objetivos gerais, direitos de aprendizagem ou competências – quando pensamos na formação geral do cidadão, após um longo processo educativo – ou de chamar de objetivos específicos, objetivos de aprendizagem e desenvolvimento ou habilidades, quando se fala em aspectos que podem ser aprendidos em tempo mais curto, o importante é considerar que é o conjunto do que se ensina e aprende que permitirá “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”, como está previsto no artigo 2º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996).

Nos documentos a que fizemos referência neste texto estão alguns destes objetivos, que são razões para se ensinar Ciências na educação básica. A lista é grande e não cabe reproduzi-la aqui. Porém, acredito que o ensino de Ciências Naturais terá cumprido seu papel de preparação para a cidadania se, ao final da educação básica, os alunos desenvolverem a capacidade de observar o mundo a sua volta e fazer perguntas. E, melhor ainda, se a partir desta capacidade tiverem novo olhar sobre este mundo fizerem escolhas e intervenções conscientes e pautadas em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários. Isto seria a concretização da almejada **alfabetização científica** ou **letramento científico**, como se propõe nos documentos curriculares e na literatura mais recente sobre o ensino de Ciências.

Cada um de nós pode acrescentar várias outras razões para ensinar ciências. Em entrevista publicada na revista Nova Escola, o físico Marcelo Gleiser, quando questionado sobre se aprender ciência é tão importante quanto aprender ler, escrever e fazer contas, respondeu:

Sem dúvida. Todo cidadão tem o direito de saber como o mundo em torno dele funciona. Há 400 anos tudo se explicava pela religião. Havia a famosa resposta ‘porque Deus quis’. Hoje temos a opção de pensar sobre o que está a nossa volta usando a razão. Nesse sentido, uma das funções do ensino da ciência é combater o obscurantismo. Se podemos oferecer essa compreensão por meio do que a ciência já descobriu, damos uma tremenda liberdade às pessoas, que podem pensar por si mesmas (GIRARDI, 2005, p. 22).

E na sua lista, quais razões seriam incluídas para se ensinar Ciências nos anos iniciais do ensino de Ciências?

Dos objetivos gerais aos específicos: critérios para selecionar os conhecimentos, habilidades e atitudes a serem trabalhados em sala de aula

Em relação à Base Nacional Comum Curricular, um dos aspectos a que fizemos referência é sobre seu “caráter obrigatório” para todo território nacional. Esta obrigatoriedade está expressa em vários documentos e aparece também na Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, cuja ementa afirma: *“Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica”* (BRASIL, 2017b, grifos do autor).

Qual o significado desta obrigatoriedade? Ela implicaria em tornar os conteúdos e habilidades também obrigatórias em todas as escolas? O professor terá autonomia para definir os objetivos, conteúdos, materiais didáticos e outros aspectos da atividade docente?

As respostas a tais questões só serão possíveis a partir do momento em que as escolas tiverem que colocar em ação as propostas dos currículos definidos em cada instância do sistema educacional. Irá depender muito da forma como for interpretado e colocado em prática alguns artigos da Resolução CNE/CP Nº 2/2017, entre os quais o parágrafo único do artigo 1º:

Parágrafo Único. No exercício de sua autonomia, prevista nos artigos 12, 13 e 23 da LDB, no processo de construção de suas propostas pedagógicas, atendidos todos os direitos e objetivos de aprendizagem instituídos na BNCC, as instituições escolares, redes de escolas e seus respectivos sistemas de ensino poderão adotar formas de organização e propostas de progressão que julgarem necessários (BRASIL, 2017b).

Independentemente do maior ou menor grau de autonomia que terá o professor, é indispensável que ele conheça a BNCC e se envolva no processo de formulação dos currículos de suas redes ou escolas, o que implica em definir critérios para elaboração das propostas pedagógicas. Sendo assim, cabe a pergunta: **que critérios utilizar para definir os objetivos para o ensino de Ciências no ensino fundamental?**

Um dos objetivos do ensino de Ciências nos anos iniciais, conforme apresentado na BNCC é estudar as

[...] características dos ecossistemas destacando-se as interações dos seres vivos com outros seres vivos e com os fatores não vivos do ambiente, com destaque para as interações que os seres humanos estabelecem entre si e com os demais seres vivos e elementos não vivos do ambiente (BRASIL, 2017a, p. 324).

Colocando-se no papel de professor dos anos iniciais, que conhecimentos, habilidades e atitudes poderiam ser propostos como objetivos específicos relacionados a tal objetivo geral? Provavelmente, a sua lista conterà aspectos como:

- identificar quais os seres vivos e não vivos são encontrados em um determinado ecossistema;
- observar as semelhanças e diferenças entre diversos ambientes, em relação à vegetação, ao solo, à luminosidade, entre outros;
- identificar os animais do ambiente, pelas suas características físicas;
- levantar e registrar as situações que demonstram a ação do homem no ambiente;
- participar de ações que favoreçam a conservação do ambiente.

Considerando-se a abrangência do objetivo geral, certamente seria possível definir dezenas de objetivos específicos a serem trabalhados nas aulas. Na BNCC, por exemplo, existem pelo menos 16 *habilidades* que estão relacionadas àquele objetivo geral; no Currículo da Cidade, pelo menos 25 *objetivos de aprendizagem e desenvolvimento*, sem considerar os chamados *objetivos de desenvolvimento sustentável*. Que critérios utilizar para estabelecer os objetivos mais pertinentes? Que características dos alunos devem ser consideradas para tal seleção? A disponibilidade de material didático é critério importante e não pode ser esquecido. E o conhecimento do professor?

Certamente, todos esses aspectos – e vários outros – devem ser considerados como critérios para definição de objetivos para o trabalho com um tema. Também é importante reiterar que, ao se tratar de objetivos específicos será necessário pensar, de forma indissociável, em critérios para selecionar conteúdos e técnicas de ensino.

Considerações sobre o aluno e o conhecimento

Um primeiro aspecto que o professor considera ao estabelecer os objetivos de seu plano de aula é o **ano escolar** ou a **idade dos alunos**. Todavia, tal informação é insuficiente se o indicador for apenas numérico: tantos anos de idade ou em tal série escolar. A idade é um referencial importante quando associada, por exemplo, ao desenvolvimento cognitivo da criança. Assim, supondo que os alunos sejam de uma classe do 3º ano e tenham entre 8 e 9 anos, o professor que considerar seus estágios de desenvolvimento cognitivo (CAVICCHIA, 2011) deverá preparar situações de ensino que privilegiem a ação concreta deles sobre os objetos. Habilidades como observar, comparar e classificar devem fazer parte das situações de aprendizagem. Voltando ao objetivo geral referido anteriormente, o professor poderia organizar atividades de observação direta e indireta do ambiente; propor a realização de um inventário de objetos e seres vivos existentes; questionar sobre as evidências de transformações do local. Mas, seria adequado, por exemplo, que o professor solicitasse o levantamento de hipóteses sobre as causas das transformações do ambiente ao longo dos tempos?

A resposta à questão poderá ser afirmativa ou negativa, em função de outros aspectos que são fundamentais no ensino e na aprendizagem. Cabe ao professor saber o quanto pode avançar na construção de explicações que, teoricamente, estariam além das concepções teóricas sobre aprendizagem. No caso citado, é indispensável saber que a capacidade cognitiva não é igual

para todos os alunos e que é possível, com alternativas metodológicas, estabelecer diferentes possibilidades de aprendizagem. De qualquer forma, haverá um momento em que será preciso definir o encerramento a discussão de um tema. Esta é outra habilidade fundamental no trabalho docente: saber quando e como terminar o ensino de um tema.

Outro aspecto relevante, como critério de seleção de objetivos e conteúdos, é o **contexto de vida dos alunos**, ou seja, sua realidade social, econômica e cultural. A vida cotidiana dos alunos influencia na produção de representações sobre a realidade, sobre a escola e sobre a ciência. Esses conhecimentos prévios estão associados também ao desenvolvimento intelectual e emocional do aluno.

As representações determinam a forma de pensar e agir nesse mundo cotidiano. Analisar a vida cotidiana através das representações que aí circulam, é uma forma de descrever e compreender a realidade. É também uma forma de tentar superar a alienação que, muitas vezes, impregna a vida cotidiana.

Agir a partir desses conhecimentos prévios, no sentido de reelaborá-los, é uma das funções da escola. A linguagem é a forma como os sujeitos expressam suas representações ou o entendimento da realidade em que estão inseridos. É, portanto, através do diálogo que se torna possível perceber tais representações e, quando for o caso, transformá-las. Nesse processo de buscar novos conhecimentos, cabe ao professor:

[...] orientar o caminhar do aluno, criando situações interessantes e significativas, fornecendo informações que permitam a reelaboração e ampliação dos conhecimentos prévios, propondo articulações entre os conceitos construídos, para organizá-los em um corpo de conhecimentos sistematizados (BRASIL, 2000, p. 33).

Como a realidade cotidiana, sobretudo quando se fala das camadas populares, está impregnada de concepções mágicas, de explicações simplistas, parciais e incompletas sobre o mundo físico e social, é importante considerar os limites de sua superação.

Heller (1989, p.33) trata do papel da **fé** e da **confiança** na vida cotidiana. Um exemplo fornecido pela autora é relevante: “[...] não basta ao médico acreditar na ação terapêutica de um remédio, mas essa fé é suficiente ao enfermo”. Também na escola, em diversos momentos, defrontamos com essa situação. Por que o aluno “aceita” que o átomo é formado por partículas como os elétrons, prótons e outros; ou que a molécula da água é formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio? Confiança, fé, ou necessidade de responder certo na prova? Lembramos uma situação vivida por um estagiário de um curso de Ciências Biológicas quando uma aluna lhe disse que seu avô falava que **a crina de cavalo “virava bicho”**. Como não foi suficiente falar que isso não ocorria, o estagiário montou um experimento para tentar mudar a concepção da aluna. Ao final deste, a aluna continuava convencida de que o avô tinha razão. **A confiança no seu parente era maior do que na ciência ou no professor.**

O desenvolvimento cognitivo do aluno e seus conhecimentos prévios – muitas vezes impregnados de fé e confiança – estabelecem a necessidade de a escola propiciar uma aproximação gradativa ao conhecimento científico. Ao professor cabe definir a construção desse caminho, traduzindo-o por meio de objetivos, conteúdos e estratégias que garantam um equilíbrio entre as características dos alunos e a qualidade da aprendizagem.

Considerações sobre o professor, o conhecimento e o material didático

Os objetivos de um plano de aulas e, principalmente, a prática pedagógica de um professor expressam aspectos de sua formação profissional e de suas concepções sobre educação, ciência e sociedade. No caso dos professores polivalentes que atuam na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, embora portadores de certo conhecimento científico e pedagógico, também carregam muitas ideias de senso comum sobre a Ciência e a Educação.

Uma das ideias consiste na concepção de que ensinar ciências é difícil, pois envolve conceitos complexos para o entendimento do aluno. A fala de uma professora de 4º ano, com 16 anos de magistério, explicita tal dificuldade. Transcrevemos o trecho de um diálogo entre essa professora e o pesquisador (GOMES, 2005, p. 199):

Olha, Ciências Naturais, ela é simples e ao mesmo tempo ela é complicada. [...] Porque você tem que estar mostrando para eles [...] o que é que está acontecendo. Porque é muito difícil você falar sobre, por exemplo, a umidade do ar. [...] Eles não têm muita noção. [...] Eles podem até saber o que é, mas eles não sabem como se forma e a curiosidade aí aguça. [...] acho muito importante estar trabalhando com este tipo de experiência. Você estar mostrando para eles [...] como esses fenômenos da natureza acontecem. [...] dependendo de como você trabalha, você consegue aguçar a curiosidade. E é muito mais fácil você trabalhar com aquilo que eles querem aprender, no caso, eu aguicei a curiosidade deles sobre o que é o orvalho. E não dei a resposta, deixei no ar. Pra poder estar dando a resposta agora. [...] aqueles que se interessam mais [...] estão à espera da minha resposta ou senão eles já devem ter ido até fazer uma busca do que é isso. [...] acredito que a vontade, a expectativa, essa curiosidade é muito importante [...].

Na base de tal concepção, estão as características de formação dos professores chamados polivalentes e o domínio que têm (ou não) do conhecimento específico da área. Essa falta de domínio conceitual, conforme pesquisa conduzida por Raboni (2002) com professoras polivalentes, tem reflexos em vários aspectos da prática pedagógica: na condução de uma discussão com os alunos, dificultando uma prática dialógica; na definição dos objetivos e conteúdos mais relevantes para o trabalho em sala de aula; no “controle da disciplina” da classe; na possibilidade de trabalhar a partir das concepções espontâneas dos alunos; na abordagem interdisciplinar do conhecimento científico.

Não há como ignorar que essa falta de domínio do conhecimento científico e eventual desconhecimento de seu processo de produção, interferem na qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos. A questão dessa defasagem conceitual do professor agrava-se ainda mais frente às demandas que são colocadas pelas propostas de ensino que apontam a necessidade de envolvimento do aluno na construção do conhecimento, como é o caso da BNCC e do Currículo da Cidade. Abrir mão de um ensino tradicional para uma perspectiva de ensino por investigação pressupõe a necessidade de mais conhecimentos pedagógicos e científicos. Desenvolver o ensino com a participação ativa dos alunos significa abrir espaço para dúvidas, interpretações e questionamentos para os quais nem sempre o professor está preparado. E isto gera mais insegurança, comparativamente ao ensino tradicional.

Considerando que as aulas de Ciências, nos anos iniciais, continuem a ser ministradas por professores sem formação específica na área, a questão que se deve colocar nesse momento é sobre a possibilidade de superar tais limitações de formação.

As pesquisas mostram que é possível melhorar essa situação. Além de um significativo esforço pessoal, os professores precisam de programas de formação continuada em serviço, com orientação constante. Essa possibilidade de superação das limitações de sua formação inicial decorre de ações permanentes voltadas às dimensões conceituais e metodológicas. Raboni (2005) aponta algumas dessas possibilidades:

- programas de apoio à prática pedagógica, que considerem o que sabem, precisam e solicitam os professores;
- atividades que possam ser utilizadas em sala de aula, com todas as discussões conceituais e metodológicas que o professor precisa ter para o desenvolvimento das aulas e a orientação dos trabalhos de seus alunos;
- rever o desequilíbrio entre os espaços destinados a cada disciplina, o que faz com que as aulas de ciências quase não ocorram no início da escolaridade.

A partir de pesquisa em que professoras em exercício desenvolveram atividades de formação continuada com orientação de pesquisador, Lopes Júnior e Gomes (2005, p. 12) concluem que “[...] as atividades de interação intencionalmente planejadas produziram mudanças em relevantes dimensões da ação educativa dessas docentes no ensino de Ciências para as séries iniciais”. Mas, também apontam a necessidade de investigar e avaliar procedimentos que possam garantir a autonomia dos professores na implementação de novas práticas, com apoio de programas de formação continuada.

Como uma das alternativas na busca dessa autonomia, é interessante o que Maués e Vaz (2005, p. 5) apresentam como proposta de ação, a qual parte da **negação** a uma pergunta que está na base da maioria dos programas de formação continuada de professores polivalentes: “[...] será que o único caminho para melhoria da qualidade no ensino de Ciências nas séries iniciais é tentar sanar as dificuldades de conteúdo que os professores apresentam?” Partindo da premissa de que é preciso pesquisar os professores de uma forma mais justa, os autores afirmam:

Assim, acreditamos que em vez de investigar a falta de saber dos professores é necessário investigar o que os professores sabem. Quais são os saberes que possuem? Como esses saberes são mobilizados quando o conhecimento de conteúdo lhes falta? Em síntese, investigar o que existe de positivo nas ações dos professores quando se deparam com um conteúdo que não conhecem. Que qualidades eles apresentam nessa situação? Que estratégias utilizam? (MAUÉS; VAZ, 2005, p. 5).

Com base nos resultados de pesquisas sobre como os professores polivalentes utilizam o “conhecimento pedagógico de conteúdo” para tornar o conteúdo compreensível aos seus alunos, Maués e Vaz (2005) identificam sete estratégias de ensino: estratégias de vivências e sensibilização; estratégias de síntese; estratégias de problematização e sondagem; estratégias de “mão na massa”; estratégias de investigação; estratégias interdisciplinares; estratégias de metáforas e analogias.

Uma das consequências mais comuns das limitações conceituais e metodológicas dos professores que ensinam Ciências nos anos iniciais é usarem o livro didático como instrumento de planejamento. Esse uso é ainda mais imprescindível nos momentos em que novas propostas sobre o ensino são colocadas como referência para o trabalho docente, como o que irá acontecer com a implantação da BNCC na rede escolar. Os livros didáticos caracterizam-se, em tais momentos, como responsáveis pela transposição didática.

Neste contexto, o livro didático pode ser visto não apenas como elo entre o professor e o aluno em sala de aula, mas, também, entre as proposições mais gerais do ensino de Ciências e a realidade da sala de aula. Assim, o livro tem sido usado para simplificar e normalizar o trabalho docente, muito embora, o professor nunca deixe de controlar e transformar a informação que deve chegar aos alunos, seja no momento em que escolhe o livro didático (controle), seja no momento em que o usa (transformação).

Em síntese, são inúmeros os aspectos a serem considerados na definição dos objetivos e conteúdos a serem trabalhados nos anos iniciais do ensino fundamental, entre os quais as características do material didático. A influência de cada um desses elementos irá variar em função das características do aluno, do professor e do conhecimento. Todavia, o que se deve considerar como fundamental na proposta de um ensino para alunos dessa faixa de escolaridade é garantir a eles uma **aprendizagem efetiva e prazerosa**. Que o ensino de Ciências seja um momento de **indagações** e de **descobertas**. E que seja, se possível, um espaço de **encantamento**!

Objetivos, avaliação da aprendizagem e das condições de ensino e aprendizagem

É usual se dizer que, ao definirmos os objetivos específicos de uma unidade de ensino ou de uma aula, teremos os elementos básicos dos critérios de avaliação. Mas em qual aspecto da avaliação se pensa quando se faz tal relação? Normalmente, a avaliação é o momento final de um processo que se iniciou com a seleção de objetivos. Mas não apenas dos objetivos, também

dos conteúdos, das estratégias de ensino e dos recursos que foram utilizados. Esta relação é reconhecida por qualquer professor. Sabemos que atingir os objetivos ou não, depende de todos esses fatores e muitos outros.

Os resultados da aprendizagem devem, por tal motivo, ser pensados e utilizados no contexto geral do processo ensino-aprendizagem. Portanto, também são variáveis desse processo as condições em que o ensino ocorreu, as oportunidades de aprendizagem que foram oferecidas aos alunos, o apoio que se recebeu ou não do diretor ou do coordenador para o desenvolvimento de uma atividade prática ou de uma atividade extraclasse. Enfim, a relação entre objetivos e avaliação pode ser, essencialmente, uma verificação de aprendizagem; todavia, permite ir muito além dessa situação mais usual.

Essa concepção ampla da relação entre objetivos, prática pedagógica, avaliação da aprendizagem é mais viável na prática, quando a seleção de objetivos ocorreu no contexto de uma realidade estudada previamente, ou seja, a partir de um diagnóstico.

O diagnóstico não apenas é o levantamento exaustivo de dados sobre uma classe ou sobre uma escola: quem são os alunos – onde moram, o que sabem sobre aquele assunto, como chegam à escola e outras questões do mesmo tipo. Quando se pensa no planejamento com a finalidade de **construir uma nova realidade, pela transformação da realidade existente**, o diagnóstico, nas palavras de Danilo Gandin e Luis Armando Gandin (2005, p. 52)

[...] é a comparação de uma prática e o horizonte desta prática, ou seja, a comparação entre o que se realiza e aquilo que se diz que se quer alcançar; dessa comparação surge um juízo sobre a prática, mostrando em que essa prática não está contribuindo para o alcance daquele horizonte que se explicita [...].

Pensando especificamente na atividade docente, o diagnóstico representa um levantamento sobre quem são os alunos, quais características específicas do conhecimento serão apresentadas a eles, de quais condições de ensino dispõe o professor. Esses aspectos do diagnóstico devem ser considerados, sobretudo no que concerne à conceituação dos autores sobre o sentido mais importante do diagnóstico: verificar, **enquanto professores, o que temos feito para a aprendizagem dos alunos e o que gostaríamos de fazer**. Esse diagnóstico implica em analisar a forma como estamos ensinando, o conteúdo que temos trabalhado e, principalmente, que objetivos são mais relevantes para a aprendizagem. Evidentemente que tal diagnóstico e o plano de ensino que for elaborado a partir dele estão estreitamente relacionados às concepções de educação, de aprendizagem, de ciência e de sociedade que, implícita ou explicitamente, assumimos.

Em resumo, o que queremos destacar é a amplitude que se deve dar à avaliação, tomando-se como referência os resultados da aprendizagem dos alunos. Sejam resultados positivos ou negativos, eles contêm elementos fundamentais para avaliarmos o nosso papel docente, no contexto geral do projeto pedagógico da escola.

Objetivos de ensino e critérios e instrumentos de avaliação

Especificamente em relação à avaliação da aprendizagem dos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental a BNCC, na área de Ciências Naturais não apresenta qualquer orientação mais específica. Porém, no artigo 16 da Resolução CNE/CP Nº 2/2017 há indicação de que avaliações e exames em larga escala devem estar alinhados à BNCC, a partir de matrizes de referência, as quais devem considerar os objetos de conhecimento e habilidades definidas para os diferentes anos escolares (BRASIL, 2017b).

O Currículo da Cidade traz uma discussão específica sobre avaliação. Esta discussão consta da parte introdutória do documento e é comum a todos os componentes curriculares do ensino fundamental. No referido documento, são destacadas três formas de avaliação: diagnóstica, cumulativa e formativa, com objetivos, tempos e funções específicas (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 54).

O documento com orientações didáticas para implementação do Currículo da Cidade – Ciências Naturais traz informações mais específicas sobre esta etapa do processo de ensino e aprendizagem. Como a alfabetização científica é o objetivo proposto para o ensino de Ciências Naturais, o documento enfatiza que

[...] devem ser oferecidas condições aos estudantes para que possam utilizar modos de analisar situações para se posicionar e tomar decisões. Isso justifica a necessidade de que sejam avaliados os conceitos, os modos de construir entendimento sobre eles e as ações desempenhadas e construídas para tomada de posicionamento. Esse olhar para a avaliação nas aulas de Ciências Naturais permite que se avalie a aprendizagem assim como os processos de interação dos sujeitos com o conhecimento, com os colegas, com o professor e com áreas de conhecimento (SÃO PAULO (Município), 2018, p. 50).

Considerando a forma como o ensino de Ciências é desenvolvido nos anos iniciais do ensino fundamental, predominantemente centrado em objetivos de conhecimento, a avaliação ocorre através de instrumentos escritos, geralmente questões dissertativas ou objetivas. Porém, como visto anteriormente, a BNCC e o Currículo da Cidade enfatizam a importância de se desenvolver objetivos que envolvem habilidades intelectuais, afetivas ou atitudes e valores. Como avaliar tais objetivos? Como avaliar se um aluno compreende a natureza da ciência e os fatores éticos envolvidos na sua prática, como previsto em um dos eixos estruturantes do Currículo de Ciências do município de São Paulo? Ou, como avaliar se os alunos atingiram as competências específicas de Ciências da Natureza, como está na BNCC?

A ênfase que os documentos oficiais atribuem ao ensino de Ciências como investigação, a um ensino que vá além do conhecimento de fatos, conceitos e princípios, deverá exigir um processo de construção de instrumentos adequados à avaliação de objetivos mais complexos. Uma mudança na prática pedagógica, no sentido proposto nos documentos referidos, exigirá também uma formação

do professor e, logicamente, uma mudança de suas concepções e práticas sobre o que é avaliar o aluno.

Ao discutir o Ensino de Ciências por Investigação como modo de desenvolver a Alfabetização Científica, o Currículo da Cidade destaca que a avaliação de uma nova dinâmica na prática pedagógica também deve ser entendida como um processo de investigação.

Todos estes elementos, processuais, conceituais e interacionais, devem ser considerados para a avaliação dos estudantes, assim como para a avaliação que o professor faz de sua própria prática. Isso também pode ocorrer como uma investigação, em que avanços são analisados, bem como os esforços despendidos para atingi-los (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 113).

É este caráter de construção permanente e coletiva que deve marcar a busca de novos caminhos para o ensino de Ciências. Este é o desafio a ser enfrentado com a implantação de novos currículos no diferentes níveis da rede de ensino.

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. O que devemos esperar do ensino de Ciências e o que observamos em sala de aula: objetivos em questão. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 5, Curso de Pedagogia).

Referências

ADRIÃO, T. et al. Uma modalidade peculiar de privatização da educação pública: a aquisição de “sistemas de ensino” por municípios paulista. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 30, n. 108, p. 799-818, out. 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/Ebd8SW>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017a. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kgy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

BRASIL. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Resolução CNE/CP Nº 2, de 22 de dezembro de 2017. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Seção 1, p. 41-44, 22 dez. 2017b. Disponível em: <<https://goo.gl/1Y3jWd>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para a educação infantil: conhecimento de mundo*. Brasília: MEC/SEF, 1998. v. 3.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, dez. 1996. Disponível em: <<http://goo.gl/3YQoF>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

CAVICCHIA, D. C. O desenvolvimento nos primeiros anos de vida. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores educação infantil: princípios e fundamentos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.v. 6. p. 13-27.

GANDIN, D.; GANDIN, L. A. *Temas para um projeto político-pedagógico*. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2005.

GIRARDI, G. Fala, mestre! *Nova Escola*, São Paulo, ano 20, n. 181, p. 22-24, abr. 2005.

GOMES, P. C. *Formação de professores, ensino de ciências e os conteúdos procedimentais nas séries iniciais do ensino fundamental*. 2005. 286 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

HELLER, A. *O cotidiano e a história*. 3. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

INFORSATO, E. C.; SANTOS, R. A. A preparação das aulas. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores didática geral*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. v. 9. p. 86-99.

LOPES JÚNIOR, J.; GOMES, P. C. Conteúdos procedimentais e ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. *Anais eletrônicos...*Bauru: Abrapec, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/aeaBEa>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

MAUÉS, E.; VAZ, A. Conhecimento pedagógico de conteúdo geral e conhecimento de conteúdo de ciências das professoras das séries iniciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. *Anais eletrônicos...*Bauru: Abrapec, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/9rspgF>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA [UNESCO]. *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: objetivos de aprendizagem*. Brasília: UNESCO, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/m73pG5>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

RABONI, P. C. A. “O marido era o culpado”: sobre o uso de atividades práticas nas séries iniciais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. *Anais eletrônicos...* Bauru: Abrapec, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/oA5zXu>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

RABONI, P. C. A. *Atividades práticas de ciências naturais na formação de professores para as séries iniciais*. 2002. 166 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPEP, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: ciências da natureza e ciências humanas: Geografia e História – Ensino Fundamental*. Versão Preliminar. São Paulo, SEE/CGEB, 2013.

Notas de fim de página

¹ Na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) e no documento Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017), não se utiliza o termo objetivo específico. Nos referidos documentos, em relação ao ensino fundamental são usados, respectivamente, os termos habilidades e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento.

² Como parte deste trabalho a Secretaria Municipal de Educação elaborou o documento *Orientações didáticas do Currículo da Cidade – Ciências Naturais* (SÃO PAULO (Município), 2018).

Conteúdos para o ensino de Ciências e Saúde: critérios para seleção e ordenação

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, câmpus de Botucatu, Botucatu-SP

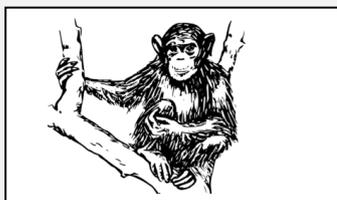
Uma das questões a ser enfrentada pelos professores nas suas atividades de sala de aula relaciona-se à necessidade de selecionar e organizar uma sequência de conteúdos sobre os temas ou assuntos que constituem as disciplinas escolares. Essa necessidade pode variar em função da concepção de método ou de educação assumida pelo professor, mas sempre estará presente como preocupação para o trabalho em sala de aula.

Sabemos também que a seleção dos conteúdos pode, por várias razões, ter pouca participação do professor. De qualquer forma, com maior ou menor autonomia, o professor deve tomar uma série de decisões – referentes a questões sobre *o que* ensinar, *como* fazê-lo, *por que* e *para que* ensinar e, principalmente, *para quem* ensinar – que dependem, em última instância, de suas concepções e conhecimentos. É preciso pensar, por exemplo, sobre a estrutura do conhecimento da área, as questões mais relevantes do ponto de vista social, os aspectos que podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa e os conhecimentos prévios dos alunos. A ordenação dos conteúdos, nesse processo, deve ser assumida como parte de uma questão metodológica mais ampla.

Nesse texto, procuramos traçar um panorama geral sobre os critérios de seleção e ordenação de conteúdos, tomando como referência principal algumas tendências sobre o ensino de Ciências e alguns materiais que servem para orientar o trabalho docente, entre os quais estão os documentos curriculares oficiais e o livro didático.

Uma cena sobre ensino e aprendizagem

Em sala de aula a professora desenvolve uma aula, detalhadamente preparada, e que faz parte de uma unidade didática sobre o corpo humano. O conteúdo tratado naquela aula é “comparação do corpo e dos comportamentos do ser humano e de outros animais para estabelecer semelhanças e diferenças”. Para desenvolvimento da aula, a professora utilizou-se da proposta do livro didático adotado pela escola. Ela inicia com uma breve exposição sobre as partes do corpo humano, com perguntas às crianças sobre que outros animais tinham estrutura semelhante ao do homem. Na sequência, apresenta figuras de diversos animais e solicita aos alunos que façam uma relação das semelhanças e diferenças.



Durante essa atividade e antes que a professora pudesse entrar na parte final da aula – que seria sobre os comportamentos do ser humano e de outros animais e, no qual usaria um vídeo –, uma aluna da classe faz a seguinte pergunta:

– Professora, por que a nossa cabeça é redonda?

Fonte: Elaboração própria do autor.

Se você fosse professora dessa classe, que resposta daria a essa aluna?

Que critérios utilizar para a seleção dos conteúdos das aulas de ciências?

Na cena descrita, estão presentes duas formas de selecionar o conteúdo. A primeira, mais comum nas salas de aula, fundamenta-se na programação dos livros didáticos que, geralmente, são os responsáveis pela seleção dos conteúdos e pela distribuição dos mesmos pelos diferentes anos do ensino fundamental. Embora com momentos em que a participação do aluno é solicitada, a situação descrita é bem próxima daquilo que caracteriza o ensino tradicional: **o professor como transmissor de conhecimentos**. A outra expressa a possibilidade de trabalhar, pontualmente ou de forma contínua, a partir das questões dos alunos.

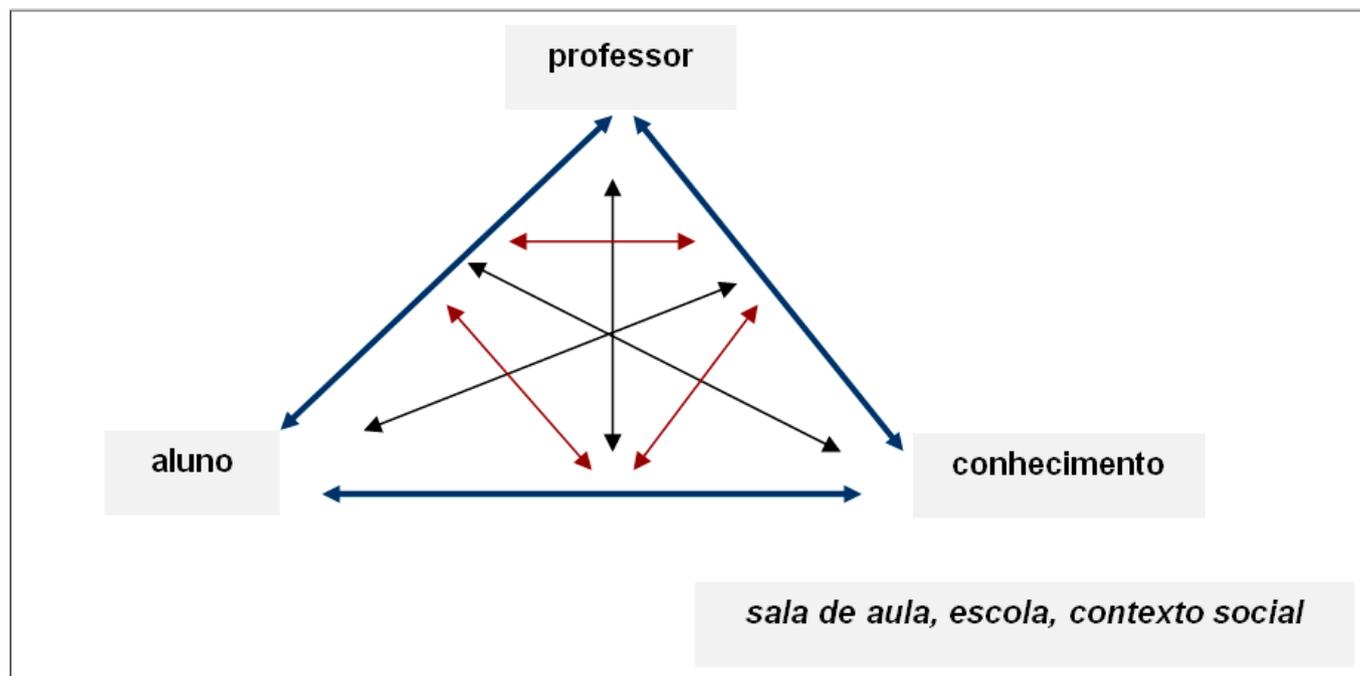
Essas duas possibilidades de definir os conteúdos escolares decorrem de concepções sobre o ensino e a aprendizagem. Em sala de aula, elas podem ser adequadas ou não para se atingir os objetivos do ensino de ciências.

Levado ao ponto extremo, o ensino que fosse **exclusivamente desenvolvido a partir das questões do aluno**, além de inviável quando se considera a formação e as condições de trabalho dos professores dos anos iniciais, poderia resultar em conhecimentos pouco relevantes para a sua formação geral de cidadão. Ou seja, poderíamos ter um ensino que levaria ao extremo a liberdade de questionamento das crianças; mas poderia deixar de trabalhar aspectos fundamentais do conhecimento científico, comprometendo o desenvolvimento intelectual da criança e a sua formação geral.

O conteúdo não deve ser pensado só a partir das concepções do professor ou só a partir do interesse imediato do aluno. A seleção de conteúdo deve expressar interesses e características do professor e do aluno, mas depende também da maneira como se pensa o processo de ensino-aprendizagem e da forma como se propõe a **articulação entre professor, aluno e conhecimento** no espaço da sala de aula, todavia pensando para além dela. Aspectos inerentes ao significado que o **conhecimento científico** tem na vida cotidiana precisam ser considerados: o seu potencial como motivador de aprendizagem, a relevância social e a atualidade do tema, relativamente à realidade dos alunos, são alguns desses aspectos.

No desenvolvimento de um plano de ensino, quais seriam os critérios mais relevantes na seleção dos conteúdos? Para discutir alguns desses critérios, vamos considerar separadamente, algumas das múltiplas possibilidades de interação entre aluno, professor e conhecimento. A separação é apenas de caráter analítico, uma vez que a interação entre os três elementos é indissociável e precisa ser considerada no contexto escolar e social em que ocorre.

Em nossa análise, vamos considerar os três eixos principais da relação, o projeto educativo da escola e o contexto social em que ocorre o processo de ensino-aprendizagem. Algumas considerações sobre os critérios de seleção de conteúdos já foram abordadas anteriormente, quando da discussão sobre objetivos do ensino de Ciências.

Figura 1 – Interações entre professor, aluno e conhecimento em sala de aula

Fonte: Hyman (1974).

Considerações sobre a escola e o contexto social

A relação que se estabelece entre professor, alunos e conhecimento recebe influência do contexto externo à sala de aula. Ao planejar, o professor deve considerar o contexto escolar com um todo e, em particular o **projeto educativo da escola**, bem como o **contexto social** em que a escola está inserida. Isto significa que não basta trabalhar com os temas mais relevantes do ponto de vista da ciência; também é indispensável analisar o significado daquele conhecimento para a compreensão da realidade. A relevância social dos conteúdos está diretamente relacionada ao contexto de vida dos alunos.

Quando o planejamento em uma escola é uma ação coletiva com participação da comunidade, muito provavelmente o projeto pedagógico incluirá questões relevantes para os alunos e que servirão como indicadores importantes para a definição de temas para o ensino. Por exemplo, uma escola que tenha feito o diagnóstico de um problema ambiental presente na vida de sua comunidade deve incorporar em seu projeto pedagógico alternativas para a abordagem do tema nas diferentes disciplinas do currículo. Ao professor cabe, individualmente ou no contexto de um projeto integrado, problematizar e organizar os conteúdos de forma a torná-lo material para aprendizagem dos alunos.

Essa forma de seleção e abordagem dos conteúdos possibilita discutir aspectos da realidade do aluno, sem se prender exclusivamente às suas questões e tampouco se restringindo a tratar dos conteúdos definidos pelo professor, a partir de critérios muitas vezes distantes de condições que são fundamentais para a aprendizagem das crianças. Ao tratar de temas presentes no cotidiano dos alunos e com relevância, amplia-se a possibilidade de participação ativa das crianças, o que facilita a aprendizagem.

Considerações sobre a interação aluno - conhecimento

Você é capaz de explicar a pergunta que a aluna fez à professora: *Por que a nossa cabeça é redonda?* Se a resposta for não, fique tranquilo, pois a explicação não é fácil e o que se sabe sobre o assunto ainda é pouco.

Essa questão foi feita por uma menina de 10 anos e enviada ao site **Universidade das Crianças**¹, que é um projeto da Universidade Federal de Minas Gerais. A resposta completa pode ser encontrada no referido *site*. Leia, a seguir, um trecho da resposta que a professora da Universidade deu à criança:

Ainda não existe uma resposta conclusiva para esta pergunta, e muitos pesquisadores estão interessados na origem e manutenção da forma dos animais. Alguns tentam responder à questão comparando o desenvolvimento embrionário entre diferentes animais. Por exemplo, porque as aves possuem bicos com formas diferentes? [...] Mas nós não estamos satisfeitos com o que já sabemos. Queremos saber mais. Queremos, como quem fez a pergunta acima, saber a origem da forma da cabeça de cada espécie. Por que as aves têm bicos e os humanos não? Interessante, né? Boa pergunta para quem faz e quem quer fazer ciência daqui a alguns anos!

A análise da questão e da resposta permite-nos pensar nas possibilidades e nos limites para desenvolver o ensino a partir das perguntas das crianças e no papel do professor em situações semelhantes.

Anteriormente, já apontamos as dificuldades de se desenvolver um programa de ensino exclusivamente a partir das questões dos alunos. Além dos aspectos já referidos, podemos pensar também, por exemplo, no interesse que a questão poderia despertar nos demais alunos de uma classe.

As dificuldades apontadas não devem ser desconsideradas, mas também não podem ser causas para que o professor ignore as questões dos alunos ou deixe de estimulá-las. Ao contrário, é possível e desejável que a participação do aluno seja incentivada. É perfeitamente possível criar uma dinâmica de trabalho que contemple as questões dos alunos tanto como um momento específico e pontual da aula, como inseridas em projetos mais abrangentes.

Um segundo aspecto a ser considerado no exemplo da questão citada é a posição da professora em sala. O desconhecido, o enfrentamento de uma situação nova, de uma questão trazida pelo aluno é sempre uma preocupação para o professor. O temor de não ter uma resposta é, muitas vezes, maior que a coragem de dizer que não sabe e que irá buscar informações. Além disso, é preciso ter claro que, muitas vezes, não teremos respostas para certas questões. Tais situações devem ser aproveitadas, para discussão dos limites do processo de produção do conhecimento. Compreender que o conhecimento científico é cumulativo, incompleto em muitos aspectos e demanda esforço de muitas pessoas e de tempo para ser produzido, é um dos objetivos do ensino de Ciências.

Outro aspecto a ser destacado na relação entre aluno e conhecimento é a importância de considerar, para a seleção de conteúdos, os seus conhecimentos prévios sobre os conceitos que são ensinados na escola. No caso das perguntas dos alunos, o professor deve aproveitar a oportunidade para conhecer as explicações que eles têm sobre o tema. Na questão levantada, poderia aproveitar a oportunidade para saber as hipóteses (explicações ou conhecimentos prévios) dos demais alunos da classe e ampliar o questionamento, perguntando se a “cabeça redonda” existe apenas no homem. Enfim, o professor pode criar situações significativas para a reelaboração e ampliação de conhecimentos prévios. Como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a área de Ciências, os alunos

[...] têm idéias acerca do seu corpo, dos fenômenos naturais e dos modos de realizar transformações no meio; são modelos com uma lógica interna carregados de símbolos da sua cultura. Convidados a expor suas idéias para explicar determinado fenômeno e a confrontá-las com outras explicações, eles podem perceber os limites de seus modelos e a necessidade de novas informações; estarão em movimento de ressignificação (BRASIL, 2000, p. 33).

Apesar das dificuldades que pode trazer ao professor, as perguntas dos alunos são excelentes indicadores sobre os temas que podem ser privilegiados na definição de conteúdos relevantes para o trabalho em sala de aula. No *site* do projeto da Universidade das Crianças, em fevereiro de 2018, estavam registradas 178 questões, agrupadas por tema: corpo humano (122 perguntas); universo e astronomia (7); meio ambiente (33), e outros temas (16). Embora não seja grande o total de questões, fica evidente o interesse das crianças pelo corpo humano. E, por falar em interesse das crianças, você sabe *por que domingo não se chama primeira-feira? Ou, a que temperatura o Sol pode chegar?*

A escola não precisa ser o único espaço para que o aluno se relacione com o conhecimento científico. A interação professor, aluno e conhecimento no espaço da sala de aula deve contribuir para *aprender a aprender*. Se esse objetivo for alcançado, o aluno saberá buscar respostas às questões que lhe interessam, de forma autônoma e utilizando-se de outros espaços de aprendizagem. O espaço escolar, quando minimamente organizado e equipado – com biblioteca e sala de informática, por exemplo – deve ser local de busca de conhecimento.

As questões das crianças expressam, sobretudo, suas inquietações e curiosidades. Muitas vezes, são de pouca relevância social ou científica. Ou então, as respostas estão muito além do desenvolvimento cognitivo da criança naquele momento. O professor deve, portanto, considerar outros critérios para a elaboração dos conteúdos de seu planejamento.

Considerações sobre a interação professor - conhecimento

Ao pensar na programação de suas aulas, o professor precisa considerar vários aspectos sobre os conteúdos a serem tratados. Além das considerações sobre seus alunos – conhecimentos prévios, desenvolvimento cognitivo, realidade de vida –, ele também precisa garantir que os temas contribuam para atingir os objetivos mais gerais da formação escolar.

Ao discutirmos os critérios de seleção de objetivos, fizemos considerações sobre a eventual falta de conhecimento sobre as diversas áreas das Ciências Naturais e a dependência que o professor pode ter em relação ao material didático, particularmente ao livro. Se o professor quiser superar as limitações estabelecidas pelo livro didático – algumas inerentes às características de um material impresso e outras, decorrentes das concepções de educação científica que explicita ou implicitamente apresentam – deverá conhecer e utilizar outros critérios para a seleção, organização e desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula. Para atenuar um pouco o tamanho desse desafio, cabe considerar que antes de chegar ao professor, os livros didáticos passam por avaliações de especialistas², o que resulta em um material mais confiável do ponto de vista pedagógico e científico.

Especificamente em relação aos conteúdos que irão constituir a programação de ensino de uma escola ou de uma classe, é indispensável considerar que eles representam apenas uma pequena parcela do conhecimento produzido ao longo dos anos. Também é preciso considerar que os professores têm acesso apenas a uma pequena parcela desse conhecimento e, quase sempre, através de material de divulgação ou de textos didáticos. Na realidade do ensino de Ciências dos anos iniciais, a fonte principal de consulta utilizada pelos professores para seleção dos conteúdos é o livro didático. Se ele não é obrigado a seguir um conteúdo que lhe é determinado, poderá considerar outras fontes para estabelecer os conteúdos de seu planejamento, tais como: orientações curriculares, sugestões de colegas, bibliografia diversificada e os temas decorrentes do contexto em que a escola está localizada e que foram incluídos no projeto pedagógico. Existem, portanto, vários aspectos a serem considerados na interação entre professor e conhecimento.

Em decorrência daqueles aspectos, o conhecimento que chega até os alunos em sala de aula é resultado de sucessivas transposições didáticas. A última delas será feita pelo professor ao selecionar e organizar os conteúdos que considera mais significativos para a aprendizagem dos alunos ou ao utilizar um livro didático.

Neste processo de mediação entre professor e conhecimento, tem papel fundamental as diretrizes oficiais sobre a educação básica. Falamos em documentos elaborados em diversas instâncias de governo entre os quais destacam as orientações curriculares específicas para as várias áreas de conhecimento que constituem o ensino fundamental. É caso, para ficar em orientações atuais, da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017a) e do Currículo da Cidade de São Paulo (SÃO PAULO (Município), 2017).

A questão que, certamente, será recorrente no processo de implantação destas novas orientações é o grau de autonomia que o professor terá na escolha dos conteúdos que farão parte de seu planejamento anual de ensino. A BNCC é uma referência para a elaboração dos sistemas de ensino público de estados e municípios, bem como das escolas particulares. A Resolução CNE/CP Nº 2/2017, ao aprovar as orientações para a implantação da Base, estabelece que as propostas pedagógicas das instituições ou redes de ensino devem ser elaboradas e executadas com a efetiva participação dos docentes. Estabelece também a necessidade de adequar a BNCC à realidade das

redes escolares, considerando o contexto em que se inserem e as características dos estudantes (BRASIL, 2017b).

A maior ou menor participação do docente no processo de elaborações das propostas pedagógicas e, por consequência, de seu plano de trabalho depende, pelo menos como possibilidade legal, do seu envolvimento. Certamente este envolvimento poderá ser mais efetivo, se for um trabalho em equipe.

Considerações sobre a interação professor - aluno

A interação entre professor e aluno é a mais destacada durante as análises sobre resultados da aprendizagem. Na história da educação brasileira, quando se analisa tais resultados e se constata fracassos, algumas vezes, a culpa costuma ser atribuída aos professores; outras, aos alunos. Ou ao professor que não sabe ensinar (questão “pedagógica”), ou ao aluno que tem dificuldade em aprender (questão “psicológica”).

Entretanto, sabemos que os fatores que interferem nessa relação vão muito além das questões estritamente pedagógicas ou psicológicas, envolvendo aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos que, com maior ou menor intensidade, alteram o sentido da interação. É esse o contexto a ser considerado, quando se usa essa interação como critério para selecionar e organizar conteúdo.

Se professor e aluno se posicionam como sujeitos ativos no processo ensino-aprendizagem, haverá espaço para a seleção e abordagem de conteúdos que favoreçam a participação ativa de ambos na construção do conhecimento. É evidente que essa interação só ocorre nesses termos, se ambos tiverem esse propósito. Também é importante considerar, como foi discutido por Cordeiro (2011) em texto do *Caderno de Formação da disciplina – Didática Geral*, que essa relação não é de igualdade. É uma relação pedagógica, cujo objetivo primordial é a transmissão ou aquisição do conhecimento. Para o autor:

A relação pedagógica tem uma finalidade específica e bem definida: ela se estrutura para garantir o acesso a um conjunto de saberes. Nesse sentido, ela é necessariamente uma relação transitória: ao se esgotar no cumprimento de sua finalidade, ela tende a se tornar dispensável e, aliás, ela deve se estruturar com esse propósito (CORDEIRO, 2011, p. 69).

Embora seja uma relação transitória, há objetivos bem definidos. Assim, considerando-se os objetivos da educação básica, ela deve contribuir para que os alunos adquiram autonomia na busca de conhecimentos. Nesse sentido, o objetivo fundamental dessa relação é torná-la desnecessária. A seleção de conteúdos e a forma de abordá-los são elementos importantes para concretizar esse objetivo.

Conteúdos para o ensino de Ciências

A partir da década de 1970, algumas propostas curriculares foram elaboradas como referência para o trabalho em sala de aula. No estado de São Paulo, a Secretaria de Educação implantou algumas orientações curriculares, com propostas para organização dos conteúdos de todas as disciplinas da grade curricular. Para os anos iniciais do ensino de Ciências, tivemos, entre outras: *Guia Curricular* (década de 1970); *Proposta Curricular* (década de 1980) e mais recentemente, o documento *Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Ensino Fundamental – Anos iniciais* (2013).

Com uma perspectiva de caráter nacional, no final década de 1990, a Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação (MEC) elaborou e divulgou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Em 2017 foi instituída a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que deverá servir de referência para que os estados e municípios possam produzir suas orientações específicas.

O grau de influência que cada um daqueles documentos exerceu e exerce na prática pedagógica é bastante diversificada. O que se deve destacar em todos eles é que, embora sua proposição seja a de uma ruptura com o modelo anterior, eles expressam mais uma atualização de objetivos, conteúdos e estratégias, do que uma inovação. A leitura de todos permite obter uma ideia das concepções de ensino de Ciências no Brasil, nas quatro últimas décadas.

Considerando o caráter de obrigatoriedade e de referência para a elaboração de currículos das redes escolares públicas e privadas, vamos destacar as diretrizes e conteúdos que a BNCC (BRASIL, 2017a) estabelece para a educação infantil e para o ensino fundamental na área de Ciências da Natureza. Também será apresentada a proposta do Currículo da Cidade de São Paulo referente à área de Ciências da Natureza (SÃO PAULO (Município), 2017).

Conteúdos para o ensino de Ciências - BNCC

Na introdução da BNCC há a informação de tratar-se de “um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017a, p. 7). Aprendizagens essenciais incluem conhecimentos, habilidades, atitudes, valores indispensáveis para que se alcancem as competências previstas na BNCC.

São, portanto, as competências que direcionarão a escolha de objetivos e conteúdos que devem fazer parte de um currículo ou de uma proposta pedagógica. Que conteúdos são propostos para atender as competências gerais e as competências específicas de Ciências Naturais da BNCC? Ao elaborar seus currículos os sistemas de ensino de estados e municípios podem propor outros conteúdos, além daqueles constantes na BNCC? Qual a autonomia da escola e professores, quando da definição dos conteúdos de cada ano escolar?

Educação Infantil na BNCC – Campos de Experiências

A proposta da BNCC para a Educação Infantil fundamenta-se no que está disposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica. Neste documento, concebe-se o currículo da Educação Infantil “como um conjunto de práticas que buscam articular as experiências e os saberes das crianças com os conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural, artístico, científico e tecnológico” (BRASIL, 2013, p. 86).

Em função das concepções sobre educação das crianças de zero a cinco anos, expressas nas Diretrizes para a Educação Infantil, a BNCC estrutura o currículo em cinco **campos de experiências**, aos quais se vinculam dezenas de **objetivos de aprendizagem e desenvolvimento**, distribuídos pelos três grupos de faixas etárias (bebês – zero a 1 ano e seis meses; crianças bem pequenas – 1 ano e sete meses a 3 anos e 11 meses; crianças pequenas – 4 anos a 5 anos e 11 meses).

Na BNCC o termo **campos de experiências**³ não é o correspondente ao que tradicionalmente chamamos de “conteúdos”. No documento são apresentados os campos de experiências, explicitando-se o significado cada um deles para saberes e conhecimentos que devem ser propiciados às crianças. Os cinco campos de experiências são: *o eu, o outro e o nós; corpo, gestos e movimento; traços, sons, cores e formas; escuta, fala, pensamento e imaginação; espaços, tempos, quantidades, relações e transformações.*

O foco dos campos de experiências é possibilitar situações que garantam os dois eixos estruturantes da educação infantil: **brincar e interagir**. De acordo com a BNCC, o educador deve organizar e propor

[...] experiências que permitam às crianças conhecer a si e ao outro e de conhecer e compreender as relações com a natureza, com a cultura e com a produção científica, que se traduzem nas práticas de cuidados pessoais (alimentar-se, vestir-se, higienizar-se), nas brincadeiras, nas experimentações com materiais variados, na aproximação com a literatura e no encontro com as pessoas (BRASIL, 2017a, p. 37).

Apenas para estabelecer uma aproximação aos componentes curriculares do ensino fundamental, podemos dizer que vários objetivos de aprendizagem e desenvolvimento (Quadro 1) relacionam-se a aspectos que são tradicionalmente estudados na área de Ciências Naturais, abordando temas como: *corpo humano (características físicas, movimentos, higiene, alimentação); som; ambiente e fenômenos naturais (luz solar, vento, chuva etc.); características e propriedades de objetos: órgãos dos sentidos (odor, cor, sabor) e outros.*

Quadro 1 – Exemplos de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento para a Educação Infantil, relacionados a conteúdos tradicionalmente estudados na área de Ciências Naturais

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO NAS TRÊS FAIXAS ETÁRIAS		
BEBÊS	CRIANÇAS BEM PEQUENAS	CRIANÇAS PEQUENAS
Reconhecer seu corpo e expressar suas sensações em momentos de alimentação, higiene, brincadeira e descanso.	Perceber que as pessoas têm características físicas diferentes, respeitando essas diferenças.	Adotar hábitos de autocuidado relacionados à higiene, alimentação, conforto e aparência.
Explorar sons produzidos com o próprio corpo e com objetos do ambiente.	Observar, relatar e descrever incidentes do cotidiano e fenômenos naturais (luz solar, vento, chuva etc.).	Reconhecer as qualidades do som (intensidade, duração, altura e timbre), utilizando-as em suas produções sonoras e ao ouvir músicas e sons.
Explorar e descobrir as propriedades de objetos e materiais (odor, cor, sabor, temperatura).	Compartilhar, com outras crianças, situações de cuidado de plantas e animais nos espaços da instituição e fora dela.	Observar e descrever mudanças em diferentes materiais, resultantes de ações sobre eles, em experimentos envolvendo fenômenos naturais e artificiais.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da BNCC (BRASIL, 2017a).

A diversidade e a abrangência dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, relacionados aos cinco campos de experiências, nos leva a recolocar a questão central deste texto: quais critérios utilizar para selecionar e organizar as atividades para cada faixa etária da educação infantil?

Todas as relações que se estabelecem entre professor, aluno e conhecimento, discutidos anteriormente, são importantes e devem ser consideradas; porém, na educação infantil, pelas características das crianças de zero a cinco anos, o trabalho do educador será mais complexo, conforme se percebe em uma afirmação da BNCC:

Parte do trabalho do educador é refletir, selecionar, organizar, planejar, mediar e monitorar o conjunto das práticas e interações, garantindo a pluralidade de situações que promovam o desenvolvimento pleno das crianças (BRASIL, 2017a, p. 17).

Conteúdos de Ciências na BNCC – Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Na Base Nacional Comum Curricular, a área de Ciências da Natureza compreende três **unidades temáticas** que se repetem em todos os anos do Ensino Fundamental. Cada unidade temática inclui vários **objetos de conhecimento**. As relações entre os vários elementos que constituem a estrutura da BNCC são explicitadas em um trecho do documento:

Para garantir o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de **habilidades**. Essas habilidades estão relacionadas a diferentes **objetos de conhecimento** – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos –, que, por sua vez, são organizados em **unidades temáticas** (BRASIL, 2017a, p. 28).

As três unidades temáticas definidas são: Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo. Para cada unidade temática a BNCC apresenta breve descrição dos aspectos que devem ser valorizados na elaboração dos currículos de Ciências, especialmente em relação aos objetos de conhecimentos a serem abordados nos anos iniciais e nos anos finais do ensino fundamental.

A escolha dessas três unidades temáticas parece estar relacionada a certa tradição no ensino de Ciências no ensino fundamental. São temas que, com pequenas variações, estiveram presentes em outras orientações curriculares (Quadro 2); além disso, apresentam a característica de serem bastante abrangentes e relacionadas às várias ciências que constituem a área de Ciências Naturais: Física, Química, Biologia, Geologia, Paleontologia e outras.

Quadro 2 – Temas gerais dos conteúdos de algumas propostas curriculares da área de Ciências Naturais (1997 a 2017)

PCN (1997)	ORIENTAÇÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO (2013)	BNCC (2017)	CURRÍCULO DA CIDADE (2017)
Recursos Tecnológicos	Ciência e Tecnologia	Matéria e Energia	Matéria, energia e suas transformações
Ambiente Ser Humano e Saúde	Vida e Ambiente Ser Humano e Saúde	Vida e Evolução	Vida, Ambiente e Saúde
Terra e Universo	Terra e Universo	Terra e Universo	Cosmos; Espaços e Tempo

Fonte: Elaborado pelo autor.

Um trecho da BNCC apresenta alguns indicadores que podem, de certa forma, servir de justificativa para a escolha dos três temas. A razão estaria relacionada à importância dos mesmos para a compreensão e intervenção no mundo.

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia –, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem (BRASIL, 2017a, p. 323).

Por serem temas muito amplos, permitem a abordagem de inúmeros conteúdos específicos em cada ano escolar. Na BNCC, a aproximação aos conhecimentos que serão trabalhados em sala de aula, se faz através dos objetos de conhecimento e, de maneira mais específica, através das habilidades. No Quadro 3 (ver página 100) apresentamos a totalidade dos objetos de conhecimento que foram propostos na BNCC para cada uma das três unidades temáticas, para os anos iniciais do ensino fundamental. Com certeza, inúmeros outros objetos de conhecimento são relevantes em cada uma das unidades temáticas e poderiam ser incluídos nos anos iniciais do ensino fundamental. Provavelmente isto será feito quando das elaborações dos currículos nas diversas instâncias da rede escolar. Quais objetos de conhecimento você incluiria para os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental? Quais seriam excluídos?

É importante ressaltar que na BNCC são as habilidades que indicam mais especificamente o que se deve ensinar e o que se espera dos alunos em termos de aprendizagem. No Quadro 4 apresentamos exemplo desta sequência de detalhamento, considerando a unidade temática “Vida e Evolução” para o 2º ano do ensino fundamental.

Na introdução da BNCC há uma parte que se refere à construção dos currículos dos sistemas e redes de ensino e das propostas pedagógicas das escolas. Tal construção envolve uma série de decisões e ações que servirão para adequar a BNCC à realidade de cada local. Entre elas, uma ação que aponta para a autonomia de se propor outros arranjos de conteúdo:

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas; [...] (BRASIL, 2017a, p. 16).

O grau desta autonomia deverá ser avaliado ao longo do processo de implantação da BNCC, nas várias instâncias educacionais e, em especial, na forma como estará acontecendo nas salas de aula. Sem se esquecer de que a BNCC tem caráter normativo para todo o ensino brasileiro.

Quadro 3 – Objetos de conhecimento propostos na BNCC para cada uma das três unidades temáticas, para os anos iniciais do ensino fundamental

ANO	MATÉRIA E ENERGIA	VIDA E EVOLUÇÃO	TERRA E UNIVERSO
1º	Características dos materiais	Corpo humano Respeito à diversidade	Escalas de tempo
2º	Propriedades e usos dos materiais Prevenção de acidentes domésticos	Seres vivos no ambiente Plantas	Movimento aparente do Sol no céu O Sol como fonte de luz e calor
3º	Produção de som Efeitos da luz nos materiais Saúde auditiva e visual	Características e desenvolvimento dos animais	Características da Terra Observação do céu Usos do solo
4º	Misturas Transformações reversíveis e não reversíveis	Cadeias alimentares simples Microrganismos	Pontos cardeais Calendários, fenômenos cíclicos e culturais
5º	Propriedades físicas dos materiais Ciclo hidrológico Consumo consciente Reciclagem	Nutrição do organismo Hábitos alimentares Integração entre os sistemas digestório, respiratório e circulatório	Constelações e mapas celestes Movimento de rotação da Terra Periodicidade das fases da Lua Instrumentos óticos

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da BNCC (BRASIL, 2017a).

Quadro 4 – Exemplo da articulação entre unidade temática, objetos de conhecimento e habilidades para alunos do 2º ano do ensino fundamental

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETOS DE CONHECIMENTO	HABILIDADES
Vida e evolução	<p>Seres vivos no ambiente</p> <p>Plantas</p>	<p>Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem.</p> <p>Investigar a importância da água e da luz para a manutenção da vida de plantas em geral.</p> <p>Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos.</p>

Fonte: (BRASIL, 2017a, p. 332-333).

Conteúdos de Ciências no Currículo da Cidade de São Paulo

O Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017) tem uma estrutura semelhante à proposta na BNCC; porém, há no Currículo da Cidade, em relação aos conteúdos, melhor fundamentação sobre os critérios de seleção, bem como maior detalhamento dos mesmos. O Quadro 5 traz uma síntese da estrutura do currículo de Ciências Naturais.

Quadro 5 – Estrutura do currículo de Ciências Naturais, segundo o Currículo da Cidade

Abordagens temáticas – referem-se a aspectos epistemológicos, culturais e sociais envolvidos na construção de conhecimento científico. Incluem: Linguagem, representação e comunicação; Práticas e processos investigativos; Elaboração e sistematização de explicações, modelos e argumentos; Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade; Contextualização social, cultural e histórica.

Práticas científicas – relacionam-se às possibilidades para que elementos da construção de conhecimento nas ciências sejam explorados. Vinculam-se à coleta e à organização de dados, à construção e à execução de planos e etapas para o trabalho e à construção de explicações.

Eixos temáticos – relacionam-se de modo muito direto às abordagens temáticas e indicam quais os assuntos de ciências serão considerados para a formação dos estudantes no ensino fundamental. Corresponde às *unidades temáticas* da BNCC.

Objetos de conhecimento – derivam dos eixos temáticos, indicando itens de conteúdos a serem discutidos em cada ano escolar. Na BNCC também se usa o termo *objetos de conhecimento*.

Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – expressam como cada tema ou unidade de conhecimento pode ser trabalhado em cada ano escolar. Os objetivos de aprendizagem correspondem às *habilidades* da BNCC.

Fonte: São Paulo (Município) (2017).

É importante destacar que toda esta estrutura proposta para o ensino de Ciências relaciona-se ao objetivo de desenvolver a Alfabetização Científica.

O currículo de Ciências propõe três eixos temáticos a serem desenvolvidos em todos os anos do ensino fundamental: **matéria, energia e suas transformações; cosmos, espaço e tempo; vida, ambiente e saúde**. Os eixos incluem o estudo de fenômenos naturais e destaca que tais fenômenos geralmente envolvem conhecimentos de várias áreas e que devem ser abordados de maneira articulada e integrada, o que coloca ao professor:

[...] o desafio de tratar os conhecimentos das ciências de maneira articulada e integrada. A abordagem das Ciências Naturais nas salas de aula deve congrega, portanto, os conhecimentos construídos sobre o mundo natural e as práticas que envolvem a produção, a divulgação e a legitimação de conhecimentos, como forma de contribuir para que os estudantes ampliem seu repertório e valorizem a ciência como prática cultural (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 63).

Embora os eixos tenham uma denominação bastante semelhante àquela utilizada nas unidades temáticas da BNCC, **os objetos de conhecimento**⁴ são mais numerosos e detalhados no Currículo da Cidade. Comparando-se a quantidade de **objetivos de aprendizagem e desenvolvimento**, há um total de 174 no Currículo da Cidade e 111 na BNCC.

No Quadro 6 observa-se a organização que o Currículo de Ciências propõe para o ensino do eixo Vida, Ambiente e Saúde, no 2º ano do ensino fundamental. A comparação com o Quadro 4, elaborado a partir da BNCC, permite observar a diferença de organização de um mesmo conteúdo. Que diferenças você percebe entre os dois arranjos? Os conteúdos são os mesmos? E os objetivos propostos?

Na comparação fica evidente, entre outros aspectos, que o Currículo da Cidade:

- a. tem maior detalhamento dos objetos de aprendizagem e desenvolvimento, incluindo todos os aqueles que estão na BNCC, acrescentando outros;
- b. inclui **ambiente e saúde** na denominação do eixo temático;
- c. inclui corpo humano como objeto de conhecimento;
- d. incorpora os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

É importante reiterar que este detalhamento é uma possibilidade, de acordo com o documento que instituiu a proposta da BNCC. Também é relevante a inclusão de Ambiente e Saúde no eixo temático, embora a legislação que implantou a BNCC fale em tratamento transversal dos temas.

Ainda, em relação à seleção e ordenação de conteúdos de Ciências Naturais, o documento Orientações Didáticas do Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2018) traz várias orientações e sugestões para o desenvolvimento dos eixos temáticos. Cada possibilidade de agrupamento de objetivos de desenvolvimento e aprendizagem corresponde a um **percurso formativo**. O documento apresenta sugestões de percursos formativos em cada um dos anos escolares. Um exemplo é apresentado a seguir (Quadro 7).

Quadro 6 – Objetos de conhecimento e objetivos relacionados ao eixo Vida, Ambiente e Saúde, propostos para alunos do 2º ano do ensino fundamental

EIXOS	OBJETOS DE CONHECIMENTO	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO	OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
VIDA, AMBIENTE E SAÚDE	Corpo humano, seu funcionamento e cuidados	Reconhecer e comunicar, oralmente, sinais vitais no próprio corpo, como batimentos cardíacos, respiração e temperatura.	ODS 3 – Saúde e Bem-Estar
		Reconhecer a importância da alimentação para os seres vivos, identificando-a como necessidade vital.	ODS 2 – Fome Zero
		Conhecer alguns tipos de alimentos necessários ao desenvolvimento do corpo.	ODS 2 – Fome Zero
	Seres vivos e seu cotidiano	Identificar modos de vida de animais de seu convívio próximo e propor, coletivamente, modos de classificá-los.	ODS 15 – Vida sobre a Terra
	Plantas e sua constituição	Nomear as principais partes de uma planta e investigar a importância da luz e da água para elas.	ODS 15 – Vida sobre a Terra
		Reconhecer e registrar modos de prevenir acidentes domésticos e na escola, identificando algumas atitudes de segurança quanto ao uso e manuseio de materiais.	
		Valorizar cuidados com o corpo, relacionando hábitos saudáveis ao seu desenvolvimento.	ODS 3 – Saúde e Bem-Estar

Fonte: Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 92).

Além da possibilidade de articulação de objetivos de aprendizagem e desenvolvimento e eixos temáticos diferentes, os percursos formativos apresentam outras características, entre as quais o documento referido destaca:

- o planejamento de aulas não deve ser elaborado seguindo a ordem em que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento são apresentados no currículo, mas de acordo com os percursos definidos para o ano escolar ou para o ciclo;
- os percursos devem possibilitar o trabalho interdisciplinar de diferentes áreas das Ciências da Natureza e com outros componentes curriculares do ensino fundamental;
- o agrupamento dos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento deve considerar a experiência de cada professor, o contexto da unidade escolar e as necessidades dos estudantes;
- os objetivos de aprendizagem podem ser retomados em diferentes aulas ou sequências didáticas, de acordo com o processo de construção de conhecimento.

Para que os objetivos de aprendizagem e desenvolvimento possam ser atingidos, é fundamental o papel do professor, que deve ter

[...] oportunidades de refletir sobre a sua experiência e prática de sala de aula e sobre como articulá-las com as possibilidades didáticas e metodológicas que propiciem uma verdadeira integração entre os eixos temáticos da área e que forneçam percursos formativos claros ao longo dos ciclos de aprendizagem (SÃO PAULO (Município), 2018, p. 55).

Conteúdos de Ciências nas Escolas Estaduais

Anteriormente, já fizemos referência ao documento Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Anos Iniciais do Ensino Fundamental para as áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas: História e Geografia (SÃO PAULO (Estado), 2013). Apesar de ser um texto que deverá sofrer modificações para adequação à BNCC, é um material de consulta para os professores que desejarem conhecer um pouco mais sobre os fundamentos e a história do ensino de Ciências, bem como ter subsídios metodológicos para elaborar seus projetos pedagógicos.

O documento referido propõe quatro temas gerais: **Vida e Ambiente; Ser Humano e Saúde; Terra e Universo; Ciência e Tecnologia**. Diferentemente da BNCC e do Currículo da Cidade, os temas não estão presentes em todos os anos do ensino fundamental.

Também não há especificação dos conteúdos a serem tratados em cada tema, mas uma indicação dos mesmos a partir de dois itens que são parte da proposta para cada ano escolar: “expectativas de aprendizagem” e “observar se o aluno”. O Quadro 8 reproduz um pequeno trecho da proposta para o 2º ano do ensino fundamental, em relação ao tema Vida e Ambiente.

Quadro 8 – Trechos da proposta de organização dos conteúdos do tema Vida e Energia, proposto para alunos do 2º ano do Ensino Fundamental

	EXPECTATIVAS DE APRENDIZAGEM	ORIENTAÇÕES CURRICULARES GERAIS	OBSERVAR SE O ALUNO
VIDA E AMBIENTE	Investigar e analisar, semelhanças e diferenças entre vários ambientes, reconhecendo os elementos (água, solo, ar e os seres vivos e não vivos) comuns entre eles. Identificar a água, o solo e o ar como elementos essenciais para a vida, valorizando sua proteção e posicionando-se criticamente em relação à poluição.	Levantamento de conhecimentos prévios sobre o ambiente. Comparação de imagens de diferentes ambientes Investigação de ambientes com foco na relação entre os elementos que o compõe.	Identifica ar, água, solo e seres vivos como elementos constituintes do ambiente. Reconhece o ar, a água e o solo como elementos essenciais para a vida e propõe formas de preservação e uso consciente. Percebe a importância da água, do solo e do ar para a existência da vida.

Fonte: Orientações Curriculares do Estado de São Paulo (SÃO PAULO (Estado), 2013, p. 41).

As informações sobre os documentos oficiais não substituem a leitura dos mesmos. O objetivo foi mostrar exemplos de como a seleção e organização dos conteúdos de Ciências pode ter vários caminhos, expressando diferentes leituras sobre o que ensinar nos anos iniciais do ensino fundamental. Representa também um exemplo da diversidade de conteúdos que chega até a sala de aula, embora seja apenas uma pequena parcela do conhecimento científico produzido.

Neste momento de transição nas propostas curriculares, procure observar como as redes escolares, públicas e privadas, estão trabalhando a implantação da BNCC nos currículos para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Procure conhecer tais documentos e, sobretudo, participe das atividades de discussão da BNCC e da elaboração, implantação e avaliação dos currículos que irão orientar o trabalho dos docentes nos próximos anos.

Seleção e organização de conteúdos: síntese das propostas

Nos documentos apresentados anteriormente estão presentes vários aspectos que devem ser considerados para a elaboração dos currículos e, em decorrência, dos projetos político-pedagógicos das escolas e dos planejamentos de trabalho de um determinado componente curricular. Já indicamos alguns aspectos deste processo que leva à definição dos conteúdos e objetivos de aprendizagem. Também já fizemos referência ao papel que pode ou deveria ser exercido pelos professores.

A trajetória deste processo parte de indicações abrangentes estabelecidas em vários documentos, entre os quais as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental e a Base Nacional Comum Curricular. No caso do município de São Paulo, as indicações de caráter nacional e realidade local (social, cultural, econômica e educacional) serviram para definir as matrizes curriculares das áreas e componentes curriculares, entre os quais a área de Ciências Naturais.

Sem entrar nos detalhes das várias etapas de transposição que ocorrem ao longo do processo, destacamos alguns dos aspectos que são importantes quando se analisa os conteúdos e objetivos propostos para o ensino de Ciências na atualidade. Eles estão relacionados também às tendências de ensino e à diversidade e complexidade dos campos de conhecimento científico que constituem as Ciências Naturais. Destacamos alguns deles:

- Priorizar alguns **modelos lógicos e categorias de raciocínio** que fazem parte das teorias científicas das áreas.
- Trabalhar Ciência e Tecnologia em uma **perspectiva histórica**, contextualizada nas relações entre as sociedades humanas e a natureza.
- Favorecer o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais **processos, práticas e procedimentos da investigação científica**.
- Priorizar os conceitos com mais **relevância social** em cada área de conhecimento das diferentes ciências e da tecnologia.
- Buscar uma compreensão integrada dos fenômenos naturais, em uma **perspectiva interdisciplinar**. Para tanto, utilizar-se de conceitos que estão presentes em várias áreas de conhecimento, entre os quais: energia, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida.
- Favorecer o desenvolvimento de **atitudes e valores humanos** para a vida em sociedade, como integridade, respeito, responsabilidade, cooperação e repúdio a preconceitos e discriminações.
- Abordar conhecimentos das Ciências da Natureza que contribuam para a tomada de decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em **princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários**.
- Valorizar os elementos mais concretos e os **ambientes mais próximos dos alunos** (casa, escola e bairro), oferecendo-lhes a oportunidade de interação, compreensão e ação no seu entorno.
- Utilizar **diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação** para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética.
- Conhecer, apreciar e cuidar de si, do seu corpo e bem-estar, **compreendendo-se na diversidade humana**, fazendo-se respeitar e respeitando o outro, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza e às suas tecnologias.

A abordagem dos conteúdos nas diferentes tendências pedagógicas do ensino de ciências

Ao analisar as características principais das várias tendências de ensino de Ciências presentes nas escolas brasileiras, podemos evidenciar os pressupostos da seleção e ordenação dos conteúdos que estão implícitos ou explícitos nos modelos de interação entre professor, alunos e conhecimento, nas orientações curriculares e nas características dos livros didáticos.

Tomando como referência um quadro elaborado por Pozo e Crespo (2009, p. 282), podemos resumir alguns aspectos relativos aos objetivos e conteúdos que se vinculam a três tendências: tradicional, redescoberta e investigação:

Quadro 9 – Principais características de tendências mais comuns no ensino de ciências das escolas brasileiras

Tendências	Pressupostos	Crítérios de sequenciamento	Atividades de ensino	Papel do professor	Papel do aluno
Tradicional	Aprender ciência é saber o que os cientistas sabem sobre a natureza.	A lógica da disciplina como um conjunto de fatos.	Transmissão Verbal	Proporcionar conhecimentos conceituais	Receber os conhecimentos e reproduzi-los
Redescoberta	Ao defrontar-se com a natureza da mesma forma que os cientistas, o aluno fará as mesmas descobertas.	A metodologia científica como lógica da disciplina.	Pesquisa e redescoberta	Dirigir a pesquisa	Pesquisar e procurar suas próprias respostas
Pesquisa ou Investigação	Situar o aluno em contextos sociais de construção de conhecimento.	A lógica da disciplina como solução de problemas	Ensino por meio de reprodução guiada de problemas.	Apresentar problemas e dirigir sua solução	Construir conhecimentos por meio de pesquisa

Fonte: Adaptado a partir de Pozo e Crespo (2009).

Examinar a prática pedagógica de professores ao longo de um ano letivo, certamente revelará o predomínio de uma das tendências, mas também indicará atividades pedagógicas que não correspondem a uma tendência específica. Com esta observação, queremos enfatizar que, na sala de aula, até em função de sua formação, o professor geralmente, não assume uma postura metodológica única ao longo de um ano letivo. Que implicações podem ter esse ecletismo na aprendizagem dos alunos? O que pode determinar a mudança da abordagem de um conteúdo? Uma vez elaborado o planejamento, temos autonomia para mudar objetivos, conteúdos e procedimentos?

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Conteúdos para o ensino de Ciências e Saúde: critérios para seleção e ordenação. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 5, Curso de Pedagogia).

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017a. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kqy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- BRASIL. Institui e orienta a implantação da Base Nacional Comum Curricular, a ser respeitada obrigatoriamente ao longo das etapas e respectivas modalidades no âmbito da Educação Básica. Resolução CNE/CP Nº 2, de 22 de dezembro de 2017. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Seção 1, p. 41-44, 22 dez. 2017b. Disponível em: <<https://goo.gl/1Y3jWd>>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013. Disponível em: <<https://goo.gl/UsTErZ>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- CORDEIRO, J. A relação pedagógica. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de formação: formação de professores didática geral*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. v. 9. p. 66-79.
- HYMAN, N. R. *Ways of teaching*. 2. ed. New York: Lippincott Co., 1974.
- POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 15 ago. 2018.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- SÃO PAULO (Estado). *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: ciências da natureza e ciências humanas: Geografia e História – Ensino Fundamental*. Versão Preliminar. São Paulo, SEE/CGEB, 2013.

Notas de fim de página

- ¹ A resposta completa está disponível no site do projeto: <http://www.universidadedascrianças.org>. O site apresenta várias seções interessantes para as crianças e para os professores. Vale a pena consultar!
- ² Estamos falando, especificamente, da avaliação feita para o material que faz parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Sobre o livro didático em geral e sobre os critérios da avaliação, faremos referência em outro texto desse Livro.
- ³ “Os campos de experiências constituem um arranjo curricular que acolhe as situações e as experiências concretas da vida cotidiana das crianças e seus saberes, entrelaçando-os aos conhecimentos que fazem parte do patrimônio cultural”. (BRASIL, 2017a, p. 38).
- ⁴ No Currículo da Cidade – Ciências Naturais, os conteúdos do ensino fundamental são distribuídos em três ciclos: alfabetização (1º ao 3º ano); intermediário (4º ao 6º ano) e aural (7º ao 9º ano). Para conhecer a distribuição dos objetos de conhecimento ao longo do ensino fundamental, consulte o quadro da página 82 do Currículo (SÃO PAULO (Município), 2017).

O professor e o aluno em sala de aula: procedimentos de ensino

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, campus de Botucatu, Botucatu-SP

O trabalho do professor é arriscado. Quem teme perigos deve renunciar à tarefa do ensino (SANTOS, 1998, p. 20).

Reunião de planejamento: os objetivos foram estabelecidos a partir de um diagnóstico sobre as possibilidades e dificuldades dos alunos na aprendizagem; os conteúdos foram definidos a partir de critérios que pudessem favorecer um ensino dinâmico e uma aprendizagem significativa, valorizando o papel do aluno na construção do conhecimento; o plano de ensino levou em consideração o projeto pedagógico da escola. A questão que se apresenta, agora, ao professor é: *como devo desenvolver as aulas para que **todos os alunos** possam aprender?*

Embora a resposta a essa questão apareça no início de qualquer planejamento, é na sala de aula que os propósitos poderão ou não se concretizar. Afinal, sabemos que a dinâmica da sala de aula sempre permite o surgimento de situações não previstas: *a pergunta de um aluno, para a qual não temos resposta naquele momento; uma brincadeira inadequada; uma atividade prática que não funciona como se pensou ou um problema particular que nos preocupa!* Essa imprevisibilidade é parte dos riscos que corremos como professores.

Se não é possível deixar de correr riscos, o que podemos fazer para atenuá-los ou para superar as dificuldades inerentes à prática docente?

Nos outros textos, procuramos destacar a importância de uma abordagem dos conteúdos de forma a privilegiar a participação dos alunos. Acreditamos que tal participação é fundamental para aumentar as possibilidades de sucesso no trabalho docente. Os procedimentos de ensino são importantes nesse processo e podem fazer com que a sala de aula seja, de fato, um espaço de formação. Mas faz-se necessário registrar que a questão metodológica é apenas parte do caminho que pode levar a um ensino de qualidade. Não podemos deixar de trabalhar no sentido de superar outros problemas inerentes à prática pedagógica, entre os quais: formação e condições de trabalho dos docentes; maior envolvimento da família na educação das crianças; fazer da escola um espaço de trabalho coletivo, entre outras questões que são historicamente conhecidas e que devem ser consideradas no processo de fazer da sala de aula um espaço de efetiva aprendizagem.

O professor em ação: três situações de sala de aula

Ao discutir aspectos sobre o corpo humano, conteúdo usualmente trabalhado no 4º ou no 5º ano do ensino fundamental, o professor desenvolve o conteúdo “sangue e circulação”. Na prática da sala de aula, poderemos encontrar várias formas de abordar o tema. Vamos apresentar, resumidamente, três possibilidades de abordagem¹.

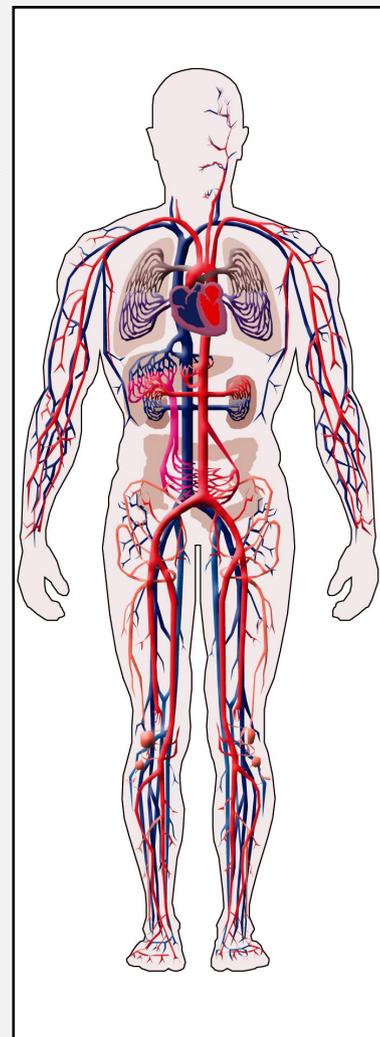
Situação 1 – Após falar sobre as partes que constituem o coração, mostrando-as em modelo de gesso, o professor passa a explicar como o sangue circula no corpo humano. Para tanto, utiliza-se de uma prancha com o esquema do coração e do sistema circulatório e faz uma exposição com as seguintes informações:

O coração é um músculo que tem quatro cavidades: dois ventrículos e dois átrios. O átrio direito se comunica com o ventrículo direito e o átrio esquerdo tem comunicação com o ventrículo esquerdo. Os batimentos do coração correspondem à sua contração e ao seu relaxamento. A contração se chama sístole e o relaxamento é a diástole. Quando os ventrículos se contraem, mandam sangue para a artéria aorta, que vocês veem aqui, e para artéria pulmonar. O sangue do ventrículo esquerdo sai pela artéria aorta e se distribui por todo o corpo. O sangue do ventrículo direito vai pela artéria pulmonar para os pulmões. O sangue que vai para os pulmões chama-se sangue venoso porque tem muito gás carbônico e pouco oxigênio. O sangue que vai para os tecidos é o sangue arterial, rico em oxigênio. Nos tecidos, o oxigênio do sangue arterial vai para dentro das células e aí promove combustões que fornecem energia. O resultado da queima dos alimentos dentro das células é a produção de gás carbônico. O sangue que recebe gás carbônico das células é reunido em veias cada vez maiores, que por fim desembocam nas veias cavas, superior e inferior, que vocês veem aqui no desenho.

As veias cavas entram no átrio direito, trazendo o sangue venoso que vem de todo corpo. Este sangue passa do átrio para o ventrículo direito, terminando assim a grande circulação. Daí o sangue segue da artéria pulmonar para os pulmões, onde vai ser oxigenado.

Nos capilares dos alvéolos, o gás carbônico escapa para o ar e o oxigênio do ar entra para o sangue. Assim, quando o sangue volta para os pulmões pelas veias pulmonares e entra no átrio esquerdo, é o sangue arterial, rico em oxigênio.

Ao final da aula, responde às dúvidas dos alunos. Como atividade de fixação do conteúdo, solicita-lhes que leiam o assunto no livro e respondam às questões. Em seguida, entrega-lhes uma folha com o esquema da circulação e pede para os alunos pintarem de vermelho o trajeto do sangue arterial e com a cor azul, o trajeto do sangue venoso.



Situação 2 – A aula é sobre “Os materiais que circulam pelo corpo” e foi organizada seguindo o texto do livro didático adotado na escola. A aula articula a fala do professor (P) com atividades do aluno (A) e foi desenvolvida de acordo a seguinte sequência:

(P) – Os nutrientes dos alimentos digeridos e o oxigênio que veio dos pulmões circulam pelo corpo até chegar aos músculos, ao cérebro, à pele e a todas as outras partes. Esse transporte é feito pelo sangue. O coração é fundamental para enviar o sangue para todas as partes do corpo. A partir destas considerações, respondam: Onde existe sangue? Como ele fica dentro do corpo?

(A) – Cada aluno representa sua “hipótese” em silhueta do corpo humano que está disponível no livro didático.

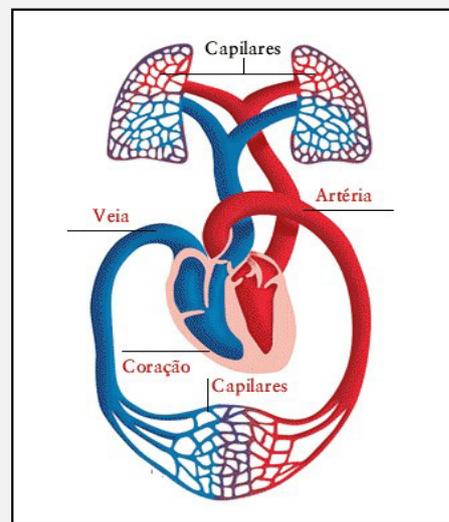
(P) – Toma conhecimento das representações dos alunos e faz uma discussão das mesmas, procurando chegar a uma síntese sobre o processo de circulação do sangue.

(P) – Pede aos alunos que acompanhem, na figura do sistema circulatório, a circulação do sangue e a descreve de forma resumida: *“o sangue com oxigênio sai do coração e circula pelo corpo. Volta ao coração e vai para os pulmões, deixando gás carbônico e recebendo oxigênio. O sangue volta novamente para o coração e vai para o corpo todo”*.

(P) – Orienta os alunos sobre como localizar o coração e propõe a eles que realizem, em grupo, uma atividade de interpretação de um gráfico de batimentos cardíacos ao longo de um dia. A atividade consta do livro didático e afirma o seguinte: “O coração bate o tempo todo. Você pode sentir sua pulsação, não apenas onde ele está, mas também na barriga, no pescoço e no pulso, entre outros locais. Quantas vezes você acha que o coração bate por minuto? Será que essa medida varia ao longo do dia?”

(A) – Levantam hipóteses e justificam suas respostas. Em seguida, observam, no livro, o gráfico que representa as batidas do coração de um aluno e respondem às seguintes questões: “A que horas esse aluno teve sua pulsação mais elevada? Menos elevada? Explique porque isso aconteceu.”

(P) – Demonstra aos alunos como medir a pulsação e solicita que realizem a seguinte atividade: medir a pulsação por um minuto em 4 momentos diferentes (quando acorda; na hora do almoço; após correr; fazendo lição) e elaborar um gráfico com os resultados. Pede o gráfico para a próxima aula, a fim de discutir os resultados obtidos pelos alunos.



Situação 3 – O assunto a ser discutido na aula é “sangue e circulação”. O professor parte da ideia de que não é suficiente fazer uma aula expositiva ou pedir para os alunos lerem sobre o assunto no livro. A opção é propor uma atividade com caráter investigativo para, a partir dela, motivar os alunos para o estudo teórico.

(P) – Inicia a aula perguntando aos alunos: *Quando vocês vão ao médico, ele verifica como está seu coração? Como ele faz isso? Por que é importante saber como o coração está batendo? Onde fica o coração? Qual é a sua função (para que serve) em nosso corpo?*

(A) – Apresentam suas respostas, as quais o professor anota no quadro negro, separando-as de acordo com a pergunta.

(P) – Discute as respostas dos alunos – entre as quais o fato do coração servir para enviar o sangue para as várias partes do corpo – e propõe uma atividade:

– *“Hoje vamos brincar de médico. Cada um de vocês vai tomar o pulso de seu colega”*. Em seguida, o professor faz uma demonstração de como se deve tomar o pulso. Pergunta se conseguiram perceber a pulsação e orienta aqueles que estão com dificuldade.

(P) – Quando os alunos conseguiram aprender a tomar o pulso, diz: *“– Bem, vou marcar um minuto no meu relógio e vocês contam quantas vezes o pulso bate nesse minuto. Atenção, já!”* Os alunos contam as batidas, mas muitos perdem a conta no meio. O professor repete o procedimento até a maioria acertar e pede aos alunos para anotarem o número de batimentos que contaram. Com base nas informações, orienta os alunos a elaborarem uma tabela com o número de batimentos agrupados de 10 em 10.

(A) – Elaboram a tabela solicitada pelo professor e observam qual o intervalo mais comum. Observam também que existem valores bem maiores ou bem menores.

(P) – Discute os dados da tabela e surge a dúvida: será que os valores bem maiores ou bem menores não resultaram de erro na contagem? O professor promove mais uma contagem para conferir os números aberrantes; faz outros alunos contarem o pulso dos que tiveram contagem muito baixa ou muito alta e, finalmente, conclui que alguns destes resultados estavam errados, mas, realmente, um ou outro aluno tem um número de batimentos bem diferente da maioria. Segue-se uma discussão sobre o significado dessa variação do ponto de vista da saúde. Os alunos ficam sabendo que uma pessoa difere da outra quanto a muitos caracteres, inclusive quanto à frequência do pulso, e que essas variações individuais só significam doença quando acompanhadas de outros sintomas.

(P) – Agora, o professor pede aos alunos que subam em suas cadeiras e tornem a descer dez vezes seguidas, e tomem o pulso imediatamente depois. Registra os resultados no quadro negro e orienta os alunos a fazerem a anotação na tabela elaborada anteriormente e a verificarem se houve alguma modificação nos agrupamentos.

(A) – Complementam a tabela e percebem que aumentou o número de pulsações.

(P) – Pergunta aos alunos: *O que pode ter provocado a modificação?* Discute as explicações apresentadas, concluindo que o exercício físico aumenta a frequência da pulsação. Discute também o entendimento dos alunos sobre a relação entre os batimentos cardíacos e os batimentos do pulso. Orienta os alunos a construírem um estetoscópio improvisado e a contarem os batimentos cardíacos ao mesmo tempo em que contam as pulsações. Faz uma discussão sobre a causa dos batimentos do pulso e dos batimentos cardíacos e levanta as questões dos alunos sobre o tema.

(A) – Entre tais questões feitas, estão: *O que é pressão arterial? Como funciona aquele aparelho de medir pressão que as pessoas colocam no braço? Para que locais o coração manda o sangue? Para que serve o sangue? Quanto sangue tem no corpo de uma pessoa? Por que o sangue é vermelho? O que é transfusão de sangue? Por que o coração bate? O coração do homem é igual ao do frango? É igual ao dos outros animais? Todos os animais têm coração?*

(P) – Responde algumas perguntas e orienta os alunos para uma pesquisa sobre outras. Na aula seguinte o assunto deverá ser retomado, e o professor já sabe que um dos aspectos que deverá abordar será a circulação do sangue.

Analizando as três situações: papel do professor e dos alunos

As três formas de abordar o conteúdo podem ser analisadas sobre diferentes aspectos: objetivos que podem ser alcançados; estratégias de ensino-aprendizagem utilizadas; conceitos, procedimentos e atitudes que podem ser atingidos; integração com outras áreas de conhecimento (interdisciplinaridade); concepções de ensino e de ciência que estão implícitas; papel dos alunos durante as atividades; papel do professor na preparação e desenvolvimento da aula; tempo necessário para o desenvolvimento do tema; recursos didáticos envolvidos.

Embora a lista de possibilidades possa ser ampliada, vamos nos deter nos papéis do professor e dos alunos e nos possíveis resultados das estratégias na aprendizagem. Um resumo desses aspectos, em relação a cada uma das situações é apresentado no Quadro 1 (página 119).

Se você tivesse que **optar por uma das situações** para trabalhar em sala de aula, considerando apenas o potencial de cada uma para a aprendizagem mais qualificada dos alunos – entendida como aquela que propicia maior envolvimento do aluno na busca do conhecimento – qual delas seria a escolhida?

Teoricamente, e considerando o que procuramos explicitar em outros textos, a maioria dos professores talvez escolha a situação 3. Mas, se tiver que considerar todos os aspectos envolvidos em cada uma delas, inclusive a questão da formação científica e pedagógica e as suas condições de trabalho, a escolha seria a mesma? E se você fosse aluno da classe, que avaliação faria das três situações? Que critério poderia ser utilizado para tal avaliação?

Em relação à **primeira situação**, os autores do texto original imaginam como seria o resultado de uma prova sobre o assunto:

[...]provavelmente quase nenhum estudante entendeu o que eles próprios escreveram na prova: “o oxigênio promove a queima dos alimentos nas células e daí resulta a produção de gás carbônico”. Foi uma frase memorizada do que disse o professor. Pode ser que um aluno escreva “o oxigênio queima as células”. O professor dá nota zero na questão e se espanta com a ignorância desse aluno. Mas, a maioria dos que escreveram que o oxigênio queima os alimentos e tiraram 10, entendeu tão pouco o fenômeno da respiração celular como o que tirou zero (FROTA-PESSOA; GEVERTZ; SILVA, 1970, p. 64).

A **segunda situação** consegue avançar de forma significativa, em relação à primeira, no aspecto referente à participação dos alunos. O professor mantém a direção do processo tal como foi planejado, mas cria situações que favorecem o envolvimento dos alunos e que considera suas concepções. Provavelmente, em função da realidade da maioria das escolas, pode ser uma alternativa para avançar na perspectiva de uma aprendizagem mais significativa.

A atividade descrita na **situação 3** se aproxima da estratégia denominada método de projetos ou projetos de trabalho². Entre as dificuldades a serem enfrentadas no trabalho com projetos, uma das mais significativas – em especial quando se trata de alunos de anos iniciais – é conseguir o

Quadro 1 – Características de três situações de ensino

	SITUAÇÃO 1	SITUAÇÃO 2	SITUAÇÃO 3
TÉCNICAS UTILIZADAS	Exposição tradicional	Exposição dialogada. Demonstração ilustrativa. Experimento ilustrativo	Exposição dialogada. Demonstração ilustrativa. Experimento investigativo
PAPEL DO PROFESSOR	Expõe o assunto com apoio em ilustração; transmite informações específicas; responde às perguntas dos alunos; propõe atividades de fixação.	Expõe o assunto, com a participação dos alunos. Faz demonstração. Prepara, orienta e discute atividades que ilustram conceitos. Propõe atividades de pesquisa.	Expõe o assunto, com a participação dos alunos. Faz demonstração. Prepara, orienta e discute atividades para investigação de conceitos. Levanta questões para continuidade do tema.
PAPEL DO ALUNO	Ouve as explicações do professor; faz perguntas ao final da aula; faz leitura do livro e realiza o exercício solicitado.	Ouve explicações do professor. Realiza atividades práticas (ilustrativa). Faz registros.	Ouve explicações do professor. Realiza atividades práticas (investigação). Faz registros.
OBJETIVOS PREDOMINANTES	Conhecimento de fatos e princípios	Conhecimentos e habilidades.	Conhecimentos, habilidades e atitudes.
TIPO DE APRENDIZAGEM	Mecânica (foco na memorização).	Significativa	Significativa
TRANSVERSALIDADE	Não abordada.	Não abordada.	Procura integrar conteúdos de Saúde.
TIPOS DE CONTEÚDOS	Conceituais (fatos e terminologia)	Conceituais e procedimentais (habilidades).	Conceituais, procedimentais e atitudinais.
RECURSOS DE ENSINO	Modelo. Imagem. Quadro negro. Livro didático.	Imagem. Livro didático.	Quadro negro. Aparelho improvisado.

Fonte: Elaborado pelo autor.

envolvimento de todos e saber os objetivos e metas que podem ser alcançadas por tais alunos. Para Inforsato e Santos (2011, p. 98):

Um dos grandes problemas observados é que o projeto se torna enfadonho quando o professor não percebe que os alunos estão desmotivados ou que a problemática já foi resolvida e insiste em manter a sequência de atividades propostas. Nesses casos, a avaliação do professor está falha, pois ele não percebeu que os alunos atingiram suas metas, que o projeto avança justamente quando as respostas são encontradas e os problemas resolvidos. Este é um cuidado que devemos ter para não destruímos uma estratégia que pode devolver tanto nos alunos, quanto nos professores, o prazer da descoberta.

As análises sobre as vantagens e limitações de cada uma das abordagens, além de preliminares e parciais, não devem ser consideradas como definidoras da superioridade de uma em relação às outras. Há nessas três situações, como sempre se observa na educação, uma proposta de ação que, na prática de sala de aula, nem sempre se concretiza. Em outras palavras, a avaliação mais positiva ou negativa de uma técnica de ensino depende de saber se os objetivos previstos foram alcançados.

A primeira situação não deve ser criticada pelo uso da exposição, mas pela forma como ela foi desenvolvida e pela ênfase excessiva na terminologia e nos detalhes que foram apresentados sem qualquer relação com as concepções dos alunos. Em função do que se espera da escola, podemos criticá-la por enfatizar apenas objetivos cognitivos (fatos e princípios) e por priorizar a memorização.

As outras duas formas apresentadas não deixam de utilizar a exposição, mas o fazem de forma distinta. Ao relacionar os conteúdos com o cotidiano dos alunos, ao favorecer a participação deles através de questões e atividades, ao considerar seus conhecimentos prévios, ao propor diferentes formas de expressão, o professor pode se envolver com o maior número de alunos e com mais intensidade no processo ensino-aprendizagem. Em tais circunstâncias, a **aprendizagem mecânica**, que decorre da primeira situação, é substituída por uma **aprendizagem significativa**. A exposição tradicional é substituída pela exposição dialogada.

Podemos analisar as três situações, utilizando os seis aspectos que Vasconcellos (2011, p. 50) considera como exigências para a aprendizagem: *capacidade sensorial e motora, além de operar mentalmente; conhecimento prévio relativo ao objeto de conhecimento; acesso ao objeto de conhecimento (informação nova); querer conhecer o objeto; agir sobre o objeto; expressar-se sobre o objeto*. A respeito dessas exigências, o autor afirma que o professor tem influência direta nas quatro últimas. Considerando tais exigências, vale refletir: Em qual das três situações a postura do professor contribui mais para a aprendizagem? O que poderia ser feito em cada uma delas para ampliar a possibilidade de atendimento das referidas exigências?

Os conteúdos das ciências e a natural curiosidade das crianças podem favorecer a diversificação das situações de ensino e aprendizagem. Podem contribuir, também, a diversidade

de estratégias e recursos didáticos disponíveis para o ensino daqueles conteúdos. Melhorar nosso trabalho como professor sempre requer disposição para mudar e conhecimentos sobre as diferentes concepções teórico-metodológicas que fundamentam algumas alternativas que podem ser utilizadas no ensino das Ciências Naturais. Pequenas modificações na abordagem de um tema podem, muitas vezes, significar grandes avanços na qualidade da aprendizagem.

Princípios metodológicos na abordagem dos conteúdos de ciências

Nos textos anteriores, procuramos apontar alguns critérios para a seleção de objetivos e conteúdos. Subjacente àqueles critérios encontra-se, de um lado uma crítica à prática pedagógica vigente na maioria das escolas; e de outro, uma concepção de método de ensino e a perspectiva de utilização de princípios metodológicos, que julgamos fundamentais para a implantação de novas possibilidades de abordagens dos conteúdos no ensino das Ciências Naturais.

É evidente que essa passagem de uma forma de ensinar para outra não é, na prática docente cotidiana, uma ruptura absoluta em relação à forma anterior. É um processo de construção e, como tal, se faz por tentativas de aproximações sucessivas. Para tais aproximações, é necessária consciência das determinações educacionais dos modelos vigentes e dos que se pretende adotar. E isto é diferente em função da experiência docente e das concepções que subjazem a tal experiência. Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987, p. 13) expressam com adequação os dilemas vividos pelo professor em suas atividades:

O professor vive o dilema de ser ou não livre, ter ou não ter liberdade para exercer o magistério de acordo com sua concepção de educação. O conhecimento de algumas facetas da realidade escolar revela problemas cujas soluções ora dependem de ações coletivas dos educadores, ora dependem apenas dele próprio. Revela também que o professor está envolvido com alguns padrões como leis, propostas curriculares, livros didáticos, etc.

Em decorrência daquelas determinações e desses dilemas, a aproximação ou distanciamento de uma forma de ensinar para outra é diferente de um professor para outro. Os princípios metodológicos a que faremos referência permitem várias alternativas para o trabalho do professor, em função de suas concepções, de seus objetivos, das características dos alunos e dos conteúdos a serem abordados. São, nessa perspectiva, elementos orientadores para o trabalho de elaboração do plano de ensino e para a prática pedagógica. O objetivo principal da utilização dos princípios metodológicos é tornar a aprendizagem mais significativa e mais próxima dos objetivos gerais da educação básica.

Explicitando o significado de princípios metodológicos

Por **princípios metodológicos**, entendemos o conjunto de proposições que servem para auxiliar o trabalho do professor de Ciências no que se refere, principalmente, à seleção, organização e apresentação de conteúdos, de forma a garantir uma visão de totalidade do conhecimento. Os

princípios referem-se a orientações teórico-metodológicas que podem estar presentes nas diferentes formas da abordagem de um conteúdo. São, portanto, princípios que se vinculam ao trabalho pedagógico do professor e traduzem uma determinada visão de ciência, sociedade e educação.

De maneira geral, pode-se dizer que o uso de princípios metodológicos propostos para ensino de Ciências decorre da situação da escola e da necessidade de superar algumas limitações desta realidade. Várias dessas limitações já foram apontadas anteriormente, mas é importante reiterar algumas delas: *a visão fragmentada dos conteúdos; a desvinculação dos conteúdos trabalhados com a realidade cotidiana do aluno e com seu desenvolvimento cognitivo.*

Considerando que a mudança de uma dada situação de ensino para outra é um processo contínuo e demorado, podemos pensar nos princípios metodológicos como ponto de chegada, como metas a serem alcançadas ao longo do tempo. Mas, também, esses princípios podem ser tomados como ponto de partida para melhorar a situação daquele ensino. Esta dupla dimensão dos princípios metodológicos os credenciam, inclusive, a serem tomados como referencial para o trabalho de formação de professores.

Os princípios metodológicos que propomos na abordagem dos conteúdos, podem ser agrupados em três blocos:

1. Princípios relativos à ciência

1.1 Núcleos integradores das ciências naturais:

- 1.1.1 Biologia – Vida: organização, reprodução, hereditariedade, evolução.
- 1.1.2 Física e Química – Matéria e energia.
- 1.1.3 Geociências – Movimento, gravidade, transformação.

1.2 Noções de tempo, espaço e causalidade.

1.3 Interdisciplinaridade.

2. Princípios relativos à relação entre ciência, tecnologia e sociedade

2.1 Relevância social e científica.

2.2 Produção do conhecimento científico.

2.3 Tecnologia.

3. Princípios relativos ao desenvolvimento intelectual (cognitivo)

3.1 Cotidiano e conhecimentos prévios dos alunos.

3.2 Habilidades lógicas e procedimentos de ensino.

A apresentação dos princípios metodológicos, com exemplos de aplicação no ensino de ciências, será feita para cada um dos três blocos.

Princípios relativos à Ciência

Os princípios relativos à Ciência incluem aspectos mais diretamente vinculados ao conhecimento científico. Com tais princípios, pretende-se encontrar elementos que articulem o conhecimento, reduzindo a visão fragmentada que tem caracterizado o ensino das Ciências Naturais.

Em relação aos **núcleos integradores**, cabem algumas observações:

- É possível propor uma maior quantidade de conceitos integradores. A escolha feita levou em consideração a possibilidade de utilizá-los na abordagem de conteúdos normalmente trabalhados nos anos iniciais do ensino fundamental.
- Determinados conceitos perpassam mais de uma área. Matéria e energia são fundamentais em todas as áreas.
- A utilização de um ou mais conceitos na abordagem de um tema dependerá, entre outros critérios: das características dos alunos (desenvolvimento intelectual e concepções prévias), dos procedimentos de ensino utilizados, dos objetivos a serem alcançados e do momento da aula.

A utilização desses núcleos integradores nos anos iniciais do ensino fundamental deverá ser feita com menor ou maior facilidade e em diferentes níveis de profundidade, em função daqueles critérios.

Assim, por exemplo, a ideia de organização dos seres vivos passa, nas atividades de sala de aula, pela sequência: *células* -> *tecidos* -> *órgãos* -> *sistemas* -> *organismos* -> *sociedades*. Ou seja, procura-se mostrar que há um padrão de organização interna e externa comum aos seres vivos. Todavia, essa articulação sequencial além de não ser totalmente correta, não é facilmente compreendida pelas crianças dos anos iniciais e, a rigor, não é necessário que o seja. Ao se ensinar os seres vivos nessa faixa de escolaridade, podemos chamar a atenção para as semelhanças e diferenças de cada ser vivo em relação a outros seres. Isto contribuirá para que se perceba que o agrupamento dos seres relaciona-se às semelhanças entre eles.

Outro exemplo que pode ser analisado refere-se aos conteúdos de Genética e Evolução, praticamente ausentes do currículo dos anos iniciais do ensino fundamental. Apesar da complexidade dos conceitos de **hereditariedade e evolução**, é possível o desenvolvimento de atividades que permitam uma aproximação dos alunos dos anos iniciais a tais conceitos. Toda criança percebe semelhanças e diferenças em relação a seus pais, parentes e outras pessoas. Essa concepção de senso comum pode ser discutida a partir de atividades que identifiquem algumas características hereditárias das pessoas: cor dos olhos, tipo de cabelo, sensibilidade à Feniltiocarbamida (PTC), capacidade de enrolar a língua, entre outras.

As noções de **tempo, espaço e causalidade** podem ser consideradas fundamentais em todas as ciências. No bloco temático “Ambiente”, por exemplo, essas três noções estarão presentes

na maioria dos conceitos discutidos. A diversidade dos seres vivos (biodiversidade) só poderá ser compreendida quando analisada a partir das transformações ocorridas na Terra (espaço), ao longo do tempo. Em outras palavras, quando o ambiente é analisado sob o aspecto evolutivo. Atividades simples poderão ser realizadas para que as crianças percebam que os fenômenos naturais são dependentes do espaço e do tempo. Por exemplo, observar os animais e plantas existentes em locais mais secos e mais úmidos ou em locais com maior e menor iluminação; animais de hábitos diurnos e noturnos; a recuperação de uma grama seca em decorrência de uma chuva. Nos exemplos citados, é fundamental e indispensável analisar as questões ambientais com a contribuição de diferentes áreas do conhecimento e com a utilização de conceitos, como energia, matéria, transformação, evolução.

Considerando novamente as três situações sobre o tema “sangue e circulação”, você consegue identificar as noções de tempo, espaço e causalidade em alguma delas? Em que parte das aulas descritas?

A utilização de conceitos integradores, como aqueles que foram apresentados, representa uma forma de buscar uma compreensão mais articulada dos conteúdos de Ciências Naturais. Nas poucas vezes que essa perspectiva é observada nas aulas de Ciências dos anos iniciais, ela pouco se aproxima do que poderia caracterizar a **interdisciplinaridade**. A preocupação com uma abordagem interdisciplinar no ensino de Ciências está presente em várias propostas curriculares anteriormente implantadas na educação brasileira.

Na década de 1980, a Proposta Curricular de Ciências do estado de São Paulo, estabeleceu “**o estudo do ambiente com abordagem interdisciplinar**” como uma das diretrizes para o estudo de Ciências. Segundo a proposta, “[...] currículo com enfoque interdisciplinar é aquele que trata de diferentes campos de conhecimento (no caso de Ciências: Física, Química, Biologia e Geociências), estabelecendo conexões sistemáticas entre os respectivos conteúdos.” (SÃO PAULO (Estado), 1990, p. 11). Quando faz referência à forma de organização e tratamento dos conteúdos nas diferentes séries, o referido documento oferece alguns exemplos, dos quais transcrevemos um referente ao Ciclo Básico (Quadro 2).

A proposta de trabalho interdisciplinar em Ciências também é enfatizada nos *Parâmetros Curriculares Nacionais*, conforme pode ser observado no trecho abaixo:

A compreensão integrada dos fenômenos naturais, uma perspectiva interdisciplinar, depende do estabelecimento de vínculos conceituais entre as diferentes ciências. Os conceitos de energia, matéria, espaço, tempo, transformação, sistema, equilíbrio, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida estão presentes em diferentes campos e ciências, com significados particulares ou comuns, mas sempre contribuindo para conceituações gerais. Por isso, adotou-se como segundo referencial esse conjunto de conceitos centrais, para compreender os fenômenos naturais e os conhecimentos tecnológicos em mútua relação (BRASIL, 2000, p. 41).

Quadro 2 – Exemplo de organização e tratamento de conteúdo

TEMA ENFOQUES	O AMBIENTE		
	Os componentes e os fenômenos	AS INTERAÇÕES	
		Entre os componentes e os fenômenos	Entre os demais componentes e os fenômenos e o Homem
A energia	Ocorrência de luz, calor, som, eletricidade, magnetismo e gravidade. Variedade de sons e de cores no ambiente.	Influência do calor para desenvolvimento dos seres vivos: germinação das sementes e eclosão dos ovos. O som e a comunicação entre os animais.	Importância da eletricidade, do magnetismo, do som, da luz e do calor na vida diária. Importância de evitar acidentes provocados por calor (queimaduras) e eletricidade (choque elétrico).

Fonte: Proposta curricular de Ciências – 1º grau (SÃO PAULO (Estado), 1990, p. 31).

Mais recentemente, as *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica* estabelecem a transversalidade e a interdisciplinaridade como formas para organização curricular. No Parecer CNE/CBE N°. 7/2010 (BRASIL, 2010) a transversalidade refere-se à forma didático-pedagógica de organização do trabalho com os conteúdos; e a interdisciplinaridade, à abordagem epistemológica dos objetos de conhecimento. No referido Parecer e na literatura pertinente sobre o tema, fica evidente que há consenso sobre a importância da interdisciplinaridade como prática educativa, mas, também, há muita discussão conceitual sobre o que é interdisciplinar, pluridisciplinar, transdisciplinar.

As atividades com a abordagem interdisciplinar, como já afirmamos, são raras na escola de educação básica. Lavaqui e Batista (2007) publicaram um trabalho que discute o conceito de interdisciplinaridade e avalia algumas práticas desenvolvidas em escolas brasileiras. Os resultados de tais trabalhos demonstram a dificuldade de se viabilizar um ensino interdisciplinar.

Se não for possível se implantar um ensino predominantemente interdisciplinar, julgamos fundamental avançar na superação da abordagem exclusivamente disciplinar, através de algumas ações que permitam uma relação entre diferentes áreas de conhecimento. É o caso, por exemplo, do que se propõe para a rede municipal de São Paulo, a considerar-se o documento *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o ensino fundamental – ciclo I* (SÃO PAULO (Município), 2007), que procura articular os conteúdos de Ciências, Geografia e História.

No Currículo da Cidade – Ciências Naturais, a questão da interdisciplinaridade aparece a partir do 4º ano. Há, inclusive, uma etapa da escolaridade denominada de ciclo interdisciplinar (4º ao 6º ano). Por abordagem disciplinar entende-se que

[...] cada área do conhecimento tem suas especificidades, mas precisa articular-se com as demais e com o contexto e as vivências dos estudantes para garantir maior

significado às aprendizagens, que rompem com os limites da sala de aula tradicional, integram linguagens e proporcionam a criação e apropriação de conhecimentos (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 42).

Apesar de algumas propostas e práticas de sala de aula, é inquestionável que ainda será necessário muito trabalho para se chegar a uma prática interdisciplinar em sala de aula. Uma das condições para isso reside na necessidade de formação dos professores, a partir da vivência de propostas práticas de interdisciplinaridade em sala de aula. Outra, na existência de propostas resultantes de um trabalho coletivo, ou seja, realizado com o envolvimento de toda equipe escolar. Nesse processo, deve-se dar destaque ao papel dos gestores escolares.

Princípios relativos à relação entre ciência, tecnologia e sociedade

A discussão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade não é nova na educação brasileira, mas ainda é pouco enfatizada. No livro *Ensino de Ciências e Cidadania*, Miriam Krasilchik e Marta Marandino (2007) analisam a importância de serem todos os cidadãos capazes de compreender o significado da relação entre o desenvolvimento científico e o econômico, além do tecnológico. Na apresentação, as autoras se referem às dificuldades dos docentes em tratar da relação entre ciência, tecnologia e sociedade: relacionar os assuntos tradicionais dos programas de Ciências com os conhecimentos da ciência e tecnologia; insegurança diante da necessidade de uma abordagem interdisciplinar; receio em discutirem temas que envolvem questões éticas. No livro, Krasilchik e Marandino (2007, p. 10) sugerem atividades didáticas que podem contribuir para que o educador consiga uma:

[...] mudança de postura na preparação de seu trabalho, o qual pode levar à crescente participação dos alunos em questões que afetam o seu modo de vida e que demandam a contribuição de diferentes capacidades para análise e tomada de decisão. Para tanto, o confinamento na sala de aula é restrito e impede que os educandos tenham contato com a realidade que está em discussão.

Provavelmente, a dificuldade do professor é ainda maior quando se trata do ensino de ciências nos anos iniciais. Não apenas pelas características dos alunos, como também pela sua formação em relação aos conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia. Como trabalhar essa relação com tais alunos? Até onde será possível chegar quando da abordagem do tema com alunos dos anos iniciais?

Um primeiro aspecto a considerar na resposta dessas questões diz respeito à seleção dos conteúdos que tenham relação com a vida cotidiana dessas crianças e com os conhecimentos que possuem sobre a realidade da ciência e tecnologia. O critério que se propõe é trabalhar com temas que tenham **relevância social e científica**.

Discutir aspectos socialmente relevantes das Ciências Naturais significa trabalhar com conteúdos que permitam avançar na interpretação da realidade, compreendendo-a e repensando-a. A realidade cotidiana do aluno, suas condições de vida, as questões que emergem desse dia a

dia, podem servir para a seleção e tratamento de conteúdos com relevância social. Mas aspectos relevantes socialmente não se resumem às questões do cotidiano do aluno, ao seu espaço mais próximo ou ao tempo presente. Tampouco precisam envolver temas que necessariamente tenham origem em problemas de caráter socioeconômico.

Para as crianças, uma questão é relevante quando faz parte de suas experiências de vida. Assim, por exemplo, quando uma criança quer saber **por que é dia ou noite**, o seu interesse é pessoal. Ela não está preocupada com a relevância social ou científica do tema. O que a intriga é o fato em si. Cabe ao professor, incorporar o tema à sua programação de ensino, desenvolvê-lo com a perspectiva de incluir aspectos físicos e biológicos: clima, formação dos solos, tipo de agricultura, hábitos e costumes das pessoas. No livro *O ensino de Ciências no primeiro grau*³, as múltiplas possibilidades de abordagem de temas provenientes do cotidiano dos alunos são discutidas, bem como a relevância científica e social deles, além de seu caráter interdisciplinar. Para Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987, p. 84):

O tema em questão apresenta, também, grande potencial interdisciplinar, o que aumenta sua relevância. Na faixa de escolaridade de que estamos tratando, a visão sincrética que a criança tem do mundo resulta na dificuldade em ver as coisas separadas, conforme são apresentadas pelas diferentes disciplinas ou áreas de conhecimento. Para essa criança, as coisas do ambiente estão integradas, e não separadas em ciências físicas, geológicas e biológicas, em estudos sociais, matemática, comunicação e expressão ou outras áreas curriculares.

Nos anos iniciais, como selecionar conteúdos com **relevância científica**?

Justamente, são aqueles que permitem às crianças obter a aprendizagem de conceitos fundamentais das várias áreas das Ciências Naturais. Esses conteúdos devem propiciar às crianças vivências de situações, por meio da observação mais sistemática dos fenômenos naturais, dos seres vivos e de seu próprio corpo. Ainda, possibilitar-lhes a utilização de alguns procedimentos fundamentais para a superação da concepção mágica ou de senso comum da realidade, tais como: comparar, classificar, organizar informações, estabelecer relação de causas e efeitos.

Conteúdos cientificamente relevantes são aqueles que favorecem as crianças com a percepção das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Além disso, os temas precisam permitir-lhes conhecer e compreender como se produz o conhecimento científico e quem são seus produtores.

Desde os anos iniciais, é importante discutir aspectos que se relacionem à **produção do conhecimento científico**. O aluno dos anos iniciais tem representações sobre a ciência e o cientista que, muitas vezes, são muito próximas de um sentido mágico. A televisão, principal meio de comunicação que atinge as crianças, favorece muito essa ideia da ciência como um saber mágico e o cientista, como alguém capaz de fazer coisas que as pessoas comuns não conseguiriam. Romper essa concepção é um dos objetivos do ensino de Ciências. Para tanto, é necessário usar

os espaços das aulas para discutir vários aspectos sobre a produção do conhecimento: *como ele é produzido; quem o produz; a relação entre a produção de conhecimento e sociedade; a história dessa produção; como e onde se produz o conhecimento; e quem é o “cientista”*.

Considerando as situações descritas no exemplo “sangue e circulação sanguínea”, será possível discutir, de forma conjunta, alguns aspectos, tais como: a história do conhecimento sobre anatomia e função do coração; a evolução das técnicas de transfusão de sangue e do transplante de coração; a participação de médicos brasileiros na evolução da técnica cirúrgica; entre dezenas de outros aspectos relacionados.

Em cada conteúdo é importante realizar uma análise da produção do conhecimento na área – fazer considerações sobre o caráter coletivo dessa produção e o contexto histórico em que ocorre –, bem como sobre os produtos gerados (tecnologia). Em relação aos produtos, é importante discutir quem produz, como o faz e com que interesses. Nesse sentido, é importante discutir as vantagens da tecnologia para o bem-estar da sociedade, bem como os possíveis ou reais efeitos prejudiciais que ocasionam. Desse modo, aborda-se em sala de aula aspectos relacionados às questões éticas, aos valores e atitudes das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nos anos iniciais do ensino fundamental, é importante a discussão da **tecnologia** que está presente no cotidiano das pessoas. Vivemos cercados de produtos que, na maioria das vezes, não sabemos como surgiram, por que foram produzidos ou quais as formas de produção. Desconhecemos a matéria-prima de determinados produtos ou por que um material permite produzir uma diversidade de produtos. A discussão de algumas dessas questões podem auxiliar na aprendizagem das crianças, em função da maneira como se organizam as atividades de ensino.

Novamente, é preciso trabalhar os interesses e as concepções prévias dos alunos, ou criar situações que favoreçam a investigação. Por exemplo, a visita a uma estação de tratamento de água poderá facultar a discussão de diferentes conteúdos: os aspectos químicos, físicos e biológicos envolvidos no processo de purificação da água; os equipamentos utilizados para tal; a distribuição da água até chegar a cada residência e como, dentro da casa, ela é armazenada e distribuída; a semelhança do tratamento em larga escala, com as formas de tratamento doméstico; questões relacionadas à saúde e ao ambiente; a história da utilização ao longo dos tempos etc.

Pensem, por exemplo, se a aula sobre “sangue e circulação” fosse iniciada com a possibilidade dos alunos manusearem um estetoscópio ou um marca-passo. Seria diferente o envolvimento dos alunos? Que aspectos poderiam ser discutidos em relação aos temas da aula?

Outra forma de discutir as relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade é associar os conteúdos curriculares ao trabalho de um cientista, ou mesmo partir de seu trabalho para a discussão de conceitos científicos. Por exemplo, o professor, ao abordar questões sobre animais ou corpo humano e saúde, poderá analisar o trabalho de Vital Brazil⁴ na produção do soro antiofídico. O trabalho desse cientista permitirá analisar aspectos como: senso comum e conhecimento científico; ciência como produção coletiva; características do cientista; espaços para produção do conhecimento científico.

Princípios relativos ao desenvolvimento intelectual

Todos os aspectos analisados até o momento, que visam superar a abordagem tradicional do conhecimento científico, precisam ser pensados a partir da aprendizagem que se deseja e das melhores alternativas para tal. Em outras palavras, o que realmente deve servir de foco para a seleção e tratamento dos conteúdos em sala de aula é o desenvolvimento intelectual da criança e os conhecimentos prévios que possuem sobre um determinado fenômeno ou objeto.

Retomamos aqui alguns pontos descritos por Cunha (2010), ao discutir aspectos da psicologia genética na escola, e que são relevantes para o trabalho do professor nos anos iniciais do ensino fundamental:

- A educação deve contribuir para desenvolver as competências cognitivas do educando; cabe ao professor organizar atividades para viabilizar tal contribuição.
- O aluno deve ser motivado para a relevância do que vai ser ensinado; isso é condição para que ele se posicione ativamente diante da matéria.
- Para conhecer, é necessário que Sujeito e Objeto estabeleçam uma relação que envolve assimilação, acomodação e equilíbrio.
- O aluno só opera mentalmente com dados que já tenham feito parte de sua experiência.
- As atividades de trabalho cooperativo contribuem para o processo de socialização e permitem que os alunos atuem mais efetivamente sobre os saberes escolares.

Por todos os aspectos considerados, é fundamental o trabalho do professor na organização de situações de ensino que sejam desafiadoras aos alunos. Questões do **cotidiano** dos alunos podem ser importantes para configurar tais desafios. Cabe ao professor ter o melhor conhecimento possível de tal cotidiano (este é um dos objetivos do diagnóstico para o planejamento) e conseguir estabelecer um diálogo com os alunos de modo a evidenciar seus **conhecimentos prévios**, que são matérias-primas para a construção de novos conhecimentos.

No ensino de Ciências, as atividades de investigação são fundamentais para que o sujeito atue sobre os objetos, favorecendo a instauração de condições de diálogo e evidenciando as concepções dos alunos. Ao mesmo tempo, podem contribuir para o desenvolvimento cognitivo das crianças.

Os princípios relativos ao desenvolvimento intelectual são, portanto, fundamentalmente questões metodológicas. Na concepção de ensino de Ciências que temos trabalhado, os procedimentos de ensino devem: contribuir para um papel ativo do aluno e permitir situações que favoreçam o desenvolvimento de suas habilidades intelectuais. Assim, por exemplo, ao se propor que o aluno dos anos iniciais do ensino fundamental investigue um problema, não se deve pensar na perspectiva de “vivenciar o método científico”. A escolha de um procedimento de ensino deve ser feita a partir do que ela pode contribuir para uma aprendizagem significativa e para facultar a vivência de habilidades como: observação, comunicação, comparação, organização, experimentação, inferência e aplicação.

A proposta de utilização de princípios metodológicos no ensino de Ciências dos anos iniciais é uma tentativa de mudar a realidade atualmente vigente na maioria das escolas. Alguns aspectos poderão ser implementados pelo esforço teórico e metodológico do professor da classe; outros demandarão um trabalho coletivo e de longo prazo. Iniciar por um único aspecto e de forma gradativa, pode ser uma estratégia adequada para esse longo caminho de transformação.

O professor e as questões metodológicas

Provavelmente ao chegar nesta parte do texto, você deve estar pensando sobre a quantidade e a diversidade de exigências que foram colocadas para o trabalho do professor em sala de aula. Algumas delas são aspectos rotineiros no trabalho do professor: *conhecer a matéria a ser ensinada; organizar uma sequência de conteúdos e definir as formas de ensinar; selecionar material de apoio às aulas; avaliar*. Outras estão relacionadas à perspectiva de um ensino em que se busca o envolvimento ativo do aluno na sua aprendizagem: *criar situações motivadoras de aprendizagem; ativar o conhecimento prévio dos alunos; saber conduzir o diálogo; criar situações que permitam a investigação*.

A relação pode ser mais significativa, em função das concepções do ensino de Ciências que fundamenta o trabalho do professor. Carvalho e Gil-Pérez (1995, p. 19) indicam aquilo que os professores de Ciências deverão “saber” e “saber fazer” quando consideram a aprendizagem como construção de conhecimento: *conhecer a matéria ensinada; conhecer e questionar o pensamento docente espontâneo; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem e aprendizagem de Ciências; fazer a crítica fundamentada no ensino habitual; saber preparar atividades e dirigir as que são feitas pelos alunos; avaliar; utilizar a pesquisa e a inovação*.

Embora tais características sejam desejáveis a todos os professores, para Carvalho e Gil-Pérez (1995, p. 18), elas devem ser associadas a um trabalho coletivo de inovação, pesquisa e formação permanente, destacando que

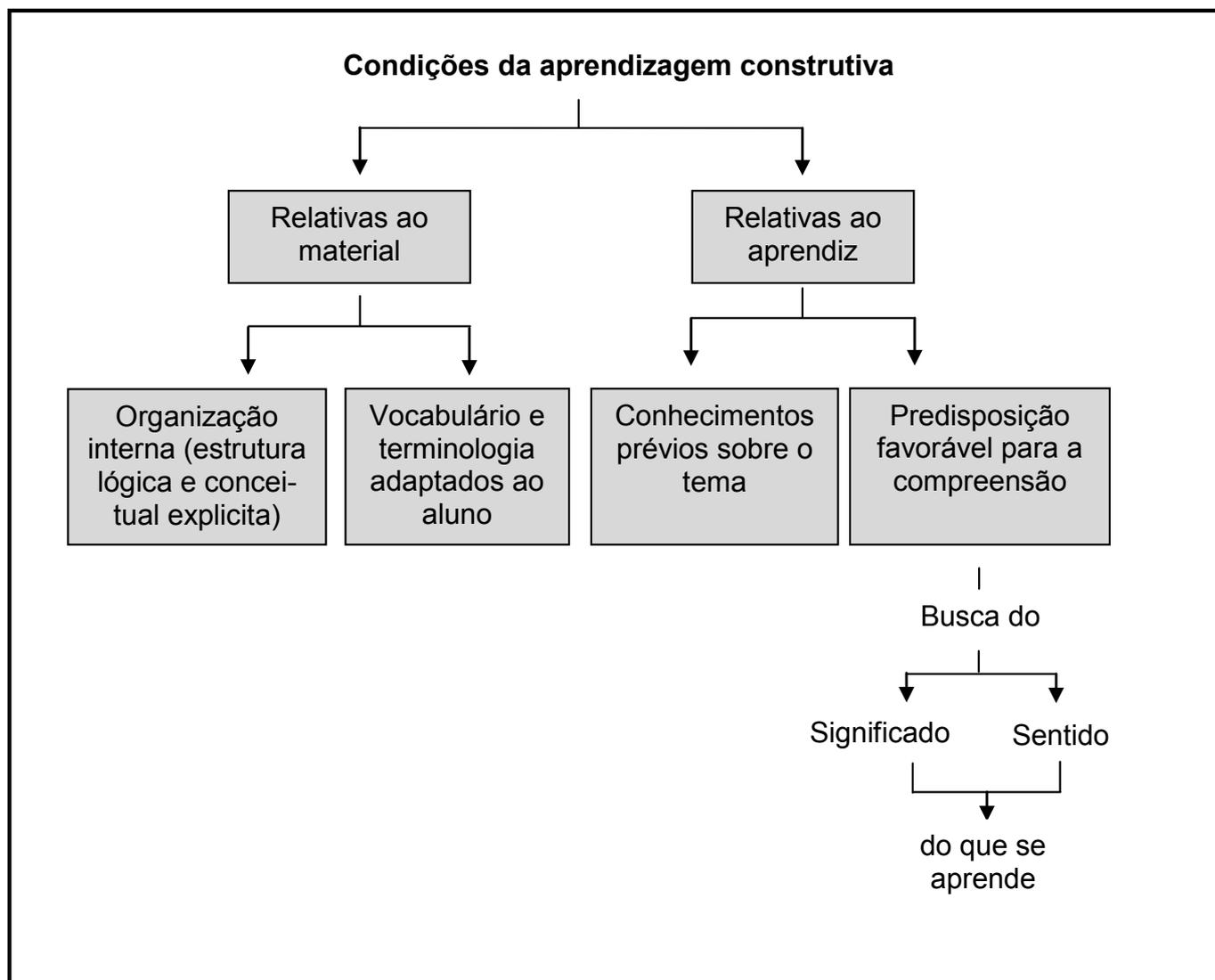
[...] nenhum professor deve se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassam as possibilidades de um ser humano. O essencial é que possa ter-se um trabalho coletivo em todo processo de ensino/aprendizagem: da preparação das aulas até a avaliação.

A atividade docente nos anos iniciais do ensino fundamental quase sempre é de responsabilidade de um professor. Cabe a ele, durante o processo de ensino-aprendizagem, **dirigir a atividade dos alunos**. Embora seja muito raro, a **preparação de atividades** deveria ser uma atividade predominantemente coletiva. Cabe, então, indagarmos: no ensino de Ciências para os anos iniciais, de que forma as atividades devem ser **organizadas** para que seja possível uma aprendizagem significativa?

Responder a essa questão exige considerar as condições para que ocorra uma aprendizagem significativa. Para Ausubel, Novak e Hanesian (apud POZO; CRESPO, 2009, p. 85), dois fatores são

fundamentais: *natureza do material de aprendizagem e estrutura cognitiva*. A Figura 1 resume tais condições, destacando-se que a busca do significado e do sentido dependem de uma predisposição favorável à compreensão.

Figura 1 – Condições ou requisitos para que ocorra uma aprendizagem construtiva



Fonte: Pozo e Crespo (2009, p. 85).

Preparação de atividades

Em relação à preparação de atividades para uma aprendizagem na perspectiva construtivista, Carvalho e Gil-Pérez (1995, p. 48) fazem referência a quatro estratégias de ensino a serem consideradas pelo professor, quando se opta pelo desenvolvimento da prática pedagógica como pesquisa. A referência a essas estratégias é acompanhada de exemplos que se relacionam ao tema das três situações apresentadas no início do texto, ou seja, ao tema “sangue e circulação”, conforme Quadro 3:

Quadro 3 – Exemplos de estratégias de ensino, considerando as três situações descritas sobre o tema “sangue e circulação”

1. Propor *situações problemáticas* que sejam acessíveis, gerem interesse e proporcionem uma concepção preliminar da tarefa.

Exemplos de problemas:

- Onde existe sangue? Como ele fica dentro do corpo?
- Quando vocês vão ao médico, ele verifica como está seu coração? Como ele faz isso? Por que é importante saber como o coração está batendo? Onde fica o coração? Qual sua função (para que serve) em nosso corpo?

Observações:

- a) A escolha dos problemas depende do conhecimento que o professor tem dos alunos da classe e do encadeamento com ideias anteriormente discutidas.
- b) Ao invés de partir de questões, o professor pode apresentar situações que gerem questões por parte dos alunos. Por exemplo, falando sobre a importância da doação de sangue, sobre transplante de coração, sobre exames de sangue (Quem já fez? Quem mandou fazer? O que o médico falou sobre os resultados?). Também se pode partir da observação de um equipamento: estetoscópio ou um marca-passo.
- c) No caso das duas primeiras questões, o professor poderia associá-las a uma atividade: *representar o sangue na silhueta do corpo humano*.

2. Propor *estudo qualitativo das situações problemáticas* propostas.

Estudo do problema:

Na dependência das questões discutidas, o estudo qualitativo envolverá as explicações, concepções prévias ou hipóteses dos alunos sobre as questões levantadas por eles ou pelo professor, a respeito do tema. É o caso, por exemplo, de discutir os esquemas feitos pelos alunos sobre a circulação do sangue, através de aspectos como: a que partes do corpo o sangue chega, por que o sangue precisa chegar a tais partes ou qual a relação entre o batimento cardíaco e a distribuição do sangue. Essa etapa da estratégia envolverá, necessariamente, uma intensa atividade de diálogo entre os alunos e deles com o professor. É importante registrar as ideias dos alunos, para que se possa confrontar com os momentos seguintes da elaboração do conhecimento.

3. Orientar o *tratamento científico dos problemas* propostos, incluindo: a discussão de conceitos e elaboração de hipóteses (uso das ideias prévias para fazer previsões); elaboração de estratégias de resolução; encaminhamento da resolução e análise dos resultados (possibilidade de conflito cognoscitivo entre diferentes conceitos).

Exemplo de atividades:

- Propor a comparação da representação da circulação feita pelos alunos, como esquemas ou imagens da circulação humana. Projetar vídeos. Buscar informações na internet.
- Elaborar atividades de medida do batimento cardíaco em diferentes situações: em repouso e após exercício físico; em diferentes horas do dia; de pessoas com diferentes idades e outras variáveis que possam testar as hipóteses levantadas (gerar conflitos cognitivos).
- Orientar a elaboração de tabelas e gráficos para análise de resultados.

Observações:

- a) Esse momento da estratégia está muito vinculado ao anterior. Assim, as primeiras hipóteses se iniciam no momento da discussão das concepções dos alunos.
- b) A formulação de novas hipóteses (reconstrução das concepções) deve ocorrer como resultado do tratamento do problema e não como um confronto entre as ideias do aluno e os conceitos científicos.
- c) Por estarmos nos referindo aos alunos de anos iniciais, a colaboração ou intervenção do professor nas propostas de resolução do problema deverá ser significativa.

4. Utilizar os *novos conhecimentos em uma variedade de situações*, possibilitando realização de sínteses e de levantamento de novos problemas e hipóteses.

O encaminhamento dessa etapa também está profundamente associado à anterior. Por exemplo, se a aula consistiu em aprender a tomar o pulso e realizar a contagem de batimentos, poderão ser levantadas novas questões: *o coração bate sempre com a mesma intensidade? Há variação com a idade das crianças? E com o horário do dia?* Algumas questões levarão a pesquisas, através de atividades práticas ou de consulta a diferentes fontes de informação (livros, revistas, jornais, internet, especialistas). Poderão gerar o interesse por fazer um estetoscópio improvisado.

Essa etapa também deve se caracterizar como um momento de síntese e de registro por parte dos alunos. Essa finalização também é uma das instâncias de avaliação do trabalho, para fins de atribuição de notas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante reiterar aspectos fundamentais nessa proposta de organização das atividades: a dinâmica da sala de aula pode determinar outros caminhos para a condução do processo ensino-aprendizagem. Por esse motivo, o planejamento não deve ser entendido como um roteiro de passos a serem seguidos. O desafio do professor não é só saber planejar, mas ter capacidade de improvisação para atender as circunstâncias de cada momento da aula.

Dirigir a atividade dos alunos

Também considerando a proposta de Carvalho e Gil-Pérez (1995, p. 52), encontramos uma série de habilidades importantes para o professor de Ciências, que estão correlacionados ao que foi denominado de **saber dirigir a atividade dos alunos**. São elas:

1. Apresentar as atividades de maneira a permitir uma ideia geral da tarefa e a possibilidade do aluno se interessar pela mesma.
2. Dirigir de forma ordenada as atividades de aprendizagem, possibilitando o trabalho de pequenos grupos, o intercâmbio de ideias e informações, e tomando decisões que contemplem o contexto e a diversidade da sala de aula.
3. Valorizar as contribuições dos alunos, realizando sínteses e orientando devidamente o desenvolvimento da tarefa.
4. Fornecer informações que permitam aos alunos avaliarem seus trabalhos e que abram novas perspectivas de aprendizagem.
5. Estabelecer um clima adequado ao bom funcionamento da aula, através de bom relacionamento com os alunos (cordialidade e aceitação das opiniões).
6. Favorecer as interações frutíferas entre a aula, a escola e o meio exterior.
7. Ser capaz de dirigir o trabalho de várias equipes de “pesquisadores iniciantes”, demonstrando interesse pelo seu trabalho e pelos avanços dos alunos.

Atividades: características e formas de organização

Se as atividades são fundamentais em um processo construtivo de aprendizagem, duas questões precisam ser tratadas quando se pensa no trabalho de sala de aula:

- Que características devem ter as atividades para uma aprendizagem não apenas de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, mas que favoreçam o aprender a aprender?
- Como podemos organizar as atividades para o desenvolvimento das aulas?

Partindo dos princípios de uma concepção construtivista, Zabala (1998, p. 165) relaciona oito aspectos importantes quando se prepara atividades de ensino em uma perspectiva construtivista. Para tanto, elas devem:

1. possibilitar o conhecimento das *concepções prévias* do aluno em relação aos novos conteúdos de aprendizagem;

2. ser colocadas ao aluno de modo que os conteúdos sejam *significativos e funcionais*;
3. ser adequadas ao nível de *desenvolvimento*;
4. constituir um desafio acessível ao aluno, permitindo criar *zonas de desenvolvimento proximal* e nelas intervir;
5. provocar um *conflito cognitivo* e promover *atividade mental* do aluno, para estabelecer relações entre os novo conteúdos e os conhecimento prévios;
6. fomentar uma *atitude favorável* (motivação) à aprendizagem de novos conteúdos;
7. estimular *autoestima* e *autoconceito*, isto é, possibilitar ao aluno que experimente o que aprendeu em algum grau e que seu esforço valeu a pena;
8. ajudar ao aluno no desenvolvimento de destreza relacionadas com o *aprender a aprender*, favorecendo o desenvolvimento de autonomia na aprendizagem.

Em relação às formas de organização das atividades de ensino, o documento *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental: ciclo I* (SÃO PAULO (Município), 2007, p. 121) sugere a possibilidade de quatro modalidades de organização para a abordagem dos conteúdos: *atividades sequenciadas, atividades permanentes, projetos e atividades ocasionais*. Transcrevemos a seguir as informações sobre cada modalidade (Quadro 4).

No mesmo documento referido anteriormente, quando da discussão da área de conhecimento **Natureza e Sociedade**, poderão ser encontrados exemplos de cada um dos três tipos de atividades, em especial sobre as atividades sequenciadas (SÃO PAULO (Município), 2007, p. 166-178). No documento “Orientações didáticas do Currículo da Cidade – Ciências Naturais” (SÃO PAULO (Município), 2018) também há exemplos de sequências didáticas para os anos iniciais do ensino fundamental.

Quadro 4 – Modalidades de organização dos conteúdos

	ATIVIDADES SEQUENCIADAS	ATIVIDADES PERMANENTES	PROJETOS	ATIVIDADES OCASIONAIS
O QUE SÃO	São situações didáticas articuladas, que possuem uma sequência de realização cujo principal critério é o nível de dificuldade – há uma progressão de desafios que devem ser enfrentados pelos alunos para que construam um determinado conhecimento.	São situações didáticas propostas com regularidade, cujo objetivo é constituir atitudes, desenvolver hábitos etc. Por exemplo, para ampliar o repertório de estratégias de cálculo mental é preciso participar sistematicamente de situações em que esse conteúdo esteja em jogo.	São situações didáticas que se articulam em razão de um objetivo (situação-problema) e de um produto final. Contextualizam as atividades e podem ser interdisciplinares.	São situações ocasionais em que algum conteúdo significativo é trabalhado sem que tenha relação direta com o que está sendo desenvolvido nas outras atividades ou projetos, ou situações de sistematização de algum conhecimento estudado em outras atividades ou projetos.
CARACTERÍSTICAS	Funcionam de forma parecida com os projetos e podem integrá-los, mas o produto final é apenas uma atividade de sistematização/ fechamento.	A marca principal dessas situações é a regularidade e, por isso, possibilita contato intenso com um tipo de conteúdo/ assunto.	Ter uma finalidade compartilhada por todos os envolvidos, que se expressa na realização de um produto final, cuja construção desencadeou o projeto.	Tratam de conteúdos significativos, ainda que não façam parte do currículo da série, ou sistematizam conhecimentos estudados.
TEMPO DE DURAÇÃO	Variável.	Repetem-se de forma sistemática e previsível – semanal, quinzenal ou mensalmente.	Depende dos objetivos propostos – podem ser dias ou meses. Quando de longa duração, os projetos permitem o planejamento de suas etapas e a distribuição do tempo com os alunos.	Variável, mas normalmente trata-se de uma atividade única.

Fonte: (SÃO PAULO (Município), 2007, p. 121).

Estratégias de ensino e materiais didáticos

No decorrer desse texto, por várias vezes, destacamos a importância de uma aprendizagem com participação ativa do aluno. Também foram mostrados exemplos de situações de ensino em que o professor utilizou-se de diferentes estratégias na abordagem dos conteúdos. Apenas na descrição e análise das três situações de ensino, fizemos referência a termos como: *exposição tradicional, exposição dialogada, método de projetos, demonstração, experimento, atividades práticas, trabalho em grupo, quadro negro, prancha ou cartaz, livro didático, objetos de ensino*.

Também procuramos relacionar as diferentes estratégias e materiais didáticos aos objetivos do ensino-aprendizagem. Quando escolhemos essa e não aquela técnica, esse ou aquele material didático, devemos considerar os conteúdos – *conceituais, procedimentais ou atitudinais* – com que estamos trabalhando e, sobretudo, a aprendizagem que pretendemos como resultado final. Como vimos nos exemplos, a técnica expositiva pode servir para uma aprendizagem mecânica ou para uma aprendizagem significativa. Igualmente, podemos usar um objeto para ilustrar um conceito ou para servir como elemento motivador para a participação ativa do aluno. Se o objetivo da aprendizagem é a memorização de fatos ou conceitos, em sua forma final, a exposição e uma demonstração ilustrativa poderão ser suficientes. Ao contrário, se o professor tem como objetivo uma aprendizagem em que o aluno participa da assimilação do conceito, se os conteúdos procedimentais e atitudinais são relevantes, outras estratégias serão mais adequadas, inclusive a exposição em determinados momentos.

Assim, no ensino de Ciências Naturais todas as técnicas e materiais didáticos podem ser relevantes. Todavia, em determinadas situações, existem algumas técnicas e determinados materiais didáticos que serão mais adequados. Por exemplo, a observação de um determinado ambiente natural, feito com o propósito de coleta de dados para levantar ou discutir questões sobre a relação homem-ambiente, será mais bem conduzida e com maiores possibilidades de sucesso, se forem observados os elementos que constituem o *trabalho de campo*. Se quisermos envolver ativamente o aluno na solução de um problema – por exemplo, como se formam as gotas do lado de fora de um copo com água gelada? – o *experimento investigativo* será mais adequado.

Também não podemos nos esquecer de que as atividades de ciências estão incluídas no contexto geral da aprendizagem de outras habilidades importantes para as crianças, como é o caso da leitura e do registro, e da organização das informações, com a utilização de diferentes meios (relatórios, desenhos, tabelas, gráficos, esquemas).

Por mais simples que seja uma atividade, ela poderá ser um rico espaço de desenvolvimento de várias habilidades e competências. O ensino de Ciências é muito favorável a essa diversidade de situações de aprendizagem. Reconhecemos a complexidade da tarefa de ensinar Ciências nos anos iniciais que pode resultar na possibilidade de um professor se acomodar, desenvolvendo um trabalho mais tradicional, apoiado exclusivamente no livro didático.

A superação dessa realidade demanda um esforço individual e um trabalho coletivo da escola, com ações significativas por parte do poder público na formação profissional e na melhoria das condições de trabalho do professor. Fechamos este texto com uma questão central para a reflexão: **quando conseguiremos juntar essas três condições?**

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. O professor e o aluno em sala de aula: procedimentos de ensino. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 4, Curso de Pedagogia).

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Parecer CNE/CEB Nº 7, de 7 de abril de 2010. Relatora: Clélia Brandão Alvarenga Craveiro. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, Seção 1, p. 10. 9 jul. 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/WCiwG3>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017a. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kqy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

CARVALHO, A. M. P. C.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

CUNHA, M. V. Piaget: psicologia genética e educação. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores educação, cultura e desenvolvimento*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. v. 4. p. 114-136.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências de primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1987.

FROTA-PESSOA, O.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. *Como ensinar ciências*. São Paulo: Nacional; USP, 1970.

INFORSATO, E. C.; SANTOS, R. A. A preparação das aulas. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores didática geral*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.v. 9. p. 86-99.

JAKIEVICIUS, M. *Ambiente vivo: atividades integradas de ciências*. São Paulo: Scipione, 1999.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

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

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

SANTOS, M. O professor como intelectual na sociedade contemporânea. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9., 1998, Águas de Lindóia. *Anais... Águas de Lindóia*: ENDIPE, 1998. p. 11-28. v. 3.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Proposta curricular para o ensino de Ciências e Programas de Saúde: 1º. grau. 3. ed.* São Paulo: SE/CENP, 1990.

São Paulo (Município). Secretaria Municipal de Educação. *Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o ensino fundamental: ciclo I*. São Paulo: SME/DOT, 2007. Disponível em: <<https://goo.gl/8WCkLM>> . Acesso em: 16 ago. 2018.

VASCONCELLOS, C. S. Formação didática do educador contemporâneo: desafios e perspectivas. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores didática geral*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011.v. 9. p. 33-58.

ZABALA, A. Os enfoques didáticos. In: COLL, C. et al. *O construtivismo na sala de aula*. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998. p. 153-196.

Notas de fim de página

¹ As situações 1 e 3 foram elaboradas a partir de exemplos descritos no livro *Como ensinar Ciências* (FROTA-PESSOA; GEVERTZ; SILVA, 1970). A situação 2 foi elaborada a partir de texto do livro *Ambiente Vivo* (JAKIEVICIUS, 1999).

² Como se afirmou no texto, identificar a atividade como Projeto de Trabalho é uma aproximação ao que efetivamente caracteriza esta estratégia, como consta do texto de Inforsato e Santos (2011, p. 96-98). A atividade descrita pode ser considerada, ainda por semelhança, ao que se chama de Ensino por Investigação. Um texto bem esclarecedor sobre esta forma de trabalho no ensino de Ciência

³ O livro apresenta várias propostas para abordar o tema “os dias e as noites”. Embora esgotado, os autores colocaram-no para consulta e cópia no site vinculado à Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp): <https://goo.gl/AmLKsK>

⁴ Na plataforma do curso há uma proposta de abordagem de conteúdos do ensino de Ciências a partir do trabalho que Vital Brazil desenvolveu ao longo de sua vida de médico e pesquisador.

Projetos de ensino, atividades práticas, experimentação e o lúdico no ensino de ciências

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, câmpus de Botucatu, Botucatu-SP

Qual a melhor estratégia para o professor despertar nos alunos o interesse pelos mistérios da natureza?

Mostrar que a ciência é uma das atividades mais humanas e lúdicas que existem. Pode-se brincar com ciência o tempo todo. É fantástico revelar como uma lagarta se transforma em borboleta. O aluno fica encantado ao descobrir como as coisas acontecem. O mesmo ocorre quando explicamos que o Sol é apenas uma estrela entre centenas de bilhões de outras estrelas rodeadas por planetas. A criança olha para o céu e pensa se existem outros 'eus' em outros lugares. Ainda falta esse mistério no ensino da disciplina. Marcelo Gleiser (GIRARDI, 2005, p. 23).

A epígrafe é parte da entrevista que o físico Marcelo Gleiser concedeu à Revista Nova Escola¹ (GIRARDI, 2005). Quando você teve aulas de Ciências, o “encantamento” referido pelo cientista fez parte de sua aprendizagem? O que seria esse “mistério” que ele diz faltar na disciplina de Ciências?

Ao longo da entrevista, Marcelo Gleiser faz referência à importância de todo cidadão aprender ciências, à curiosidade e ao interesse das crianças pelos temas científicos, à necessidade de preparação dos professores para desenvolver atividades que permitam aos alunos pôr a “mão na massa”. Para isso, além do preparo, o professor deve ter paixão pelo assunto. Destaca também que a ciência deve ser relacionada à vida das pessoas e que a realização de demonstrações e experiências simples pode significar um pulo gigantesco para melhorar o ensino de Ciências.

A entrevista sintetiza alguns dos objetivos e problemas, bem como algumas propostas para o ensino de Ciências que discutimos anteriormente. O papel da escola é ensinar com metodologias que contribuam para a curiosidade e o interesse das crianças, com conteúdos relacionados à sua vida cotidiana. Acreditamos que o encantamento pela descoberta também pode ser do professor. A paixão pelo assunto, tanto por parte do professor como do aluno, constrói-se no processo de ensino, se ambos conseguirem descobrir a importância de ensinar e aprender. Metodologias que permitem uma participação ativa (a “mão na massa”) são fundamentais nesse processo e sobre algumas delas, faremos referência neste texto.

O encantamento

Durante vários meses, as pessoas andavam por aquela calçada, como o fazem por tantas outras da cidade, todos os dias. Apenas andavam! Talvez nem tivessem percebido que, naquela calçada, existiam duas pequenas árvores.

A partir de certa época do ano, alguma coisa começou a mudar em uma delas. Inicialmente, dava para notar que algo novo estava se formando. Até que um dia, surgiu uma, depois outras e mais outras. Enfim, eram dezenas e centenas. E as pessoas já não passavam de forma indiferente por aquela calçada. Paravam ou, no mínimo, dirigiam seu olhar com mais atenção. Não havia como ser indiferente àquela árvore. Sua beleza se transformara. O verde das folhas praticamente desapareceu, passando a ser um belo fundo para novas cores. E a mesma transformação aconteceu com a outra, embora um pouco mais tarde.

E durante vários meses, muitos observaram e se encantaram com aquelas árvores. Mas, além da beleza das flores, elas tinham alguma coisa diferente em relação a muitas outras árvores que dão flores. Olhando a foto (Foto 1), o que você acha que ela tem de diferente? Quem passou por ali desde o começo da floração observou a transformação. Quem passou poucas vezes, talvez, não tenha percebido o que aconteceu.

Foto 1 – Manacá-da-serra anão (*Tibouchina mutabilis*)



Fonte: acervo do autor.

Eu era uma das pessoas que quase todos os dias caminhavam por aquela rua. Acompanhei as transformações daquela árvore e fiquei interessado em conhecer um pouco mais sobre ela.

A pequena árvore é o Manacá-da-serra anão. Trata-se de uma variedade do manacá-da-serra que é nativa da Mata Atlântica e que chega a atingir 12 m de altura. A foto foi tirada no dia 4 de junho de 2012, quase no final do período de floração.

Da observação ao projeto de ensino: em busca de outro encantamento

Vamos repetir a questão: o que o manacá-da-serra tem de diferente em relação à maioria das plantas que dão flores? Se você falar que ela fica “muito carregada” de flores ou que ela dá flores durante muito tempo, você não estará errado. Todavia, existe outra característica do manacá que chama a atenção. Observe novamente a foto e diga: *todas as flores têm a mesma cor? Como você explica as diferenças observadas?*

Essas são algumas das questões que podem servir como ponto de partida para o desenvolvimento de um projeto de trabalho, como estratégia de ensino². A partir delas, podemos realizar uma diversificada caminhada pelo conhecimento científico, com possibilidade de muita aprendizagem, em função do grau de interesse e envolvimento dos alunos ao longo do trabalho. O tema com que vamos trabalhar, como qualquer outro que pode constituir um projeto de trabalho com os alunos, tem possibilidades e limitações que precisamos considerar antes de transformá-lo em objeto de estudo ao longo de seu desenvolvimento. Uma das funções do professor é avaliar o potencial educativo de se trabalhar um tema sob a forma de projeto.

Caminhos do Conhecimento

Buscar informações é parte do processo que leva ao conhecimento. A internet foi o primeiro lugar a ser consultado para buscar informações sobre o manacá-da-serra. A escolha está associada, principalmente, à rapidez de conseguir informações que não são fáceis de serem encontradas em outras fontes. Alguns exemplos das informações obtidas na internet:

- *Características físicas e biológicas*: tamanho, grupo vegetal a que pertence, época de floração e reprodução.
- *Características ecológicas*: distribuição da planta nas diferentes regiões do país, relação como outros grupos vegetais.
- *Aspectos econômicos*: uso da planta em jardinagem e como madeira para diversas utilidades; local para comprar semente ou muda formada e preço.
- *Vídeos*: abordam características da planta, sua presença na mata e venda de mudas.
- *Outras formas de expressão e comunicação*: músicas, poesias, pinturas, dobraduras (origami), fotografias.

A INTERNET COMO FONTE DE PESQUISA

A facilidade de utilização e a rapidez dos resultados tornam a internet uma boa fonte de informações. Mas, é preciso considerar que a grande quantidade não significa qualidade. Ao contrário, muitas informações presentes na internet são divergentes entre si, incompletas ou erradas. Quem pesquisa está buscando informações e nem sempre saberá distinguir o correto do errado. A pesquisa feita no Google para o termo “manacá-da-serra” revela aproximadamente 215 mil resultados. A pesquisa para o termo “manacá-da-serra anão” indica aproximadamente 95 mil resultados. A pesquisa feita no YouTube indicou a existência de centenas de vídeos sobre “manacá-da-serra”. Essa quantidade de informações leva, quase inevitavelmente, as pessoas a pesquisarem apenas os primeiros resultados disponíveis na internet e não os mais corretos. É importante preparar o professor para que possa orientar os alunos sobre a melhor utilização da internet como fonte de informações. Em síntese, a pesquisa na internet, com as ressalvas feitas, serve para uma visão geral do tema e para levantar questões que necessitam de maior investigação bibliográfica ou consultas a especialistas.

Outras fontes de pesquisas, e não necessariamente após a pesquisa na internet, são as bibliotecas e os especialistas. No caso de nossa pesquisa sobre manacá-da-serra, inicialmente, procuramos por livros que foram citados em algumas das informações obtidas na internet.

Também falamos com um professor de Botânica. Com isso, foi possível ampliar as informações iniciais e resolver algumas questões que surgiram ao longo do levantamento de dados para a elaboração do planejamento do projeto. É o caso, por exemplo, das causas da mudança de cor da flor do manacá e da eventual importância da mesma na reprodução da planta.

DIVERSIFICANDO AS FONTES DE INFORMAÇÃO

A importância de ter diferentes fontes de informação para o desenvolvimento de um projeto já foi salientada anteriormente. O problema é saber onde conseguir tais informações e quando usá-las. Certamente, um projeto não poderá ser iniciado se o professor não tiver as informações mínimas sobre o tema. Isto não significa que ele precise saber tudo antes dos alunos iniciarem o trabalho. É importante que o professor e os alunos tenham claro que o sucesso de um projeto como atividade de ensino e aprendizagem não está em obter respostas a todas as questões. Isso pode ser importante, mas o que realmente deve ser considerado é o processo de desenvolvimento do trabalho. Por outro lado, não se deve iniciar um projeto quando se têm questões fundamentais sem possibilidade de serem respondidas por falta de fontes de informação.

Antes de iniciar um projeto, é indispensável sabermos que pessoas ou instituições poderão contribuir de diferentes formas. Que materiais existentes na biblioteca estarão acessíveis aos alunos? Quais recursos da comunidade poderão ser utilizados? Eles foram consultados sobre a possibilidade de colaboração? Que tipo de informação estará disponível?

Por exemplo, um jardineiro experiente ou uma empresa de jardinagem poderá informar sobre diversos aspectos do manacá: características da planta, condições ideais do solo, quantidade de água, luz mais adequada ao seu desenvolvimento, como se reproduz, quanto custa uma muda, características da planta etc. Também podem ser consultadas as pessoas que plantaram a espécie em suas residências: por que escolheram essa planta para seu jardim ou calçada, como cuidam dela, em que época do ano surgem as flores, que animais são vistos nas flores e outros aspectos que revelam questões ligadas a conhecimentos, procedimentos, atitudes e valores em relação a uma planta.

Na busca das informações, provavelmente, teremos possibilidade de encontrar outros caminhos para a abordagem do tema, em uma perspectiva que pode ser até interdisciplinar. Em relação ao manacá-da-serra, há uma música antiga que trata da planta. Ao pesquisar a letra da música, também encontrei poesias e outras músicas que fazem referência à planta. Um belo *kusudama* (forma de origami) também foi inspirado no manacá-da-serra. Mas um dos aspectos mais marcantes da pesquisa foi verificar a quantidade de pessoas que colocam fotos, mensagens e versos expressando a admiração e encantamento com as flores manacá-da-serra.

Pé de manacá

Hervê Cordovil e Mariza Pinto Coelho

La de trais daquele morro tem um pé de manacá

Nóis vão casá, e vão prá lá

Se qué, se qué

Eu quero te leva, eu quero te agradá

Eu quero me casá e levá prá lá

Se vai, se vai

Eu panho toda fro do pé de manacá

Eu faço uma coroa para te enfeitá

Se qué, se qué

Primeira gravação feita em 1950, por Isaurinha Garcia e Hervê Cordovil

Fonte: (CORDOVIL; COELHO, 1950). Ouça aqui:
<https://youtu.be/NrYD2TsCyLc>

A diversidade de conteúdos que podem ser tratados a partir da pesquisa recomenda que, preferencialmente, um projeto de trabalho seja desenvolvido pelo coletivo de uma escola e não por um único professor. No caso das classes de anos iniciais, o planejamento coletivo permitirá a divisão das tarefas de pesquisa entre os professores.

Com todas essas informações, é necessário fazer uma avaliação sobre as possibilidades materiais e humanas para o desenvolvimento e se estas atendem condições básicas para que o aluno aprenda, tais como: *capacidade sensorial e motora, além de operar mentalmente; conhecimento prévio relativo ao objeto de conhecimento; acesso ao objeto de conhecimento (informação nova); querer conhecer o objeto; agir sobre o objeto; expressar-se sobre o objeto* (VASCONCELLOS, 2011).

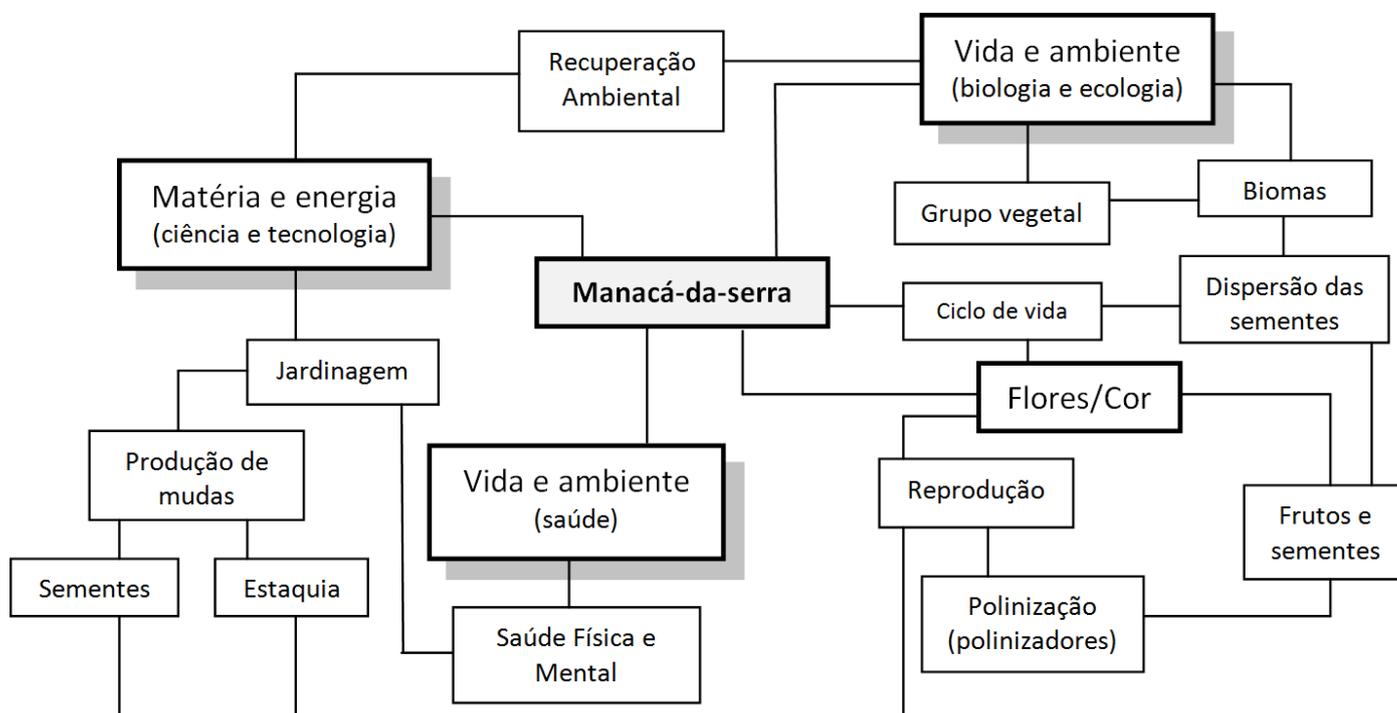
Elaborando um Projeto de Trabalho

A organização de um projeto de trabalho envolve vários aspectos: escolha do tema; organização do trabalho docente e do trabalho do aluno; busca de fontes de informação; elaboração de relatórios de projetos (INFORSATO; SANTOS, 2011, p. 97-98).

Começamos esse texto com a perspectiva de trabalhar, como problema, uma característica que é marcante no manacá-da-serra: *a mudança de cor da flor*. Transformar essa questão em tema para um projeto com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental é possível, até por estar vinculado aos objetos de conhecimentos previstos para os anos iniciais do ensino fundamental, tanto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) como no Currículo da Cidade – Ciências Naturais (SÃO PAULO (Município), 2017). Todavia, introduzir esse tema para alunos de anos iniciais, depende de uma avaliação dos aspectos referidos anteriormente, considerando também as informações disponíveis e aquelas que devem ser buscadas sobre o tema. Para isso, podemos fazer uma síntese dos conhecimentos e mostrar as relações entre eles. Além da parte conceitual há outro aspecto fundamental a ser considerado pelo professor para a escolha do tema: qual seu potencial no desenvolvimento de habilidades fundamentais para a promoção da Alfabetização Científica?

No caso do nosso projeto, podemos observar alguns desses conhecimentos e as interações entre eles na Figura 1.

Figura 1 – Algumas relações entre conhecimentos associados ao tema do projeto manacá-da-serra



Fonte: elaborada pelo autor.

De maneira ideal, a *definição do tema* de um projeto deve considerar questões propostas pelos alunos a partir de sua realidade cotidiana e de seus interesses, ou a partir de questões provocadas por situações apresentadas pelo professor. Desta forma, um projeto, tendo como tema o manacá-da-serra, poderia partir diretamente dos alunos ou quando da discussão de conteúdos específicos da programação de Ciências. Conteúdos relacionados ao tema meio ambiente e às

plantas poderiam propiciar oportunidades para a elaboração do projeto. Entretanto, dificilmente, um aluno levantaria questões sobre as flores dessa planta. Assim, caberia ao professor propor o tema e estabelecer formas de envolvimento dos alunos. Isso será muito facilitado se a criança conhecer a planta e, sobretudo, se puder observá-la na época de floração.

Mas o ponto de partida de um projeto, também, pode ser uma fotografia ou um vídeo; visitar um viveiro de plantas ou entrevistar um jardineiro; ter origem nas discussões de questões ambientais, como é o caso de tipos de biomas ou arborização urbana. Enfim, a criação de situações que propiciem motivar o aluno será, muitas vezes, o ponto de partida para projetos ou para investigação de um fenômeno, objeto ou ser da natureza. Uma delas, ligada ao cotidiano dos alunos, seria levantar o conhecimento deles sobre a importância das flores na vida das plantas e sobre suas características, entre as quais sobre as cores. *A ideia mais comum dos alunos é que uma planta sempre tem flores da mesma cor.*

Essa discussão poderia permitir a introdução de uma informação nova. E isto poderia ser feito a partir de imagens que serviriam como objeto inicial para a ação.

Vamos considerar as três fotos da Figura 2. Elas são da mesma planta e foram feitas em três dias sucessivos. Diferentes questões poderiam ser propostas para investigação dos alunos, tais como: conhecem as plantas das fotos? Existe alguma na cidade? Vocês sabem em que época ela dá flor? Qual das três fotos é mais antiga e como justificam sua resposta? Que diferenças observam de uma foto em relação às outras?

Figura 2 – Fotos de Manacá-da-serra em três dias diferentes (10, 11 e 12/06/2012)



Fonte: acervo do autor.

Certamente, durante o diálogo com os alunos, surgirá a questão de existirem flores com cor diferente na mesma planta. Nesse momento, levantar hipóteses (concepções prévias) sobre o fenômeno é fundamental para instalar a dúvida e gerar o interesse dos alunos pela busca de informações. No decorrer do levantamento de hipóteses, outras questões da lista apresentada

anteriormente podem ser abordadas. Em especial, uma delas: desde o momento que surge na planta, até cair, a flor permanece com a mesma cor?

Na Figura 3 a mesma flor foi fotografada durante quatro dias seguidos. A partir dessas fotos, que questões poderiam ser feitas aos alunos para introduzir a discussão sobre as mudanças de cor em uma mesma flor?

Figura 3 – Fotos de Manacá-da-serra anão (*Tibouchina mutabilis*)



Fonte: Acervo do autor.

Nota: As fotos são do mesmo manacá-da-serra da Foto 1. As fotos das flores foram feitas nos dias 10, 11, 12 e 13/06/2012, e referem-se à planta que está no centro da figura.

A observação cuidadosa do grau de envolvimento dos alunos – através das perguntas feitas, das concepções e conhecimentos que possuem sobre o assunto – será o indicador do potencial do tema para o desenvolvimento do projeto ou para não levá-lo adiante. É evidente que o trabalho do professor será decisivo para o envolvimento dos alunos. Estamos falando de possibilidades teóricas, mas muito simples em relação às situações que surgem durante o diálogo em sala de aula.

Se o tema foi definido, é o momento de *organizar o trabalho docente e de organizar o trabalho do aluno*. Logicamente, a organização só se inicia após a definição do tema quando a sugestão é feita pelos alunos. Entretanto, mais comumente, os temas são propostos pelo professor e discutidos com os alunos. No exemplo que estamos discutindo, o mais correto seria falar em continuidade da organização.

O CONHECIMENTO DA REALIDADE, O COTIDIANO E TEMAS PARA PROJETO

A escolha dos temas para projetos é o aspecto mais importante no processo de planejamento que o professor deve fazer para utilizar essa estratégia de ensino. Sempre que possível, a definição deve partir das questões dos alunos; mas é preciso considerar as dificuldades de conduzir o ensino e a aprendizagem com tal ponto de partida. Além da curiosidade do aluno, o professor deve considerar outros critérios para a escolha de temas, entre os quais: relevância social e científica; potencial de motivar e permitir a ação efetiva dos alunos; relação com os conteúdos curriculares; possibilidade de uma abordagem interdisciplinar e de tratar de temas transversais; considerações sobre os aspectos cognitivos; probabilidade de relacionar com os conhecimentos anteriores dos alunos; potencial para tratar de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais; disponibilidade de recursos que possam ser fonte de informações para os alunos.

Outro aspecto importante a considerar na seleção dos temas é a vinculação com o cotidiano da criança, com sua realidade próxima, com seu grupo de relações. Tais aspectos, além do potencial de motivação, são fundamentais para que se coloque em prática um dos objetivos mais importantes da educação básica: o conhecimento objetivo e crítico da realidade.

O entorno da escola pode ser o primeiro espaço para estudo das crianças. Uma praça, uma oficina, uma fábrica, o sistema de abastecimento de água, são espaços com grande potencial de exploração no ensino de ciências dos anos iniciais. As famílias e pessoas que trabalham na região podem colaborar em várias etapas do desenvolvimento de um projeto. Uma escola ou um professor que optar por essa metodologia de ensino-aprendizagem precisa conhecer o potencial da localidade como gerador de temas e como espaço de conhecimento. A escola pode ter esse papel de transformar espaços que são potencialmente educativos em espaços educadores.

A escolha de temas e a maior ou menor facilidade em desenvolvê-los também se relaciona aos conteúdos curriculares e à forma de abordagem que se pretende. Alguns temas permitirão o desenvolvimento de atividades práticas de caráter experimental; em outros haverá predominância da pesquisa bibliográfica. Alguns poderão permitir uma abordagem mais lúdica.

Por todas essas variáveis que envolvem o trabalho com projetos, é importante destacar que a escola precisa se preparar para esse tipo de atividade e, se possível, fazê-lo coletivamente. Mesmo sendo proposta de um professor, o papel da equipe de gestão é fundamental, participando concretamente de sua orientação e execução, desde a escolha do tema até a avaliação final.

A discussão do tema com os alunos permitirá definir que aspectos serão mais interessantes e relevantes para a aprendizagem dos conteúdos relacionados ao projeto. Um aspecto fundamental na definição do tema é a abrangência do mesmo. O projeto poderá se limitar a discutir a questão específica que foi o ponto de partida – flores de cores diferentes na mesma planta – até aspectos mais diversificados e abrangentes: papel das flores na reprodução das plantas; papel dos animais na polinização; importância das cores no processo de polinização; jardinagem; aspectos econômicos das plantas; importância do manacá-da-serra na recuperação do ambiente; as flores na vida das pessoas; a admiração das pessoas pelas plantas e inúmeras outras.

Não há uma regra geral para a organização do trabalho do professor em relação a um projeto. Certamente, dependerá do tema e da possibilidade de envolvimento dos alunos. Cabe ao professor prever os objetivos e conteúdos iniciais do projeto, levantar o material necessário para o desenvolvimento e as formas de fazer o seu encerramento. Em relação ao projeto que estamos discutindo, podemos observar alguns aspectos sobre tal organização:

ABRANGÊNCIA E DURAÇÃO DE UM PROJETO

Estamos nos referindo a crianças de anos iniciais do ensino fundamental, o que exige bastante cuidado em relação à abrangência (diversidade de conteúdos e objetivos) e à duração do projeto. Nessa faixa de escolaridade, é mais adequado iniciar o trabalho com um tema mais específico ou, pelo menos, com objetivos específicos associados ao tema. Uma das características básicas do trabalho com projetos é produzir um resultado concreto, a ser apresentado e discutido. Por tal motivo, um projeto muito abrangente, com objetivos muito gerais, tende a ser mais complexo para os alunos dos anos iniciais e exige um longo tempo de execução. Em tais condições, há risco de gerar certo desânimo e, em consequência, ter seus resultados comprometidos.

Se o tema for mais amplo, a melhor estratégia de trabalho é definir objetivos específicos que possam ser alcançados progressivamente e cuidar para que as apresentações dos dados ocorram ao longo do projeto.

- **Relação com os diferentes objetos de conhecimento e habilidades propostos na BNCC**
 - *Vida e evolução*: nomear as principais partes de uma planta e investigar a importância da luz e da água para elas; mudanças nas fases da vida dos diferentes seres vivos (ciclo de vida), relacionando-as ao seu ambiente; cadeias alimentares.
 - *Terra e Universo*: escalas de tempo; sucessão de dias e noites e o ritmo de atividades dos seres vivos; características e uso dos solos; fenômenos cíclicos e cultura.
 - *Matéria e energia*: transformações reversíveis e não reversíveis (mudança da cor; ciclo da água; importância da cobertura vegetal no ciclo da água e no clima (arborização urbana).

- **Relações interdisciplinares e de transversalidade:** distribuição geográfica do manacá-da-serra nas regiões do país; relações ecológicas no ambiente natural; aspectos históricos e econômicos da introdução da planta na arborização urbana e na jardinagem; o manacá-da-serra como expressão de arte (música, pinturas, fotografia).
- **Atividades relacionadas com conteúdos de outras disciplinas:** contar a quantidade de flores brancas em uma planta em diferentes dias; elaborar tabelas e gráficos; fotografar a planta; extrair pigmento das flores; medir a altura e o diâmetro da planta; elaborar relatórios, entre outras formas de comunicação.
- **Outras atividades:** entrevistas; visitas a viveiros de plantas; plantio de sementes do manacá e acompanhamento do desenvolvimento de planta; identificação de exemplares nas proximidades da escola e localização em um mapa.

As características da organização do trabalho do aluno e a busca de fontes de informação dependem da abrangência do projeto. Como pode envolver atividades fora da sala de aula, o professor deverá ter um cuidado especial com tais momentos. Certamente, precisará contar com a colaboração da equipe da escola e de pais de alunos. Alguns momentos do trabalho (por exemplo, uma entrevista ou o levantamento de espécimes do manacá-da-serra em locais próximos à escola), poderão ser feitas em grupo. Pelas dificuldades inerentes às atividades fora da sala de aula e em função da idade das crianças, poderá ser privilegiada a atividade de sala de aula e a utilização de imagens. Fotos e vídeos existentes na internet poderão auxiliar nesse trabalho.

O desenvolvimento do projeto e seu fechamento dependerão muito do que foi proposto para o trabalho dos alunos. Também deverão ser considerados aspectos como a idade das crianças, o nível de escolaridade e a duração do projeto. Projetos mais longos necessitam de acompanhamento e de relatórios mais frequentes. Nesses momentos, os alunos devem relatar o andamento do trabalho e as dúvidas e dificuldades que estão encontrando. Sempre que possível, o projeto deve resultar em materiais concretos, que possam servir para apresentação a toda classe ou ao público externo.

Avaliando o uso de projetos em sala de aula

O estudo do manacá-da-serra, como ponto de partida para trabalhar um exemplo das possibilidades e dos limites dessa estratégia de ensino nos anos iniciais do ensino fundamental, pode revelar algumas fragilidades da escolha do tema e também dificuldades para desenvolvê-lo. Talvez, valha a pena perguntar se não seria melhor trabalhar com outros temas.

O motivo da escolha foi evitar temas que estão diretamente vinculados aos conteúdos mais usuais no ensino de Ciências ou que têm um caráter mais utilitário. Seria o caso, por exemplo, e para ficar nas plantas, de propor como tema: “Importância das plantas para o Homem” ou “Plantas medicinais”. A nossa opção foi escolher um tema que pudesse ter como ponto de partida um aspecto mais próximo de objetivos relacionados a sentimentos, valores e atitudes. É a beleza das flores que produz boa parte da grande quantidade de referências encontradas na internet. Foi isso que

nos motivou a buscar informações sobre a planta e analisar possibilidades de transformar nosso interesse em material para esse texto. Trata-se de um tema que, embora aparentemente seja limitado e difícil de desenvolver, tem inúmeras possibilidades de abranger aspectos importantes para a formação dos alunos. De fato, a dificuldade é real. Isso não significa que outro tema seja mais fácil de ser desenvolvido.

Por fim, queremos destacar que não se pode associar a dificuldade de trabalhar com projetos a uma provável falta de conhecimento do professor. Não é possível e tampouco necessário que o professor saiba tudo sobre o assunto que será tema de um projeto. Não saber tudo significa que é preciso pesquisar, buscar informações e criar soluções para os problemas que surgirão ao longo do trabalho docente. O que é necessário ao professor é ter capacidade de buscar informações; saber conduzir uma investigação; orientar o aluno no processo de levantamento de dados; e auxiliá-lo na consecução de objetivos relevantes para sua vida em sociedade.

É no ato de buscar caminhos para desenvolver um conteúdo, criar novos arranjos da informação e apontar novos caminhos para a busca do conhecimento que o professor se transforma em um produtor de conhecimento escolar.

Ao se propor a trabalhar com projetos, o professor deve mergulhar profundamente no ato de aprender. Ensinar é, nesse contexto, um ato de educação permanente, que exige do professor reflexão sobre o que ensina, como ensina e que objetivos tem atingido.

O ensino de ciências e as atividades práticas

Na educação básica, termos como experiência, experimento, investigação, laboratório e atividades práticas estão, quase sempre, relacionados às Ciências Naturais e são, muitas vezes, considerados sinônimos. Vamos tratar das atividades práticas, sem entrar na discussão das semelhanças e diferenças entre aqueles termos. Eventuais distinções entre eles serão feitas ao longo do texto.

Conceito e tipos de atividades práticas

O referencial para uma atividade ser considerada prática é a linguagem que deve solicitar ou provocar, implícita ou explicitamente, uma ação efetiva do aluno. Já apontamos em outros textos que a ação do aluno sobre o objeto de estudo é física e também intelectual, trata-se de uma ação do pensamento a partir do objeto. Como observa Fumagalli (1998, p. 25),

[...] uma proposta de ensino é ativa quando favorece a construção de novos significados nos alunos. Se isso não ocorrer, estaremos diante de ações físicas, meros movimentos carentes de conteúdos, o que denominamos de ativismo. A ação [...] é, então, a ação cognoscitiva. Para promovê-la, é imprescindível trabalhar a partir de conhecimentos prévios dos alunos enquanto marcos interpretativos a partir dos quais são construídos os novos significados.

Considerando o desenvolvimento intelectual das crianças da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental, a ação direta sobre objetos e fenômenos deve ser favorecida. Para tais crianças, o ensino de Ciências precisa enfatizar as atividades práticas nos diferentes momentos do ensino e da aprendizagem.

Entre as atividades práticas mais usuais, no ensino de Ciências – considerando a realidade de sala de aula e as propostas dos livros didáticos –, estão: *os experimentos e as demonstrações; observações diretas de objetos, fenômenos e seres da natureza; ação sobre imagens de situações experimentais e de objetos, fenômenos e seres da natureza.*

Experimentos e demonstrações

Experimentos são atividades realizadas pelos alunos e as demonstrações, pelo professor. Ambas podem ter um caráter investigativo ou ilustrativo.

- **Experimento investigativo** – tipo de atividade em que se coletam informações, geralmente, sob condições controladas, com o objetivo de relacionar causa e efeito ou determinar a natureza, ou propriedade de algum objeto, fenômeno ou ser. É chamado investigativo por estar associado a um problema, em cuja solução o aluno se envolve a partir de hipóteses explicativas. O envolvimento do aluno pode variar em função da sua participação nos diferentes momentos do processo investigativo (problema, hipóteses, plano de trabalho, coleta de dados e conclusão).

Se soltar, cai...

O professor propõe aos alunos a seguinte questão: o que acontece se dois objetos forem soltos ao mesmo tempo, de uma mesma altura? Será que algum deles cairá antes?

Ele divide a classe em grupos e pede que façam uma tabela e registrem o que acontecerá quando os seguintes objetos forem testados: uma borracha e um apontador; duas pedras de tamanhos e pesos diferentes; uma borracha e uma folha de papel; duas folhas de papel iguais e abertas; uma folha de papel aberta e uma amassada; uma folha de papel amassada e uma borracha. Após anotarem suas hipóteses, cada grupo deve realizar a experiência e registrar os resultados. Após a atividade, o professor discute com os alunos sobre os resultados observados, fazendo com que eles possam chegar a uma conclusão sobre as questões inicialmente colocadas.

- **Experimento ilustrativo** – situação em que a atividade é realizada pelo aluno, mas seu objetivo é comprovar uma afirmação já conhecida por ele. Sua função é ilustrar um conceito ou um fenômeno científico. Esse tipo de experimento é muito comum nos livros didáticos e corresponde à situação em que o autor presta uma informação e apresenta um roteiro de atividade que deve ser realizada pelo aluno para “comprovar” a afirmação feita.

Atividade sobre a existência do ar

Amassar um pedaço de papel e colocá-lo dentro de um copo seco. Colocar o copo dentro de uma vasilha com água suficiente para cobri-lo. O copo deve ser colocado verticalmente e de boca para baixo. Observe como ele ficou dentro da vasilha. Retire o copo da vasilha e verifique que o papel continua seco. Com essa atividade, você pode comprovar que o ar existente dentro do copo não permitiu que o papel ficasse molhado.

- **Demonstração investigativa** – realizada pelo professor e observada pelo aluno. O caráter investigativo decorre da forma como a atividade é conduzida pelo professor, utilizando-se de questões que levam o aluno a uma atividade de pesquisa. A diferença em relação ao experimento investigativo está no fato de ser o professor que executa a atividade, seja por eventuais riscos que ela poderia trazer se fosse executada pelas crianças, seja por uma questão de disponibilidade de material, de tempo ou de espaço físico.

Efeitos da corrente elétrica

Material: suporte com duas pilhas de 1,5 Volts, ligadas em série; um pedaço de fio cabinho ligado em cada polo do suporte e um pedaço de filamento de palha de aço muito fina (Bombril, por exemplo) de cerca de 10 cm.

Procedimento: mantendo o filamento esticado, o professor encosta as extremidades livres dos fios a dois pontos do filamento, bem distanciados entre si. Em seguida, aproxima vagarosamente essas extremidades. Durante a execução pergunta aos alunos:

- O que acontece quando aproximamos as duas extremidades dos fios? E quando aproximamos mais ainda?
- Como explicam o que foi observado?
- Este efeito tem aplicação prática? Onde?

- **Demonstração ilustrativa** – é similar aos objetivos do experimento ilustrativo. Além disso, é uma técnica de ensino que pode ser utilizada para orientar o uso de um equipamento ou de um procedimento de laboratório.

O sulfato de alumínio ajuda na limpeza da água suja

Ao explicar como se faz a purificação da água em uma Estação de Tratamento de Água, o professor diz que a função do sulfato de alumínio é agregar as partículas dissolvidas na água e facilitar a sua limpeza.

Em seguida, mistura terra em um litro de água e divide igualmente a mistura em dois vidros transparentes. Em um dos vidros coloca uma solução de sulfato de alumínio, mistura bem e pede para os alunos observarem que a água do vidro em que foi adicionado o sulfato de alumínio fica mais limpa quando comparada com o outro vidro.

A utilização de uma ou outra modalidade de experimentação e demonstração será feita em função dos objetivos específicos, do tipo de conteúdo que está sendo desenvolvido, das características dos alunos, das condições de espaço e de vários outros aspectos que são inerentes à prática pedagógica. É importante saber distinguir uma modalidade da outra, pois, muitas vezes, é necessário fazer alterações nas características de uma atividade. É possível alterar as características de uma atividade, passando-a de ilustrativa para investigativa e, mesmo, ampliar ou diminuir o grau de envolvimento do aluno nos vários momentos de um experimento.

Observação de objetos, fenômenos e seres vivos

Em nossa vida cotidiana, estamos constantemente observando: os lugares, as pessoas, as condições de tempo, os animais, o carro ao atravessar uma rua e tantas outras situações. A observação em nossa vida diária é, muitas vezes, banal e sem rigor. Um dos objetivos do ensino de Ciências, no seu papel de contribuir para a formação mais crítica do aluno, é desenvolver a capacidade de observar como condição para levantar dados que permitam aprofundar o conhecimento dos objetos, fenômenos e seres. Para isso, o professor deve propor situações que possibilitem ao aluno o exercício dessa habilidade.

A observação direta, com utilização dos órgãos dos sentidos, é aquela que se faz a partir do contato com os objetos, fenômenos ou seres, tal como eles ocorrem e no próprio local de ocorrência. A qualidade da observação pode ser melhorada com a utilização de equipamentos, desde os mais simples (uma régua, uma lupa manual, um termômetro, por exemplo), até instrumentos mais sofisticados como é o caso de um telescópio ou de um microscópio.

No ensino de Ciências, a observação quase sempre é proposta para permitir levantamento de dados em processos de investigação. Observar é o ponto de partida para a realização de outras habilidades fundamentais em tais processos. Só é possível comunicar, comparar, agrupar, classificar e várias outras operações mentais, a partir da observação.

A observação direta de objetos, fenômenos e seres na natureza é uma importante forma de aproximar os alunos das questões ambientais. Técnicas de ensino como trabalho de campo e estudo do meio, apresentam características que diversificam e valorizam a observação direta. Por um lado, tais técnicas pressupõem preparação prévia dos alunos para a observação; por outro, valorizam a autonomia dos alunos na busca de informações. Também valorizam a própria observação, pois os dados coletados devem ser discutidos em sala de aula.

Ação sobre imagens ou ilustrações

Atividades práticas realizadas a partir da ação sobre imagens são fundamentais em muitas situações de sala de aula. Imagens podem ser utilizadas para ilustração de objetos, fenômenos e seres do ambiente natural ou do ambiente construído pelo homem. Através de fotos e imagens em movimento, é possível observar situações distantes no tempo e no espaço. Uma foto de um

ambiente atual pode ser comparada com outra do mesmo local e de momento anterior. A partir dessa comparação, será possível refletir sobre as duas situações e levantar semelhanças e diferenças e hipóteses explicativas sobre as mudanças observadas.

A partir de fotos feitas em períodos diferentes, podemos comparar a sucessão de eventos, como é o caso das fotos que utilizamos para mostrar a mudança de cor do manacá-da-serra.

As imagens ou ilustrações também podem ser utilizadas para atividades de caráter investigativo. A Figura 4 (ver página 158) apresenta a locomoção de quatro animais, publicada na revista *Ciências para Crianças* (FUNBEC, 1989, p. 8).

A figura simula o movimento da aranha, da joaninha, do tatuzinho-bola e da lesma, fornecendo a posição deles a cada segundo. O objetivo da atividade é permitir às crianças que estabeleçam relações entre espaço, tempo e velocidade.

Para isso, são propostas várias questões, para serem respondidas a partir da observação e comparação das figuras. Exemplos: *Qual fez o caminho mais longo? Algum bichinho parou durante o passeio? Que bichinho anda mais devagar?* Mais questões podem ser feitas, a partir de outras informações sobre os quatro animais.

Considerando a velocidade dos animais representados na figura e conhecendo algumas de suas características (cor e tamanho, estrutura do corpo e forma de locomoção, por exemplo), poderiam ser formuladas outras questões: *Qual a desvantagem do mais lento no ambiente? Ele tem alguma outra característica que compense esta desvantagem? Qual ou quais?*

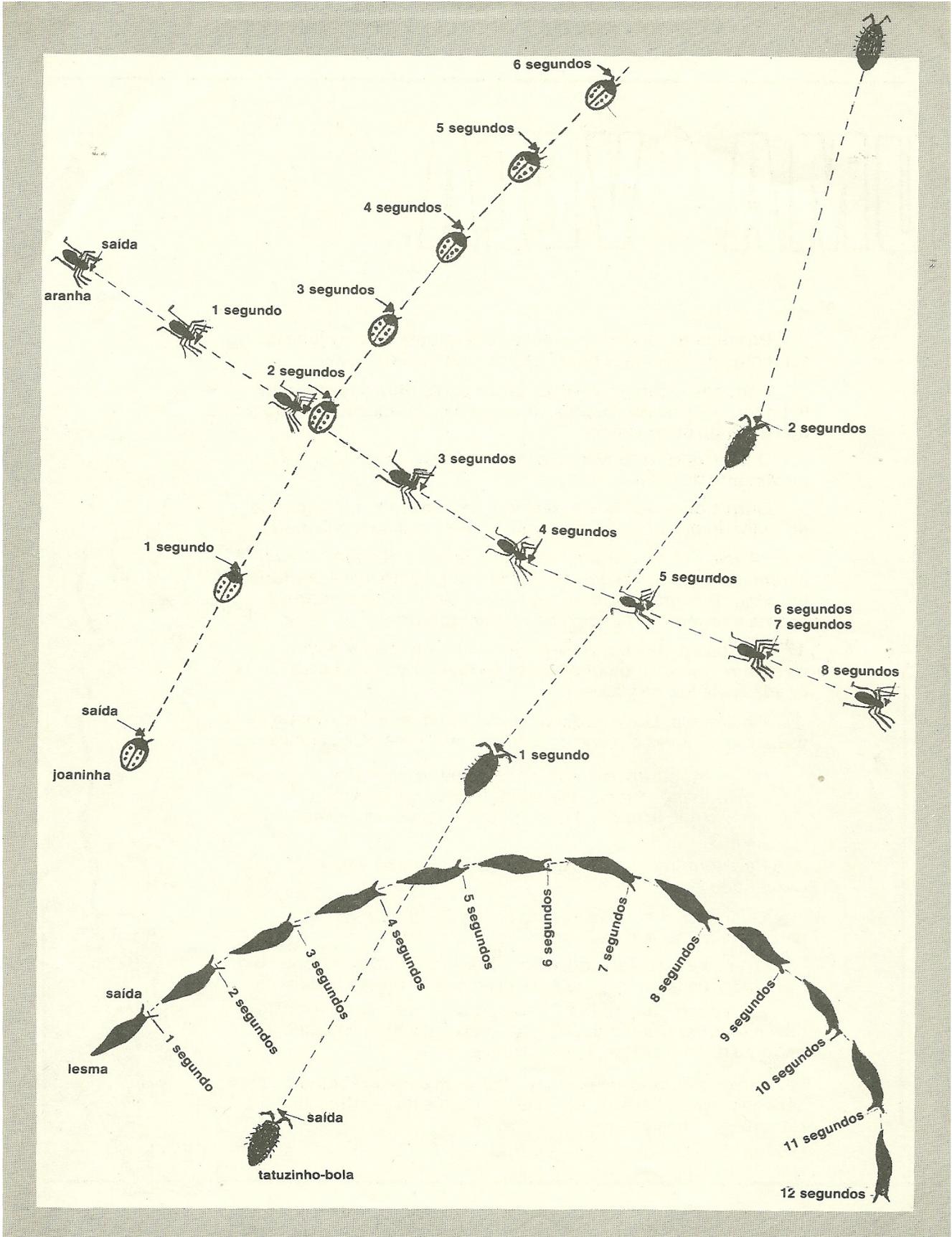
Inúmeras outras situações podem ser trabalhadas em sala de aula, tanto para ilustração de conceitos, como para investigação. Possuir um acervo de imagens fixas e em movimento é muito importante para o ensino e aprendizagem de diferentes conteúdos de Ciências.

Ensino de Ciências por investigação

Nos textos anteriores, discutimos vários aspectos sobre a importância de fazer do ensino de Ciências um espaço para a investigação de questões dos alunos ou propostas pelo professor. De forma resumida, o processo investigativo⁴ inclui: situações que possam gerar problemas adequados ao nível cognitivo das crianças; discussão das perguntas e hipóteses dos alunos, de forma a estabelecer um direcionamento para a ação; elaboração de projetos e experimentos com a participação efetiva dos alunos; coleta de informações que, sempre que possível, deve envolver controle experimental; condições para a discussão coletiva e o registro das informações, com utilização de diferentes técnicas.

Embora seja interessante aproximar o ensino de ciências do processo de pesquisa científica, o valor maior da investigação para as crianças de anos iniciais é a contribuição que pode ter no desenvolvimento de habilidades cognitivas como o levantamento de hipóteses, a inferência, explicações causais, organização e classificação, entre outras.

Figura 4 – Atividade a partir de ilustração: “passeio dos bichinhos”



Fonte: (FUNBEC, 1989, p. 8).

As atividades investigativas – que não precisam ser desenvolvidas apenas no laboratório e com equipamentos específicos – envolvem uma situação concreta para análise; mas, sobretudo, devem ser caracterizadas pelas questões que permitem a reflexão dos alunos e pelo diálogo que se estabelece entre eles e o professor. As questões formuladas por professor e alunos indicam o tipo de operações ou processos mentais envolvidos. Por exemplo, a pergunta sobre “*qual é o tamanho*” de algo envolve observação e comparação; já a pergunta sobre o que “*se conclui disto?*” refere-se a uma inferência. A afirmação de Aebli (1971, p. 76) é elucidativa:

[...] uma pergunta ou um problema nada mais constituem senão um *projeto de ação* ou de operação que o sujeito se apresta a aplicar a um novo objeto ainda não classificado, situado no espaço, contado, etc. Por conseguinte, compreende-se, também, por que se pode dizer que uma pergunta ou um problema contem um *esquema antecipador*: sob forma mais ou menos esquemática, antecipam, com efeito, a operação a efetuar.

Em uma atividade investigativa elaborada para testar as hipóteses dos alunos sobre um determinado problema, algumas ou várias habilidades intelectuais podem estar envolvidas. Ao se trabalhar com crianças, é importante uma avaliação mais cuidadosa para saber quais delas deverão ser propostas. Partindo da **observação** e representando uma sequência, embora não absoluta, a investigação deve favorecer as seguintes habilidades: **comparação**, estabelecendo semelhanças e diferenças entre objetos e organismos em termos qualitativos e quantitativos; **organização**, quando o aluno deve seriar e classificar objetos, fenômenos e seres, bem como estabelecer critérios para seriação e agrupamentos; **experimentação**, referindo-se a um procedimento em que causa e efeito, natureza ou propriedade de algum objeto, fenômeno ou ser, é determinada pelo aluno, sob condições controladas; **inferência**, que representa a operação em que o aluno é solicitado a fornecer a razão de uma ocorrência, providenciar uma conclusão ou formular um modelo teórico; e **aplicação**, que corresponde à situação em que o aluno deve utilizar seus conhecimentos e habilidades na resolução de um problema novo.

Uma questão que é muito usual na abordagem dos conteúdos científicos com as crianças é saber até onde o professor pode chegar com a discussão dos conceitos. Em outras palavras, qual é o limite para a compreensão dos alunos, além de qual o conhecimento passa a ser questão de acreditar ou não no professor? A atividade experimental consegue romper alguns dos limites de compreensão quando possibilita estabelecer relações de causa e efeito ou quando permite tornar compreensível algumas coisas ou fenômenos não observáveis com os órgãos dos sentidos.

A *Revista de Ensino de Ciências* publicou um texto com o título “Ver o grande, pensar o pequeno”. O autor (TONIN, 1985) descreve uma situação de sala de aula em que se procura mostrar a dificuldade e as possibilidades de entender conceitos que precisam de uma dose de abstração. No texto, é descrito um procedimento didático (uma demonstração investigativa) em que a professora enche um copo com feijão e pergunta aos alunos o que mais poderia ser colocado no copo. Sucessivamente, a partir do diálogo com os alunos, coloca areia fina e depois água. Depois, em um copo cheio de água, dissolve uma quantidade razoável de sal. Com esse relato o autor

procura mostrar que não é fácil abstrair o invisível, mas que modelos didáticos podem contribuir para esse trabalho do professor, utilizando-se do conhecimento dos alunos para introduzir informações novas. É uma situação em que se procura trabalhar com o aluno a habilidade da inferência.

O que queremos ressaltar é que nem sempre podemos trabalhar com situações concretas e que será necessário abordar conceitos ou ideias mais abstratas. Sabemos que uma parte significativa dos conceitos científicos são abstrações. Qual é o limite para tratar desses conceitos? Ao conduzir uma investigação com crianças, o professor deve realizar avaliação permanente do processo, para definir novas estratégias de tratar de tais conceitos ou realizar o encerramento da atividade. Vamos trabalhar uma situação que permite pensar um pouco mais sobre o ensino de Ciências através da investigação e dos limites teóricos da formação de conceitos. Dizemos teóricos, pois o limite real só pode ocorrer durante a prática pedagógica e a partir daquilo que os alunos demonstram dificuldade para entender.

PARA CONHECER MAIS...

A BNCC (BRASIL, 2017, p. 320-321) entende o processo investigativo como central na formação dos estudantes e deve estar presente em toda educação básica. Este processo deve incluir situação para que os alunos possam: definir problemas; levantar, analisar e fazer a representação dos dados; comunicar resultados e conclusões; desenvolver ações de intervenção.

Nas páginas 14 a 16 do documento “Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais” (SÃO PAULO (Município), 2018) há uma breve descrição das características do ensino por investigação. No referido trecho, há indicação de cinco fases principais no ensino por investigação: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão. O documento retoma o assunto ao longo texto e dedica um capítulo específico a ele, denominado: “O ensino por investigação na construção de percursos formativos na prática de sala de aula”.

Investigando as cores do manacá-da-serra

Durante o desenvolvimento do projeto de trabalho que discutimos no início do texto, provavelmente os alunos levantarão questões como: *o que faz com que as flores tenham cores diferentes? Por que as folhas são verdes e as flores de outras cores? Como uma flor branca pode ficar rosa escura em poucos dias?*

Em relação a essa última questão é provável que os alunos façam as seguintes explicações: tem algum produto na terra que faz a flor mudar de cor; foi colocada uma tinta no solo; a planta nasce assim (é da “natureza” dessa planta); existe algum produto no ar que provoca a mudança da cor. Eventualmente, alguns alunos poderão indicar que a cor é determinada por corantes (pigmentos) que as plantas possuem.

Na discussão dessas questões e considerando os objetivos do ensino de Ciências nos anos iniciais, algumas só poderão ser respondidas a partir da realização de pesquisa bibliográfica. Em algumas situações, o professor poderá conduzir a discussão para uma investigação sobre os

pigmentos que dão cor às folhas e flores. Para isso, poderá usar a técnica da cromatografia em papel, muito conhecida nas escolas.

Vamos considerar alguns dos possíveis problemas a serem levantados: Que pigmentos são encontrados nas flores do manacá-da-serra? A flor branca tem pigmento? A flor escura tem mais pigmento corante que a flor clara? Uma flor branca fica colorida se for retirada da planta? A flor de cor rosa claro vai ficar mais escura? De onde vem o pigmento das flores do manacá-da-serra?

Quais dessas questões, considerando as características dos alunos, podem ser investigadas experimentalmente? Como desenvolver o processo de investigação, tendo como objetivo a participação das crianças?

Para conduzir o processo, com o caráter de investigação, é importante: delimitar o problema; levantar e discutir as hipóteses das crianças; verificar a possibilidade de uma abordagem experimental; elaborar procedimentos; e discutir os dados em relação às hipóteses formuladas. Vamos apresentar duas possibilidades de atividades experimentais em relação às possíveis questões dos alunos:

Experimento 1 – Identificar os pigmentos da flor de manacá-da-serra

O experimento tem relação com as três primeiras questões:

- *Que corantes são encontrados nas flores do manacá-da-serra?*
- *A flor branca tem corante?*
- *A flor mais escura tem mais corante que a flor clara?*

A partir das discussões das hipóteses das crianças, planeje com elas uma forma de extrair os pigmentos. A técnica é simples e talvez seja conhecida dos alunos; se não for, o professor fornecerá as orientações necessárias para sua realização. O mais importante dessa discussão não é conhecer a técnica, mas discutir os procedimentos experimentais. Na montagem do experimento, alguns cuidados devem ser tomados: não misturar extrato de flores com cores diferentes; usar quantidade semelhante de flores de cada cor; observar cada extrato que será produzido; garantir para que o tempo de cromatografia de cada flor seja semelhante. Esses procedimentos são relevantes no processo de investigação e devem ser discutidos com os alunos.

As fotos da Figura 5 são resultantes do processo de extração de pigmentos de flores de cores branca, rosa claro e rosa escuro. Também foi extraído o pigmento de folha do manacá-da-serra, para que o aluno possa ter elementos para analisar a primeira questão. A cromatografia foi feita em um pedaço de papel de filtro. Considerando as fotos, o que se pode concluir em relação às três questões? Há necessidade de mais informação para se responder às perguntas? Que tipo de informação e sobre qual questão? Os alunos seriam capazes de chegar a uma resposta adequada para as questões investigadas?

Figura 5 – Resultados da cromatografia de flores e folhas de Manacá-da-serra

Fonte: Acervo do autor.

Nota: As fotos correspondem aos resultados da cromatografia de flores e folhas de manacá-da-serra. A duração do processo de cromatografia foi de 70 minutos.

Experimento 2 – A flor branca fica colorida se for retirada da planta

O experimento tem relação com duas questões:

- *Uma flor branca fica colorida se for retirada da planta?*
- *A flor de cor rosa claro vai ficar mais escura?*

Como se observa, a pergunta indica uma parte do procedimento: retirar a flor da planta. A condução da investigação deve ser feita no sentido de levantar as hipóteses dos alunos e da forma de montagem do experimento. Na discussão, certamente, os alunos farão a sugestão de colocar a flor na água e verificar o que acontece com o passar do tempo. Embora seja um procedimento simples, ele introduz algumas questões que exigirão uma discussão mais cuidadosa, entre elas: o que mudou nas condições da flor que estava na planta e quando ela foi colocada na água? Todavia, para a resposta das duas questões, o procedimento de colocar na água é suficiente.

Nas fotos que constituem a Figura 6 (página 163) ilustra-se o resultado do experimento em três dias sucessivos. O que foi observado com o passar dos dias? O que se pode concluir em relação às duas questões referidas no experimento? Que outras questões podem surgir em relação à mudança de cor observada?

Existe outra questão que não foi especificamente considerada nos dois experimentos: *De onde vem o pigmento das flores do manacá-da-serra?* O segundo experimento realizado permite responder a essa questão? Suponha que uma das hipóteses sobre essa pergunta fosse: *existe alguma coisa no solo que é levada para a flor a partir do momento que o botão se abre?* Nesse caso, o segundo experimento dá uma indicação para a discussão da hipótese?

O que estamos colocando em discussão não é apenas a resposta a essas questões. Mas, sobretudo, para os limites que encontraremos na escola para avançar na construção do conhecimento com a utilização do procedimento experimental. Esses limites relacionam-se às condições materiais

Figura 6 – Mudança de cor de flores de Manacá-da-serra em três dias sucessivos



Fonte: Acervo do autor.

Nota: As fotos são de uma mesma flor de manacá-da-serra e foram feitas em três dias sucessivos.

para a montagem de experimentos mais complexos e, em especial, às características cognitivas das crianças. Todavia, se analisarmos o conjunto das atividades realizadas, provavelmente a vontade de saber o que determina a mudança da cor será ainda maior. Nesse caso, o que fazer? Como conduzir a aprendizagem para que o aluno não tenha resposta pronta, mas também não fique sem resposta?

O lúdico no ensino de Ciências

Na educação brasileira é muito forte a ideia de que, ao mudar da educação infantil para o ano inicial, a criança deixa de ser criança e passa a ser estudante. Antes, era criança e, na educação infantil, podia brincar, mas no ensino fundamental, ela deve estudar. Essa perspectiva tem sido muito discutida nos últimos anos, quando o ensino fundamental passou a atender crianças de seis anos. Um dos aspectos mais enfatizados, quando se implantou o ensino fundamental de nove anos, foi a necessidade de adequar o espaço escolar para as crianças de seis anos. Essa adequação, na maioria das vezes, era entendida com a implantação de brinquedos que são comuns nas áreas externas das escolas de educação infantil: gangorra, balanço, escorregador, entre outros. O que queremos destacar é que essa mudança revelou claramente a ideia generalizada do papel da escola: na educação infantil, a brincadeira, o lúdico é parte do projeto pedagógico e dos planos de ensino; no ensino fundamental, o jogo só pode estar presente, como atividade complementar, mas quase nunca, como estratégia de ensino. Também é característico do ensino fundamental o progressivo desaparecimento das atividades lúdicas ao longo dos anos escolares.

Como parte do mesmo problema (a restrição do lúdico no ensino fundamental), temos a discussão sobre o uso de atividades experimentais como forma de “brincadeira” nas aulas de Ciências. A questão aqui é a relação que se faz entre as atividades experimentais na escola e

as atividades feitas com caráter de entretenimento, como acontece em inúmeros programas de televisão, hoje e em épocas anteriores. Embora se possa realizar a mesma atividade na escola e na televisão, seus objetivos e públicos são diferentes. Se, na televisão, o objetivo é envolver as pessoas através do mistério e da magia, na escola, seu objetivo é a aprendizagem. O que se deve questionar é se a escola também não pode associar o ensino de ciências ao lúdico, à brincadeira.

Nesse ponto, é importante retomar a afirmação do físico Marcelo Gleiser, na introdução desse texto: “a ciência é uma das atividades mais humanas e lúdicas que existem. Pode-se brincar com ciência o tempo todo” (GIRARDI, 2005, p. 23). O brincar não exclui o aprender. Brincar é uma forma de tornar o ensino de Ciências mais atraente, não impedindo seu objetivo principal: dar condições para a aprendizagem de conhecimentos científicos relevantes para a formação geral dos alunos.

As atividades lúdicas podem ser vistas por diferentes perspectivas na educação escolar. Em texto que analisa o emprego de atividades lúdicas no processo ensino-aprendizagem, Santos (1998) faz referência a quatro correntes sobre tal emprego:

- **Reacionária:** o processo educativo é algo “sério”, não podendo ser maculado ou ridicularizado com atividades destituídas de “valor acadêmico”.
- **Utilitarista:** vê as atividades lúdicas na escola como mais uma técnica de ensino, mas não aprofunda no estudo do lúdico enquanto fenômeno cultural e sobre suas bases e implicações pedagógicas, psicológicas e epistemológicas.
- **Mediadora:** defende o lúdico como elemento catalisador da aprendizagem. O jogo contribuiria para desenvolver habilidades (cognitivas, psicomotoras e afetivas) capazes de dar suporte e embasamento aos conhecimentos formais e à construção de atitudes necessárias ao exercício da cidadania.
- **Essencialista:** defende o lúdico enquanto lúdico, dissociado de objetivos instrucionais. Enfatiza o resgate do prazer, do lazer, e vê no jogo a possibilidade de transformação e construção de novos saberes e de uma nova realidade social.

No livro *O jogo e a educação infantil*, Kishimoto (1994) se refere a duas funções do jogo na educação: **lúdica**, quando o jogo é diversão, prazer e até desprazer; **educativa**, quando auxilia o indivíduo em seu saber. A autora destaca a necessidade de se estabelecer um equilíbrio entre as duas funções, evitando que se jogue apenas pelo prazer de jogar ou que se ignore o lado lúdico do jogo.

Nos anos iniciais do ensino fundamental, os jogos pedagógicos ou didáticos apresentam duas características básicas: resultam da adaptação de jogos já conhecidos e tradicionalmente produzidos por indústrias; são produzidos por professores para atender necessidades específicas de suas classes ou por grupos vinculados às Universidades, como parte de projetos de pesquisa.

A valorização do papel dos jogos na escola passa pela conscientização do professor e dos alunos sobre o potencial de aprendizagem e socialização que esta forma de atividade pode propiciar. Novamente a questão da seleção do material está posta: que jogos permitem mais a socialização e a colaboração, que a competição? Que jogos conseguem conciliar o lúdico com a informação?

A associação dos jogos com a informática permitiu a produção dos chamados jogos eletrônicos. Alguns também se constituem em adaptação de jogos tradicionais (forca, cruzadinha, caça-palavras, jogo da memória, quebra-cabeças).

A presença do lúdico no ensino de Ciências dos anos iniciais ainda é pouco expressiva e merece uma atenção especial das instituições de pesquisa e dos professores que atuam nessa faixa de escolaridade. É importante que faça dessa modalidade de ensino, uma ferramenta significativa para a aprendizagem.

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Projetos de ensino, atividades práticas, experimentação e o lúdico no ensino de ciências. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 4, Curso de Pedagogia).

Referências

- AEBLI, H. *Didática psicológica: aplicação à didática da psicologia de Jean Piaget*. São Paulo: Nacional; USP, 1971.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kqy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- CORDOVIL, H.; COELHO, M. P. Pé de manacá. In: GARCIA, Isaura; CORDOVIL, Hervê. *A personalíssima*. São Bernardo do Campo: EMI-ODEON, 1950. 1 disco sonoro.
- FUMAGALLI, L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. *Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-29.
- FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS [FUNBEC]. O passeio dos bichinhos. *Ciências para crianças*, São Paulo, n. 11, p. 8-9, ago. 1989.
- GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.
- GIRARDI, G. Fala, mestre! *Nova Escola*, São Paulo, ano 20, n. 181, p. 22-24, abr. 2005.
- INFORSATO, E. C.; SANTOS, R. A. A preparação das aulas. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores didática geral*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. v.9. p. 86-99, v. 9.
- KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Pioneira, 1994.
- SANTOS, C. M. Levando o jogo a sério. *Presença pedagógica*, Belo Horizonte, v. 4, n. 23, p. 51-57, set./out. 1998.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Orientações didáticas do currículo da cidade: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2018. Disponível em: <<https://goo.gl/ZjMq4c>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

TONIN, L. F. Ver o grande, pensar o pequeno. *Revista de Ensino de Ciências*, São Paulo, n. 13, p. 60-62, jun. 1985.

VASCONCELLOS, C. S. Formação didática do educador contemporâneo: desafios e perspectivas. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores didática geral*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. v. 9. p. 33-58.

Notas de fim de página

- ¹ O texto completo da entrevista concedida pelo físico Marcelo Gleiser também pode ser encontrado no site Nova Escola. Disponível em: <<https://goo.gl/3qTc9R>>.
- ² Como referência para o desenvolvimento de um projeto de trabalho para o ensino de Ciências, pode-se utilizar o texto de Inforsato e Santos (2017, p. 65-84) do Livro 3, volume 1, disciplina 13, Didática Geral.
- ³ As informações sobre o manacá-da-serra e algumas das múltiplas possibilidades de desenvolvimento do tema como projeto de ensino poderão ser conhecidas através do Ambiente Virtual de Aprendizagem do curso.
- ⁴ Para maiores informações sobre esse processo investigativo, sugerimos a leitura do texto de Gil-Perez e Valdés Castro (1996, p. 155-163). Vários livros e artigos de revistas tratam do tema. Pela qualidade e pela facilidade de acesso, indicamos dois textos publicados pela Secretaria Municipal de Educação: o *Currículo da Cidade – Ciências Naturais* (SÃO PAULO (Município), 2017) e *Orientações Didáticas do Currículo da Cidade: Ciências Naturais* (SÃO PAULO (Município), 2018).

D20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde

Material didático no ensino de Ciências

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, câmpus de Botucatu, Botucatu-SP

Biologia é o “estudo da vida”, conforme ensinam os livros didáticos. A “vida” tem sido mostrada através de animais conservados, modelos, pranchas, livros didáticos e esqueletos humanos. Esses são alguns dos recursos que os professores têm utilizado para o ensino de Ciências Naturais. Por outro lado, na tela de um computador, o aluno pode observar o corpo humano como se estivesse dentro dele. O que mudou no ensino de Ciências quando se pensa na diversidade e qualidade dos materiais didáticos que foram introduzidos nas escolas?

A face mais visível dessa modificação é a presença significativa de novos materiais didáticos nas escolas, ao lado daqueles mais tradicionais, como é o livro didático. Dois motivos principais determinaram tais modificações: o avanço tecnológico, possibilitando, por exemplo, que o CD-ROM e DVD sejam apresentados como “substitutos modernos” dos livros, ao armazenarem grande volume de textos, imagens em movimento e sons; e o grande volume de recursos financeiros envolvidos na produção e comercialização desses novos materiais. Em todo mundo, só em relação às novas tecnologias, são centenas de bilhões de dólares por ano envolvidos na produção e comercialização de computadores e *softwares* voltados para ensino.

No Brasil, mesmo que essa cifra não seja muito expressiva, certamente, já é significativa e tende a crescer. No ano de 2005, apenas 13,6% dos domicílios do país estavam conectados à internet; em 2015 ela está acessível a 57,8% dos domicílios, abrangendo cerca de 102 milhões de pessoas no Brasil. Isso representa uma profunda modificação na possibilidade de acesso às informações, com reflexos na escola.

Mesmo quando pensamos em meios mais tradicionais para o ensino, como é o caso do livro didático, os números são expressivos: o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) adquiriu, para distribuição aos alunos da rede pública, cerca de 152 milhões de livros didáticos em 2017¹. Cabe, então, diante desses dados, indagar: E a quantidade de paradidáticos produzidos? E a quantidade de aparelhos de DVD e televisão que já foram adquiridos pelas escolas? E o investimento em acesso à internet?

Acreditamos que os dados apresentados servem para destacar a importância de discutir várias questões sobre o material didático: *que contribuições ele pode trazer para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais nos anos iniciais do ensino fundamental? E para a formação docente? Como o professor tem se “apropriado” do material didático para uso em suas aulas, e como produz conhecimentos nessa apropriação? Como transforma o material e se modifica nesse processo?*

Nesse texto, discutiremos algumas dessas questões, a partir de considerações sobre a seleção, produção, adequação, utilização e avaliação de material didático sobre Ciências Naturais que, normalmente, estão disponíveis ao trabalho do professor dos anos iniciais do ensino fundamental.

O que entendemos por material didático

Se perguntarmos a um professor que materiais didáticos utiliza em suas aulas de Ciências, as respostas, em sua maioria, farão referência a poucos itens: livro didático, quadro negro, vídeos e alguns outros textos, bem como objetos de ensino. Se a pergunta solicitar que ele explicita o objetivo do uso de determinado material, as respostas oscilarão em torno de algo como: “facilitar ou melhorar a aprendizagem do aluno”. Um conceito deve não apenas servir para identificar um material, mas conter elementos que se associem às suas funções básicas.

O primeiro aspecto que percebemos nessa busca de um conceito é a diversidade de expressões que, normalmente, estão associadas ao que chamamos aqui de material didático. Além desse termo, encontra-se também *material de ensino*, *recursos ou meios de ensino*, *recursos didáticos*, *material ou recurso pedagógico*. Em síntese, as palavras meio, recurso, material, auxiliar, combinadas com ensino, didático, instrucional, ensino-aprendizagem, educacional e outros termos, são expressões frequentemente encontradas na literatura educacional.

Essa terminologia está, quase sempre, associada aos recursos mais tradicionais: textos, material de laboratório, objetos etc. Recursos que existem e são utilizados há muito tempo no ensino.

A partir da década de 1970 no Brasil, a introdução de novos materiais no ensino, como é o caso do vídeo e do computador, gerou inúmeros outros termos: recurso audiovisual, tecnologia educacional, comunicação educacional, engenharia audiovisual, multimeios ou meios multissensoriais. Especificamente em relação aos recursos com tecnologias mais sofisticadas, é comum falar-se, hoje, em “novas tecnologias” ou “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TIC).

Essa diversidade de termos não expressa, evidentemente, as mesmas coisas. Alguns se caracterizam pela tecnologia envolvida; outros pelos órgãos dos sentidos que “sensibilizam”. Outros, ainda, pelas funções que podem desempenhar em relação à aprendizagem. Dessa ideia emerge um conceito tradicional para material didático: o de *auxiliar* nas atividades de ensino.

Embora determinados materiais tenham efetivamente um papel de auxiliar, outros expressam, implícita ou explicitamente, determinadas concepções de ciência, sociedade e educação. Por exemplo, a figura de uma planta, um animal vivo ou um cartaz com a figura do corpo humano, poderá ter sentido no processo ensino-aprendizagem apenas com a ação que o professor lhe atribui; já um vídeo, um livro didático ou um *site* da internet expressam concepções que podem até conflitar com as dos professores e dos alunos.

Assumir a ideia do material didático como expressão de concepções de ensino e aprendizagem, significa um avanço em relação à concepção de material auxiliar. O material didático não é um mero auxiliar; ele pode interferir de forma intensa e intencional na relação professor/aluno/conhecimento. O conhecimento é expressão de uma realidade – histórico-social, cultural e física. É ele que articula o diálogo entre professores e alunos.

Muitas vezes, no espaço da sala de aula, esse diálogo não pode se limitar apenas à linguagem oral. A imagem, o texto, o objeto, são indispensáveis para o complexo trabalho de ensinar e aprender. A impossibilidade de um trabalho individualizado em sala de aula; a dificuldade de referir-se a uma realidade, muitas vezes distante no tempo ou no espaço, sem o uso de apoio sensorial; a própria necessidade de permitir ao aluno o processo de seleção e/ou construção do conhecimento que lhe interessa, são fatores que indicam a importância do material didático para o enriquecimento do diálogo.

As características do material didático, as complexas e nem sempre claras relações que ele estabelece entre produtores de um lado e professores e alunos de outro, e a realidade da educação brasileira indicam a impossibilidade de pensá-lo apenas como auxiliar do professor. O seu papel seria, na verdade, **de mediador na relação professor, aluno e conhecimento**. O material didático tanto recebe como sofre influência daquilo que ocorre (ou não ocorre) na sala de aula, sendo perfeitamente plausível a existência de influência recíproca entre a qualidade do material didático e a do ensino que ocorre em sala de aula.

A nossa concepção de material didático parte de uma definição de educação entendida como uma atividade *mediadora da prática social*. Libâneo (1985, p.143), ao referir-se aos fundamentos do trabalho docente na perspectiva da referida pedagogia, afirma:

O essencial no trabalho docente é, portanto, o encontro direto do aluno com o material formativo, com a mediação do professor. Os múltiplos condicionamentos subjetivos e socioculturais que medeiam o ato pedagógico colocam três aspectos que têm efeitos significativos sobre o processo didático: os meios didáticos de estímulo ao aluno face a essas mediações; a diferenciação do trabalho docente face às diferenças culturais; a flexibilidade metodológica do professor que lhe permitirá tomar decisões de cunho pedagógico-didático face a situações pedagógicas concretas e específicas da sala de aula.

Nessa citação, destaca-se o papel do professor como mediador do “encontro direto do aluno com o material formativo”. Isto coloca um valor ainda maior no papel do material didático (parte do referido material formativo), mas não significa, evidentemente, que o professor é apenas um elo entre aluno e conteúdo. Na sala de aula, o papel do professor é o de favorecer a ruptura com os conceitos prévios dos alunos e a aproximação de seus conhecimentos àqueles produzidos pela Ciência. Nesse contexto de mediação, nem o material é todo poderoso, nem o professor é tão somente um facilitador da aproximação do aluno aos conhecimentos.

Em outras palavras, assumimos neste trabalho que o material didático é indispensável no processo educativo e que seu papel fundamental é contribuir para uma apropriação crítica do conhecimento por parte dos alunos. Nesse processo, ele pode atuar diretamente como mediador da relação entre o aluno e os conhecimentos, ou através do sentido que o professor lhe atribui. Na segunda possibilidade, o professor atua como mediador e o material didático, mais do que auxiliar, é parte do todo que se constitui o processo mediação.

Assumimos também que o material didático – através da maneira como é selecionado e utilizado em aula – determina certa direção ao processo educativo, até porque a própria educação escolar deve ter um sentido ou uma direção. O que deve ser discutido em relação à educação escolar e ao material didático é qual a direção desejada e com que objetivo ela é feita. Alguns materiais, pelo conteúdo que apresentam, determinarão um sentido à atividade docente; outros terão seu sentido atribuído pelo professor. O papel que o material didático tem no processo ensino-aprendizagem do conhecimento científico, torna extremamente relevante a função mediadora do professor. Estará ele preparado para realizar, de forma crítica, o papel de selecionar o material didático mais adequado para suas concepções de ciência, sociedade e educação? Será capaz de utilizar o material de forma a contribuir para a aprendizagem mais significativa do aluno?

Materiais didáticos para o ensino de ciências

Há hoje uma ampla gama de materiais que podem ser utilizados nas aulas de Ciências dos anos iniciais do ensino fundamental. A lista inclui desde materiais muito simples, até equipamentos de alta tecnologia. No primeiro caso, temos materiais que existem há muito tempo nas escolas: os cartazes, mapas, modelos, livros didáticos, livros de literatura infantil, revistas e, em alguns casos, equipamentos improvisados ou equipamentos que fazem parte de conjuntos comercializados por várias empresas. No caso de equipamentos mais recentemente introduzidos nas escolas, temos os projetores multimídia, a lousa digital, os *tablets* e os *smartphones*.

Há, entretanto, uma infinidade de materiais que o professor pode produzir ou improvisar para suas aulas de ciências. Mesmo aqueles objetos usuais no dia a dia do professor e do aluno podem se constituir em material didático para um determinado conteúdo de Ciências.

O giz ao ser utilizado deixa um traço na lousa e se transforma em pó. Se você passar a unha ele é riscado. **Traço e risco** são conceitos de Geociências, que permitem caracterizar os minerais. É possível propor uma pesquisa sobre a composição do giz ou sobre o que significa ser antialérgico. Costumo perguntar aos alunos, para ilustrar a possibilidade de trabalhar conceitos com materiais simples: se eu soltar, da mesma altura, ao mesmo tempo, um giz e um apagador, qual chegará primeiro ao chão? E se soltar um apagador e uma folha de caderno? E se a folha de caderno estiver amassada? Esses exemplos, talvez, sejam simplistas, mas servem para mostrar que há, de fato, infinitas possibilidades de transformar um objeto em material didático.

Nesse texto, faremos referência a alguns materiais didáticos que estão disponíveis em um número significativo de escolas públicas, abordando alguns aspectos sobre as características dos mesmos.

Entretanto, é importante ter claro que o uso do material didático depende de, pelo menos, três fatores: estar *disponível*, no sentido de existir no espaço de trabalho do professor; ser *acessível*, no sentido do professor conhecer os pressupostos teóricos e aspectos técnicos de seu uso; ser *adequado* aos objetivos pretendidos. É comum, por exemplo, a escola possuir um tocador de DVD,

mas o professor não sabe usá-lo ou ligá-lo à televisão; portanto, trata-se de um material disponível, mas não acessível. Ser adequado aos objetivos do ensino é um pressuposto para a utilização de um material. Todavia, é fundamental que se faça uma avaliação do uso para saber da real adequação e da necessidade de modificações para usos posteriores.

Apesar das limitações apontadas, é importante dispor de diversos materiais de ensino quando se pensa em enriquecer a aprendizagem dos alunos. Essa disponibilidade e diversidade não significam a solução dos problemas de educação. As bibliotecas não serão frequentadas pelos alunos apenas por estarem repletas de livros, nem o computador será utilizado apenas por estar disponível. Evidentemente, a existência é imprescindível. Contudo, o aluno tem que ser desafiado e orientado para fazer da utilização um momento de conhecimento. Cabe ao professor problematizar esse uso e orientar o aluno para a busca de informações.

As considerações anteriores servem para ilustrar que é fundamental ao professor conhecer tanto a disponibilidade de vários tipos de materiais, como os conteúdos que podem veicular e as formas utilizadas para codificar a mensagem. Todavia, muito frequentemente, conforme temos observado em nossos trabalhos de formação continuada, os professores desconhecem não apenas as melhores formas de utilizar materiais, como, também, a existência de muitos deles – alguns dos quais estão disponíveis nas suas escolas. Não há, entre os professores, uma “memória” do material didático produzido nos últimos anos. Pouco se conhece além daquilo que é mais recente e dos livros didáticos mais comuns.

Além do mais, é importante destacar que, na educação brasileira, continua muito comum a ideia de que a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem será atingida pela inovação nos recursos de ensino. Há cerca de vinte anos, ter um projetor multimídia passou a ser sonho de consumo de muitos professores. Na mesma época, começou-se a “vender” a ideia de que os sistemas de ensino ou sistemas apostilados seriam a solução para a melhoria da qualidade de ensino – mais precisamente, a melhoria no desempenho no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e Prova Brasil. Mais recentemente, a lousa digital aparece como a solução para a substituição de recursos antigos, como o quadro negro, as figuras, o vídeo, o caderno do aluno, a biblioteca ou a visita a um museu. E o professor, como se posiciona frente a tais situações?

Livro didático de Ciências

No ensino de Ciências – assim como em outras matérias e na estrutura educacional brasileira – pode-se detectar duas situações típicas: a primeira caracteriza-se por proposições teóricas, ideais; a segunda representa o que ocorre em sala de aula e caracteriza-se pela tradução da proposta teórica no tipo de ensino que chega até aos alunos.

Neste contexto, o livro didático pode ser visto não apenas como elo entre o professor e o aluno em sala de aula, mas, também, entre o que se chama de propósito e fato, na medida em que ele é uma tentativa de traduzir os objetivos gerais do ensino de Ciências em tópicos que possam ser entendidos e assimilados pelos alunos.

Essa característica de elo não se limita ao aspecto pedagógico. O livro didático também é uma das instâncias de ligação entre o conhecimento científico, o professor e os alunos. Antes de se constituir em material de ensino, através do livro didático, o conhecimento científico foi publicado na forma de artigos especializados, transformado em livros para ensino universitário e, algumas vezes, apresentado sob a forma de artigo de divulgação. Uma parcela desse conhecimento é escolhida, a partir de concepções de ensino-aprendizagem, para constituir as propostas curriculares. Tendo como referência as diretrizes oficiais, o autor do livro didático utiliza-se de uma ou mais daquelas publicações sobre o conhecimento científico e também de outros livros didáticos, para produzir o seu. Considerando esse percurso, deve-se perguntar: que concepções de ciência, de cientista e de produção de conhecimento chegam até os alunos?

Em artigo que analisa alguns problemas do livro didático de Ciências, Megid Neto e Fracalanza (2003, p. 154) afirmam que tal conhecimento “[...] situa-se entre uma versão adaptada do produto final da atividade científica e uma versão livre dos métodos de produção do conhecimento científico”.

Apesar desses problemas, a importância deste material didático no ensino atual é extraordinariamente ampliada quando se sabe que o professor, por condições de trabalho e formação, apoia-se em pelo menos um livro, seja indicando-o para utilização do aluno, seja usando-o como fonte primária de consulta no preparo das aulas. Assim, o livro tem sido usado para simplificar e normalizar o trabalho docente, muito embora, o professor nunca deixe de controlar e transformar a informação que deve chegar aos alunos, seja no momento em que escolhe o livro didático (controle), seja no momento em que o usa (transformação). Na realidade, não apenas controla e transforma como, indiretamente, estabelece padrões de aceitação que irão influenciar os autores na elaboração e revisão de livros didáticos. Por levarem em consideração os interesses de quem seleciona o livro, esses padrões podem não ser os mais compatíveis às reais finalidades do ensino de Ciências nos anos iniciais da educação básica.

Por tudo isto, as importantes funções do livro didático em sala de aula e suas limitações intrínsecas e extrínsecas precisam ser devidamente consideradas na medida em que ele, não sendo neutro, divulga determinadas concepções de conhecimentos e de ensino. Analisar o livro didático não é, portanto, apenas uma forma de levantar pontos positivos e negativos que auxiliarão quem deve selecioná-lo para uso em sala de aula, mas, também, uma maneira de evidenciar tendências do ensino que estão chegando até o aluno e compará-las aos objetivos visados por este mesmo ensino.

Também é no livro didático que o professor vai buscar auxílio para o planejamento de sua disciplina; para “ganhar tempo” tanto na preparação, como na regência de aulas; para direcionar as atividades dos alunos etc. Por todos esses aspectos, não raras vezes, ele é considerado como a “muleta” do professor. Sem o caráter pejorativo, e com significado político e pedagógico mais adequado, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987, p. 18) referem-se ao livro didático da seguinte forma:

O livro didático, que muito eficazmente padronizou propostas curriculares de ciências, acabou por subjugar o ensino de ciências, tornando-o seu orientador exclusivo, e transformou-se de auxiliar didático em ditador do planejamento. A dependência dos educadores de ciências em relação às leis, aos programas prontos e ao livro didático tem de ser discutida e repensada. Padrões sempre teremos, mas precisamos conhecê-los e trabalhar para diminuir a sua influência e, se for o caso, até eliminar aqueles que se tornaram “patrões” do ensino de ciências.

Trinta anos após o texto acima, a relação entre o professor e o livro didático melhorou em alguns aspectos, piorou em outros. O aspecto positivo a ser destacado é o fato de ter ocorrido significativa melhoria nas características desse material didático, incorporando novas tendências da educação científica – em termos de organização dos conteúdos e na perspectiva de maior participação dos alunos. Essa mudança decorreu das pesquisas educacionais, das demandas dos professores e de uma forte atuação do Ministério da Educação através da avaliação do livro didático, como parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Por outro lado, parece-nos que a crescente tendência de utilização dos “sistemas apostilados” pode diminuir o papel mediador do professor em relação ao material didático, aumentando a possibilidade de novos “patrões” para o ensino.

O quadro de relativa dependência dos professores em relação ao livro didático é agravado quando se trata de conteúdos e metodologia de ensino pouco presentes na formação dos professores dos anos iniciais, como é o caso do conhecimento científico. Tal dependência não nos permite colocar no livro didático a “culpa” pela qualidade de ensino. Não basta melhorar a qualidade do material didático para que, como consequência direta, se melhore a qualidade do ensino. Conhecer o livro, identificando suas características mais relevantes, tanto em termos de conteúdos como de proposta metodológica, é indispensável e o professor deve(ria) ter um papel fundamental; porém, mais importante é a forma e o contexto de sua utilização.

Características dos livros didáticos de Ciências – PNLD 2016

Uma rápida observação dos livros didáticos de Ciências nos últimos sessenta anos revela as várias modificações que ocorreram no aspecto físico, no conteúdo e na proposta de ensino que procuram expressar. Parte dessas modificações, como já afirmamos, foi determinada pelas avaliações às quais os livros didáticos foram submetidos quando o Governo Federal passou a ser o principal comprador para **distribuição gratuita às escolas públicas**.

Os professores, isoladamente, não teriam possibilidade de uma avaliação tão profunda, de dezenas de coleções, como a que é feita pela equipe de especialistas. Tal avaliação permite a elaboração do Guia de Livros Didáticos², documento básico para que o professor possa dar início à escolha do livro que irá usar em sala de aula. No PNLD de 2016 foram avaliadas 26 coleções de livros com conteúdos integrados de Ciências Humanas e da Natureza, 13 (50%) das quais foram aprovadas, e 37 coleções com conteúdos específicos de Ciências, sendo aprovadas 29 (78,4%) delas.

Para que se possa ter uma ideia do que significa esse trabalho de avaliação e o quanto ele não é possível a um único professor, destacamos no Quadro 1 algumas informações sobre o processo de avaliação das coleções de Ciências.

Quadro 1 – Informações sobre a avaliação de livros de Ciências – Anos Iniciais do EF

- Coleções avaliadas: 18 para o 2º e 3º ano; 19 para o 4º e 5º ano
- Coleções aprovadas: 16 (88,9%) para o 2º e 3º ano e 13 (68,4%) para o 4º e 5º ano
- Total de livros avaliados: 74 (setenta e quatro)
- Avaliação feita a partir de questionário contendo 61 questões, distribuídas em cinco blocos: *legislação e cidadania (13 questões); abordagem teórico-metodológica e proposta didático-pedagógica (11 questões); conceitos, linguagens e procedimentos (11 questões); manual do professor (12 questões); projeto editorial (14 questões)*
- Para cada coleção analisada, o Guia do PNLD traz uma resenha, cuja finalidade é fornecer aos professores uma visão de cada coleção, como contribuição para o processo de escolha do livro que será utilizado em sala de aula. A resenha das coleções de Ciências contém as seguintes informações (BRASIL, 2015, p. 21)
 - ✓ **Visão Geral:** apresentação geral da coleção – o que a identifica e a destaca.
 - ✓ **Descrição:** apresentação da estrutura geral da obra e do manual do professor, suas seções e conteúdos abordados ao longo de cada volume.
 - ✓ **Análise:** análise crítica da coleção, organizada a partir dos seguintes tópicos – proposta metodológica; conteúdos desenvolvidos; atividades propostas; manual do professor.
 - ✓ **Em sala de aula:** orientações ao professor para o uso da obra impressa no que diz respeito à necessidade de complementações, à adequação da obra ao tempo escolar e outros aspectos relativos ao trabalho em sala de aula.
- No Guia de Ciências há também, antes da apresentação da resenha, uma série de informações que servem para caracterizar os pressupostos teóricos do processo de avaliação.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do Guia de Livros Didáticos – PNLD 2016 (BRASIL, 2015).

Em relação à qualidade dos livros aprovados para o PNLD 2016, os avaliadores destacam alguns aspectos que evidenciam a melhoria deste material didático ao longo dos últimos anos.

Ao longo desses quase 20 anos de avaliação dos livros didáticos de Ciências, importantes avanços foram realizados. Dentre eles, merecem destaque a preocupação com a contextualização e com o levantamento dos conhecimentos prévios que os alunos adquiriram a partir de suas experiências pessoais com os conteúdos a serem abordados (BRASIL, 2015, p. 18).

Além destes dois aspectos positivos (contextualização e levantamento de conhecimentos prévios), a análise feita revela outros aspectos que comprovam a referida melhoria e alguns que

indicam a necessidade de avanços. Entre os aspectos que se destacam como positivos nas coleções avaliadas encontram-se:

- valorização do saber cotidiano como caminho para o conhecimento escolarizado;
- concepção de ciência como conhecimento historicamente construído, que interfere e sofre interferência da sociedade;
- textos, nos livros de 2º e 3º anos, que favorecem o desenvolvimento do processo de alfabetização e letramento;
- projeto gráfico que contribui para a aproximação dos alunos com as Ciências;
- atividades que favorecem o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem.

Na avaliação também são indicados aspectos que embora tenham melhorado em relação às análises anteriores, ainda precisam de um aprimoramento:

- as implicações da ação humana sobre o ambiente estão presentes nas coleções, mas ainda de forma pontual quando se pensa nas múltiplas causas – política, social, cultural, econômica e tecnológica – envolvidas na questão ambiental;
- a proposta para construção de gráficos e tabelas é pouco usual;
- poucas coleções sugerem o desenvolvimento de projetos interdisciplinares como parte do plano anual de ensino;
- a representação do corpo humano, por meio de esquemas e imagens, precisa ser aprimorada, buscando maior correspondência com o corpo real;
- as atividades práticas são valorizadas como relevantes ao processo de aprender Ciências, mas o caráter investigativo não é priorizado em todas as coleções.

Embora seja perceptível a melhoria na qualidade dos livros de Ciências, como apontado anteriormente, uma questão que deve ser feita é sobre o quanto será possível o livro avançar na proposta de um ensino mais investigativo. Se for considerado o que é proposto como ensino de Ciências por investigação no Currículo da Cidade (SÃO PAULO (Município), 2017), dificilmente um livro didático atingiria aquele caráter, a menos que se limitasse a propor um problema e fazer uma orientação mínima sobre o planejamento da investigação. No referido texto, fica explícito que a investigação deve ocorrer com pleno envolvimento dos alunos, ou seja, a partir de variáveis que dificilmente poderiam ser previstas totalmente pelo autor do livro didático. Destacamos um trecho do Currículo da Cidade que pode dar uma ideia da dificuldade de articular o livro didático com a dinâmica de um ensino por investigação.

Alguns elementos centrais devem ser considerados no planejamento e na implementação de atividades de ensino por investigação: o problema apresentado aos estudantes, os conhecimentos teóricos ou empíricos que eles já possuem e que permitem a nova investigação, as condições para o estabelecimento de interações entre professor, estudantes e conhecimentos e a elaboração de modos para resolver o problema e o questionamento de ideias em construção ou já estabelecidas (SÃO PAULO (Município), 2017, p. 110).

Reiteramos que a ressalva aos limites que a estrutura do livro didático estabelece para o desenvolvimento do ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental não impede que o professor possa trabalhar com metodologias que envolvam o aluno no processo de investigação. A questão que se apresenta é sobre os desafios a serem enfrentados pelos autores dos livros didáticos no momento em que deverão atender os critérios estabelecidos pelos documentos oficiais recentemente implantados (Base Nacional Comum Curricular e Currículo da Cidade – São Paulo). Como serão os livros didáticos do próximo PNLD, considerando que eles deverão atender o que foi instituído pela BNCC?

A seleção de livros didáticos de Ciências

A utilização ou não dos livros didáticos do PNLD nas escolas públicas, depende de cada município ou do governo do estado. Vários municípios do estado de São Paulo utilizam o “sistema apostilado” de diferentes empresas. Nas escolas estaduais de São Paulo e em muitos municípios é utilizado um material próprio (Programa Ler e Escrever). Nessas duas situações, a seleção do livro didático não é de competência do professor; a ele cabe a utilização do livro didático e, muitas vezes, de acordo com as orientações do produtor do material. Apesar das duas situações descritas acontecerem em mais da metade dos municípios do estado de São Paulo, a quase totalidade deles também demandam o material do PNLD³. Há, portanto, uma duplicidade de materiais e desperdício de dinheiro!

No caso das escolas que se utilizam dos livros do PNLD, a seleção é feita pelo professor ou equipe da escola, algumas vezes, a partir de orientações gerais da equipe pedagógica dos órgãos centrais do município ou do estado. Os critérios para o processo de escolha dos livros em cada escola constam de dois documentos (*on-line*) que ficam à disposição dos professores em cada escola.

O primeiro é geral a todas as áreas do currículo e trata de critérios para avaliação por parte do professor e de aspectos administrativos do Programa. Nele se enfatiza a autonomia que o professor deve ter no referido processo. O segundo, sobre qual fizemos referência no item anterior, é específico para a área de Ciências dos anos iniciais do ensino fundamental e contém informações sobre os livros de Ciências, conforme resultado da análise dos avaliadores.

Analisando o conjunto das características específicas, podemos inferir a dificuldade que qualquer professor teria para analisar, de maneira mais aprofundada, alguns poucos livros. Entretanto, é ele que deve fazer a escolha final. Nesse sentido, o Guia do PNLD permite uma primeira aproximação do educador aos livros disponíveis. É indispensável que tal avaliação considere o projeto político pedagógico da escola e a realidade dos alunos da classe. Fundamental, também, é que o professor não se limite às informações do Guia. Os livros que considerar mais próximos de seus objetivos devem ser consultados e analisados. Por tais razões, o trabalho de escolha do livro poderá ser mais adequado se envolver o coletivo da escola ou mesmo os professores de uma rede de ensino.

O professor e a utilização de livros didáticos de Ciências

Sabemos que o livro didático não é apenas o material para uso direto com os alunos. Em pesquisa com professores de Ciências, Megid Neto e Fracalanza (2003) identificaram três grupos de usos: para elaborar o planejamento anual e a preparação das aulas; como apoio às atividades em sala de aula ou em atividades extraescolares; como fonte bibliográfica para completar seus conhecimentos e para aprendizagem dos alunos.

Em relação aos professores dos anos iniciais, também podemos observar as três possibilidades de utilização. Todavia, a principal delas refere-se ao uso em sala de aula. Essa utilização inclui a leitura do livro, antecedida ou não por uma explicação da professora, e a realização de exercícios e algumas das atividades propostas. Nem sempre se leva em consideração a proposta metodológica e a parte prática do livro. Com tal forma de utilização, mesmo quando o livro tem uma proposta de caráter mais investigativo – o que é extremamente difícil de ser viabilizado –, a aprendizagem pode se reduzir aos conteúdos conceituais e ter um caráter mecânico. Em síntese, a prática de sala de aula revela um uso tradicional do livro.

Quando se trata de livros organizados de acordo com uma proposta pedagógica mais inovadora, os professores revelam diferentes graus de aceitação ou resistência em relação ao material. Em função da formação do professor e de suas concepções de ensino e aprendizagem, muitas vezes, percebe-se uma aceitação teórica da proposta, mas há certa dificuldade em implementá-la.

Ao longo da história do ensino de Ciências Naturais, nos diferentes níveis de escolaridade, são inúmeros os casos de materiais didáticos com características inovadoras, que têm qualidade reconhecida pelos professores, mas que não são utilizados. Ou, quando o são, o uso é feito sem que sejam observados seus princípios metodológicos.

Em trabalho realizado com professores de Química, durante utilização de material com características inovadoras, Carneiro, Santos e Mól (2005) identificam que em tal situação, o professor vive uma tensão entre a vontade de adotar as inovações e as dificuldades de desenvolver práticas não convencionais.

Embora não tenhamos informações sobre o grau de aceitação ou não de propostas inovadoras nos anos iniciais do ensino fundamental, é certo que essa “tensão” também deve estar presente no momento em que o professor passa a utilizar um novo livro didático.

As pesquisas sobre utilização do livro didático revelam que, independentemente de quanto ele se aproxima ou não daquilo que é desejado para o trabalho em sala de aula, o professor faz inúmeras adequações no material. A rigor, tais modificações são praticamente inevitáveis, quando se sabe que os livros didáticos são produzidos pensando-se em atingir a maior vendagem possível. Por tal motivo, atenderão os objetivos de alguns professores e não de outros. Consequentemente, alguns professores escolhem um livro já sabendo que precisarão fazer supressões e complementações nos

conteúdos e atividades, para que ele possa se aproximar daquilo que consideram mais adequado à utilização com seus alunos.

A utilização do livro é, portanto, questão fundamental para o trabalho docente. Em alguns casos, o Manual do Professor traz orientações que são extremamente relevantes para se obter resultados mais significativos na aprendizagem. Mas, em última instância, a forma de utilizar o livro em sala de aula será definida pelo professor.

Para além do livro didático

Se o livro é um recurso de ensino muito relevante nos anos iniciais do ensino fundamental, também é certo que muitos propõem a sua eliminação da sala de aula. Porém, mais usualmente, se reconhece a necessidade de professor e aluno utilizarem outros materiais didáticos que complementem o livro didático.

Referindo-se ao contexto da época em que os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram divulgados e na dificuldade de produzir livro didático com características adequadas aos princípios dos parâmetros curriculares, Megid Neto e Fracalanza (2003) propõem uma mudança mais radical – embora gradativa – nas características do livro e de sua produção. Uma das propostas seria, em médio prazo, a produção de livros paradidáticos; outra, seria a reedição e a distribuição de projetos alternativos produzidos em escolas de educação básica e em universidades ao longo das últimas décadas. Como justificativa para os paradidáticos, apresentam os seguintes argumentos:

Tais paradidáticos poderiam se constituir em livros didáticos ‘modulares’, de maneira que o professor pudesse compor seu compêndio escolar ao longo do ano letivo, a partir: da realidade das escolas onde atua; da sua experiência profissional; das vivências e do contexto sociocultural de seus alunos; e das ocorrências do processo de ensino-aprendizagem que permitam avaliar os resultados parciais de seu trabalho docente e implementar as mudanças necessárias e adequadas (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p. 155).

Outro aspecto importante para atenuar os problemas do livro didático e da forma como são utilizados, é a diversificação dos materiais didáticos, tirando do livro o papel de único recurso para o ensino. Já é possível, hoje, dispor de uma significativa variedade de recursos que podem cumprir a função de diversificar o acesso dos alunos e da população em geral ao conhecimento científico. São textos de diferentes fontes (jornais, revistas, livros paradidáticos e de literatura), vídeos, banco de imagens, jogos, programas educativos gerenciados pelo computador e vários outros recursos. A questão que, novamente, deve ser colocada é sobre a real possibilidade de tais materiais servirem ao propósito de melhoria do ensino e aprendizagem de Ciências. A resposta, todos sabemos: é necessária, também, a modificação mais profunda no sistema educacional, com foco principal na melhoria das condições de formação e trabalho dos professores.

Outros textos que estão ou deveriam estar presentes na sala de aula

As críticas aos livros didáticos, principalmente com as pesquisas realizadas a partir da década de 1980; a ampliação do reconhecimento da importância da ciência na vida das pessoas; a necessidade de diversificar o material de ensino e de divulgação científica para uma formação mais integral do cidadão foram fatores importantes para a diversificação e melhoria da qualidade de textos que tratam de temas científicos. Hoje, as informações sobre ciência estão presentes em diferentes formas de publicação: jornais e revistas de caráter geral; revistas especializadas; livros paradidáticos e de literatura infantil e juvenil; e quadrinhos.

Livros de apoio didático ou livros paradidáticos

Próximos do livro didático pelos seus objetivos escolares, mas com um olhar no texto literário, os paradidáticos foram introduzidos de forma mais intensa nas atividades de sala de aula a partir da década de 1990, e procuram ocupar o espaço aberto pelo mau uso e má qualidade dos livros didáticos. Quase todas as editoras que produziam livros didáticos passaram também a editar livros paradidáticos. A julgar pelos catálogos das editoras, existem alguns milhares de títulos à disposição do público. Esse número decorre, em parte, pelo fato de haver uma preocupação em associar os livros que não são didáticos aos conteúdos escolares. Também refletem a introdução dos temas transversais nos currículos da educação básica. Vários livros foram produzidos para servirem de material de apoio ao desenvolvimento de temas do Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual de forma articulada com os conteúdos de Ciências Naturais.

A utilização desses materiais em sala de aula deve ser feita com alguns cuidados. Não se pode atribuir ao livro paradidático a mesma função que o texto literário deve ter na formação do leitor. Livros como: *Aventuras de uma gota d'água*, de Samuel Murgel Branco, ou *Chapeuzinho Vermelho e o Lobo-Guará*, de Angelo Machado, apesar da forma como foram escritos, têm a função pedagógica como predominante. Livros como esses são interessantes para complementar as informações sobre determinados temas das Ciências Naturais e devem, com tal perspectiva, serem utilizados. Todavia, não podem substituir ou concorrer com o texto literário.

No Caderno de formação da disciplina de Língua Portuguesa e Literatura, organizado por Juvenal Zanchetta Júnior, vários textos abordam as possibilidades e os riscos das orientações escolares na formação do leitor. Zanchetta Júnior e Ferreira (2011, p. 153) falam dessa dupla perspectiva, referindo-se às possíveis reações dos leitores, quando a leitura ocorre por insistência do professor ou pela ação individual dos alunos: uma aproximação pouco fértil com a literatura ou os primeiros passos de um percurso de amadurecimento do leitor. Destacam, também, o papel do professor na valorização das descobertas do jovem leitor.

Acredito que o papel do professor dos anos iniciais em relação a textos literários deva ser mais no sentido de favorecer o contato do aluno com o livro e de estimular a leitura. O grande risco é querer transformar o texto literário em material paradidático. Para exemplificar, o livro *Ciranda*

dos Insetos, de Ciça e Zélio, não tem preocupação com os aspectos científicos de cada um dos animais referidos no texto. Um professor poderia sugerir aproximações entre os textos literários e os conteúdos científicos sobre os animais. Poderia perguntar, por exemplo, o que é o “casaco vermelho” da joaninha; ou se o carrapato é um inseto ou um aracnídeo. São exemplos do uso inadequado de um texto que foi produzido sem a finalidade didática ou científica. Todavia, essa possibilidade de ação do professor pode ser até compreendida, quando se lê as informações que a editora disponibiliza em seu catálogo⁴ sobre esse livro. Nele consta as seguintes informações: **Disciplina:** Literatura; **Nível:** Ensino Fundamental; **A partir de:** 2º ano; **Recomendado:** Público Infantil; **Temas abordados:** Insetos; **Temas transversais:** Ética/Meio ambiente; **Gênero Literário:** Poesia.

Além dos livros, existem vários outros gêneros textuais que são utilizados nas aulas de Ciências. São textos que não foram produzidos com objetivo específico de uso em sala de aula, como os livros didáticos e paradidáticos. São materiais considerados por muitos autores como complementares ou alternativos, como é o caso de fôlderes, cartazes, jornais, revistas, peças publicitárias e internet.

Há bastante tempo as propostas curriculares têm enfatizado a importância dos alunos terem contato com diferentes materiais. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais há destaque para a importância de usar diferentes materiais, além do livro didático.

Materiais de uso social frequente são ótimos recursos de trabalho, pois alunos aprendem sobre algo que tem função social real e se mantêm atualizados sobre o que acontece no mundo, estabelecendo vínculo necessário entre o que é aprendido na escola e o conhecimento extraescolar. A utilização de materiais diversificados como jornais, revistas, folhetos, propagandas, computadores, calculadoras, filmes, faz o aluno sentir-se inserido no mundo a sua volta (BRASIL, 2000, p. 104).

Esta orientação também pode ser observada em documentos curriculares recentes, como é o caso da BNCC (BRASIL, 2017) e do Currículo da Cidade de São Paulo (SÃO PAULO (Município), 2017). No primeiro documento a competência 4 aborda a importância de se utilizar diferentes linguagens no processo de formação na educação básica. Já no Currículo da Cidade: Ciências, uma das abordagens temáticas (Linguagem, representação e comunicação) destaca a importância de se utilizar diferentes suportes e linguagens (fotografias, mapas, pinturas etc.), além de linguagens tecnológicas e computacionais.

Certamente que essa possibilidade depende da formação do professor e de orientações⁵ que explicitem possibilidades e exemplos do uso de materiais tão diversificados e produzidos, quase sempre sem a perspectiva do uso em sala de aula. Jornais e revistas, por exemplo, apresentam seções específicas sobre temas científicos, quando não são integralmente dedicados a esta temática. O professor, por esforço próprio ou através de programas de formação, precisa entender e aplicar o potencial de tais materiais no desenvolvimento do ensino de Ciências.

A utilização de outros textos em sala de aula

Como indicamos anteriormente, além dos livros (didáticos, paradidáticos e de literatura), outros materiais estão disponíveis, em maior ou menor escala, para uso dos professores nas aulas de Ciências. Dezenas de títulos de jornais e revistas, algumas, inclusive, especializadas na área de ciências, são publicadas periodicamente. Atendem a diferentes níveis de escolaridade, permitem uma atualização das informações científicas disponíveis nos livros e aproximam alunos e professores de temas do cotidiano, da relação entre ciência e tecnologia, da produção do conhecimento e de outros aspectos fundamentais no ensino daquelas disciplinas.

Entre as revistas, algumas são específicas para alunos de anos iniciais, como é o caso da revista **Ciência Hoje das Crianças**⁶. Publicada desde 1986, ela foi distribuída a todas as escolas brasileiras. Sua utilização em sala de aula pode ser interessante como material complementar para o professor e como material de pesquisa para os alunos. Os temas abordados são diversificados, abrangendo as várias áreas das Ciências Naturais e da literatura, história, geografia, saúde, entre outras. A revista tem informações sobre a produção do conhecimento científico, as profissões ligadas às ciências, a tecnologia e também a relação que se estabelece entre ciência, tecnologia e sociedade.

Os jornais também podem ser utilizados como material pedagógico para as aulas de Ciências. Além de matérias quase diárias sobre ciência e tecnologia, alguns jornais apresentam suplementos para crianças, nos quais é possível encontrar textos e imagens que tratam de temas científicos. Esses dois materiais, em função do público que querem atingir, geralmente, são escritos em linguagem mais simples. Também são importantes por trazerem assuntos atualizados que estão ausentes dos livros ou que só vão chegar a eles muito tempo depois. Todavia, até por essa simplificação e pelo caráter de divulgação científica que apresentam, os artigos e as reportagens de jornais e de revistas necessitam de uma abordagem cuidadosa para a utilização em sala de aula.

Outros tipos de textos podem ser aproveitados para a discussão de vários temas de Ciências. Na discussão da temática ambiental, é importante que as crianças percebam a mudança de valores no julgamento das ações do homem em relação ao ambiente. Os dois textos da página seguinte tratam do mesmo tema - caça de animais.

Na discussão desses dois textos, há inúmeras possibilidades de abordagem, quando se consideram os objetivos do ensino de Ciências. Conteúdos conceituais e atitudinais podem ser trabalhados. As mudanças de concepções em relação ao ambiente, as relações entre ambiente e sociedade em função do contexto de época, a mudança na legislação em decorrência de novos conhecimentos científicos, são algumas daquelas possibilidades. Que outros aspectos podem ser trabalhados com alunos dos anos iniciais do ensino fundamental? Que conhecimentos e condições são necessárias aos professores para abordagem de atividade como essa?

Texto 1 – Obrigatório matar pássaros

DONATO, H. *Achegas para a história de Botucatu*. 3. ed. Botucatu, SP: Banco Sudameris Brasil; Prefeitura Municipal de Botucatu, 1985.

Obrigatório matar certa quantidade de pássaros, no mínimo. Nada mais nada menos impunha a câmara aos munícipes, terminada a sessão de 11 de outubro de 1860. Tão grande a quantidade de aves, na vila, que foi preciso abrir guerra contra elas a fim de preservar sementeiras, hortas, jardins, pomares.

Os vereadores Francisco de Paula Vieira, presidente; João Francisco de Freitas, Manoel de Almeida, Joaquim Celestino Pimentel, Claudino Antônio Ferreira aprovaram a lei que determinava:

Artigo único

Fica sogeito cada Chefe de familia a apresentar no mez de Março de cada anno, vinte e cinco bicos de paçaros, sendo de bico redondo, jurutiz, sarracuras e paçaros pretos, cujos bicos serão entregues ao Fiscal respectivo, que passara Recibo. Findo o mez de Abril, o Fiscal imporá aos que faltarem com este dever a multa de mil réis.

Na Botucatu de 1860 era *dever* cívico matar no mínimo 25 pássaros, de preferência juritis e saracuras. Estimativa conservadora estabelece para a vila a população de 2.800 a 3.200 habitantes. Entre 70 a 90 mil bicos de pássaros, na hipótese mais branda, seriam levados ao fiscal, entre março e abril. O que o zeloso funcionário faria com eles?

Texto 2 – Proibido matar pássaros

Folha do Meio Ambiente, ano V, n. 38, fevereiro de 1994, p. 11.

Uma sentença rara no país: o juiz federal [...], condenou a um ano de reclusão, em regime aberto, três pessoas que caçavam ilegalmente. Os condenados foram beneficiados com a suspensão da pena, por dois anos, mediante a condição de, mensalmente, comparecerem ao juízo de sua residência, para informar e justificar suas atividades, proibida, durante esse prazo, a freqüência a locais de pescaria ou caça.

Os três [...] foram presos por policiais militares quando caçavam [...]. Eles portavam espingardas calibre 20 e o filho de [...], de 16 anos, que acompanhava o grupo, conduzia três aves abatidas, conhecidas como “maçarico”, cuja caça é proibida.

Novas tecnologias de ensino

Percebe-se, cada vez mais, a aproximação das pessoas ao computador. Por curiosidade, opção refletiva ou cooptação decorrente de modismos ou interesses econômicos, as pessoas desejam e usam cada vez mais as novas tecnologias como fonte de informação, sobretudo a internet. Moran (1999), em artigo que analisa o significado do uso dessa forma de comunicação no ensino, aponta suas possibilidades e limites e indica algumas condições para que ela se torne uma forma eficaz de mediação pedagógica. Uma das condições referidas pelo autor é a necessidade de mudanças no papel tradicional exercido pelo professor:

Ensinar utilizando a Internet pressupõe uma atitude do professor diferente do convencional. O professor não é o informador, aquele que centraliza a informação. A informação está nos bancos de dados, em revistas, livros, textos, endereços de todo mundo. O professor é o coordenador do processo, o responsável na sala de aula. Sua primeira tarefa é sensibilizar os alunos, motivá-los para a importância da matéria, mostrando o entusiasmo, ligação da matéria com os interesses dos alunos, com a totalidade da habilitação escolhida (MORAN, 1999, p. 20).

O potencial dessa ferramenta não deve ser ignorado pelos professores, mesmo atuando nos anos iniciais. Se até esse momento os materiais didáticos não colocaram em questão o papel tradicional do professor, o mesmo talvez não se possa dizer da internet. É provável que o confronto entre o tradicional discurso do professor e a modernidade da internet não seja favorável ao professor. É evidente que nesse “embate” pode acontecer com a internet o que aconteceu com outros materiais de ensino: passem a reforçar o ensino tradicional. Novamente, cabe ao professor assumir o sentido que pretende atribuir a essa nova ferramenta. A sua utilização como aliada na construção de outra qualidade de ensino exigirá mudanças nos paradigmas educacionais atualmente vigentes. O que implica, necessariamente, em estarmos atentos para uma observação que Paulo Freire fazia, no início da década de 1980, a respeito da introdução dos computadores nas escolas:

O meu receio, inclusive, é que a introdução desses meios mais sofisticados no campo educacional, uma vez mais, vá trabalhar em favor dos que podem e contra os que menos podem. Por isso é que digo que a crítica a isso não é uma crítica técnica, mas política (FREIRE; GUIMARÃES, 1984, p. 83).

Mais de trinta anos depois é inegável a importância de essas novas tecnologias serem aliadas de todos os professores na ação educativa em todos os níveis de ensino. Não se trata, portanto, de negar a possibilidade aberta com as novas tecnologias. Ao contrário, de usá-las de forma adequada a partir do conhecimento de suas possibilidades e limites, tal como acontece com outros materiais didáticos. Em certas situações, o livro pode mostrar-se mais adequado para o trabalho em sala de aula; em outras, um vídeo ou um DVD. Quando usar cada um deles, se estiverem disponíveis? Quais princípios devem direcionar a escolha? Qual conteúdo de cada um deles e de que maneira a relação conteúdo/forma contribuirão para a qualidade do ensino-aprendizagem?

No ensino de Ciências, sempre que possível, o contato direto com a realidade é a melhor forma de conhecê-la. Na impossibilidade ou dificuldade desse contato, a representação da realidade é importante como mecanismo facilitador do ensino e da aprendizagem. Embora não se deva descartar o texto como elemento de conhecimento – ao contrário, deve-se valorizar esse material, até pela intensidade de seu uso – **a imagem, a simulação e o jogo** são relevantes para o ensino das crianças.

A imagem, sobretudo em movimento, serve como divisor de tipos de materiais didáticos, em relação a formas e conteúdos. Não a imagem que nega o texto ou que procura substituí-lo. Estamos nos referindo à imagem que acrescenta significados ao leitor, que ajuda a esclarecer um conceito, contribui para o desenvolvimento de habilidades intelectuais, mas que, também, provoca, instiga, faz pensar.

No ensino de Ciências, a imagem é fundamental. Constitui-se em elemento indispensável para o pensamento e para a ação. Ela pode permitir a aproximação a uma realidade distante no tempo ou no espaço. Pode ajudar a esclarecer uma ideia ou um conceito. Mas também pode ser mera ilustração de textos, sem qualquer articulação explícita com o conteúdo. Uma parte expressiva das imagens de livros didáticos parece “apenas preencher um espaço”: a leitura do texto pode ser feita sem o auxílio da imagem; e esta, isolada do texto, não expressa maiores significados.

Tradicionalmente quando se fala em imagens para o ensino de Ciências, sempre se pensa naquelas que estão diretamente vinculadas ao texto, que servem para esclarecê-lo ou torná-lo mais compreensível. Aquelas imagens que permitem ao aluno visualizar ou identificar e comparar objetos, fenômenos ou seres. Imagens que devem permitir uma única leitura.

Todavia, a maior parte das imagens que, diariamente faz parte da vida das pessoas, permite várias leituras. Basta pensarmos nas imagens publicitárias. Assumir a educação como um espaço de mediação com essa realidade cotidiana significa educá-lo para uma decodificação crítica dessas imagens.

No ensino de Ciências, também, é possível criar situações que permitam essa leitura crítica. Inúmeros conteúdos poderiam ser trabalhados por meio de imagens que permitem comparações, inferências; estabelecem relações de causa e efeito; solicitam opiniões ou atribuição de valores; relacionam-se mais com o contexto do que com o texto; permitem múltiplas leituras; e adquirem diferentes sentidos, a partir dos valores das pessoas. Essas imagens precisam ser selecionadas a partir das concepções ou dos objetivos dos professores.

O **vídeo** é um dos materiais mais utilizado na escola durante a abordagem dos conteúdos científicos, especialmente em relação aos temas ambientais. A intensidade de seu uso está associada ao grande volume de material disponível, como à facilidade de ser utilizado. A imagem é fundamental no ensino dos conteúdos biológicos e a introdução dos vídeos nas escolas representou, de certa forma, uma mudança no paradigma sobre a forma de ensinar biologia, por permitir ao aluno a aproximação de uma realidade distante.

A escola não pode se fechar à possibilidade de utilização de diferentes materiais para o ensino. As novas tecnologias, o vídeo e os textos, embora distintos em sua origem e com diferentes possibilidades de uso na educação, devem ter espaço em todas as escolas, já que meio e mensagem, forma e linguagem complementam-se. Entretanto, em termos de aprendizagem, é o potencial educativo de cada material e o sentido que o professor dará ao uso do mesmo em sala de aula que poderá estabelecer um diferencial entre os materiais didáticos.

Material didático: uma síntese provisória

A valorização do indivíduo no processo de aprendizagem não permite que se dê mais ênfase ao conteúdo que aos processos e meios utilizados para a construção do conhecimento. Com o enorme crescimento da informação, aprender a aprender passou a ser mais importante do que os fatos ou conceitos adquiridos pelo aluno. Assim como o surgimento da imprensa revolucionou as bases de ensino, a era da informação exige nova dimensão a seus métodos. Preparar melhor o estudante, hoje, é dar a ele a habilidade para renovar continuamente a sua compreensão de um mundo em mudança. Para isso, é necessário torná-lo capaz de descobrir e sistematizar conhecimentos.

Nesse contexto, é importante dispor de diversos materiais de ensino, quando se pensa em enriquecer a aprendizagem dos alunos. Essa disponibilidade e diversidade não significam a solução dos problemas de educação. Reiteramos que as bibliotecas não serão frequentadas pelos alunos, apenas, por estarem repletas de livros ou um computador não será utilizado somente por estar disponível. Evidentemente, a existência é imprescindível, todavia, o aluno tem que ser desafiado e orientado para fazer da utilização um momento de conhecimento. Cabe ao professor problematizar esse uso e orientar o aluno para a busca das informações.

Igualmente importante, é saber se o material concorrerá para a formação de um aluno que também seja capaz de *aprender a aprender*. Por toda essa importância, questões relativas aos materiais para o ensino precisam ser discutidas, de maneira a situá-las no devido contexto. Material nenhum será mais importante que o professor, se ele não se omitir de suas funções, entre as quais, a de conhecer e selecionar o material. É evidente que a diversidade de materiais torna quase impossível esse processo de conhecimento. Esse também é um trabalho coletivo. Por outro lado, essa diversidade agrava-se com a questão da disponibilidade e acessibilidade e, sobretudo, com as condições de trabalho: quantos professores dispõem, por exemplo, de biblioteca em suas escolas ou de computadores para uso pessoal? Quantos sabem usar um computador ou um vídeo, como ferramentas educacionais?

Nada disso é desconhecido na história da educação brasileira mais recente. O que não se pode ignorar é a necessidade de uma forte ação no sentido de educar para os meios, ou seja, de propiciar condições para que os professores possam fazer a leitura e utilização crítica dos materiais didáticos.

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo. Material didático no ensino de Ciências. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 4, Curso de Pedagogia).

Referências

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais*. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Guia de livros didáticos: PNLD 2016: Ciências: ensino fundamental anos iniciais*. – Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/UFBf9o>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kqy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio – Pesquisa em educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 119-130, dez. 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/1295/129516186004/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências de primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1987.
- FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. *Sobre educação: diálogos*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1984.v. 2.
- LIBÂNEO, J. C. *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo: Loyola, 1985.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- MORAN, J. M. Internet no ensino. *Comunicação & Educação*, São Paulo, n. 14, p. 27-35, 1999.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria de Educação. *Referencial de expectativas para o desenvolvimento da competência leitora e escritora no ciclo II: caderno de orientação didática de Ciências Naturais*. São Paulo: SME/DOT, 2007. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Fund-II-2008-a-2005-1>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. *Currículo da Cidade: Ensino Fundamental: Ciências Naturais*. São Paulo: SME/COPED, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/x83G4c>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- ZANCHETTA JUNIOR., J.; FERREIRA, E. A. G. R. Literatura infantil e ensino. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Prograd. *Caderno de Formação: formação de professores didática dos conteúdos*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011. v. 11. p. 152-160.

Notas de fim de página

- ¹ Em 2017 o PNLD adquiriu 152.351.763 livros, para alunos do ensino fundamental, ensino médio (regular) e ensino médio. No total foram atendidos 29.416.511 alunos e investido aproximadamente 1,3 bilhão de reais. Os dados constam do *site* do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE): <<https://goo.gl/54Sprt>>.
- ² O Guia de Livros Didáticos de Ciências – PNLD 2016 serviu de referência para a escolha dos livros utilizados nas escolas no triênio 2016/2017/2018. Ele apresenta informações sobre os princípios e critérios de avaliação utilizados, o resultado geral da avaliação, uma resenha detalhada de cada uma das coleções aprovadas e o modelo de ficha de avaliação que foi utilizado para o trabalho dos especialistas. No PNLD 2016 foram avaliadas coleções de Ciências Humanas e da Natureza separadamente das coleções de Ciências. O Guia pode ser consultado através do portal do Ministério da Educação ou diretamente pelo *site* do FNDE: <http://www.fnde.gov.br/index.php/pnld-guia-do-livro-didatico>.
- ³ Dados do Censo Escolar de 2016 indicam que no estado de São Paulo existiam 7.315 escolas com classes de anos iniciais do Ensino Fundamental, totalizando 2.393.365 alunos. No mesmo ano o PNLD 2016 distribuiu um total de 9.666.730 livros para alunos dos anos iniciais do ensino fundamental, atendendo 2.297.244 estudantes e 6.904 escolas. Portanto, a grande maioria das escolas, incluindo aquelas com sistema apostilado, foi beneficiada pelo Programa de Livros Didáticos do MEC.
- ⁴ Cf.: Editora FTD: <<https://ftd.com.br/detalhes/?id=3200>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- ⁵ Entre os materiais que contribuem para tal orientação, destacamos uma publicação da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo: *Referencial de Expectativas para o Desenvolvimento da Competência Leitora e Escritora no Ciclo II do Ensino Fundamental – Ciências Naturais* (SÃO PAULO (Município, 2007). Apesar de ser um material para os anos finais do ensino fundamental, traz sugestões que podem ser aproveitadas para o trabalho nos anos iniciais. Disponível em: <<http://portal.sme.prefeitura.sp.gov.br/Fund-II-2008-a-2005-1>>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- ⁶ A revista *Ciência Hoje das Crianças* foi publicada até abril de 2017. No site da revista, podem ser encontrados alguns exemplares à venda, bem como a possibilidade de acesso à versão digital. Segundo informações do Instituto Ciência Hoje, responsável pela edição da revista, há estudos para que ela volte a ser publicada a partir de maio de 2018. *Site* da revista: <http://chc.org.br/>

Perspectivas para o ensino de Ciências

Gilberto Luiz de Azevedo Borges

Doutor em Educação. Especialista em Ensino de Ciências.
Professor na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto
de Biociências, câmpus de Botucatu, Botucatu-SP

Como o futuro jamais é um só, é isso que nos pode unir na tarefa de pensar os futuros e escolher um (SANTOS, 1998, p. 20).

Acontece, porém, que a toda compreensão de algo corresponde, cedo ou tarde, uma ação. A natureza da ação corresponde à natureza da compreensão (FREIRE, 1975, p. 106).

Iniciamos o Livro com um texto da década de 1950, no qual se afirmava que ensinar Ciências não é tarefa fácil, mas pode ser interessante, pois geralmente as crianças gostam de aprender Ciências. Nos outros textos, apontamos algumas possibilidades que podem ser utilizadas pelo professor no seu trabalho com os conteúdos de Ciências nos anos iniciais. Também apresentamos várias limitações na prática pedagógica atual e apontamos a necessidade de melhorá-la em vários aspectos. Muitos anos depois das inovações propostas para o ensino de Ciências no Brasil, na década de 1960, certamente, não atingimos o que se esperava para tal ensino. Diante desse quadro, cabe indagar: Em que aspectos devemos avançar no ensino de Ciências? Que futuro precisa ser construído para esse ensino?

É possível discutir propostas para o ensino de Ciências nos anos iniciais, mas é indispensável considerar que há necessidade de mudanças em toda educação básica. Um dos grandes problemas de tais mudanças está no fato de que essa educação não é um todo articulado. Na prática, de forma quase generalizada, vivemos ainda a antiga separação entre primário, ginásial e colegial. Cada segmento com seus objetivos específicos, mas pouco articulados entre si. Além disso, há a tradicional falta de interação entre os conteúdos específicos de cada área de conhecimento. É a partir desse quadro complexo que devemos pensar o papel do ensino de Ciências no contexto das necessárias modificações na educação básica.

Como referência recente às modificações, vivemos o momento de implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2017) em todo território nacional, com desafios que se iniciam com revisão dos currículos dos estados e municípios e incluem aspectos como a formação dos professores, a adequação ou produção de materiais didáticos e definição de critérios para avaliar a aprendizagem dos alunos. Vivemos, portanto, mais uma proposta de mudança na educação brasileira. Como agir neste momento de transição?

Ensino de Ciências: propostas realizadas e ações ainda necessárias

Na década de 1980, no livro *O ensino de Ciências no primeiro grau*, Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987) fizeram uma síntese da situação de sete aspectos importantes sobre o ensino de Ciências e apresentaram sugestões para a superação dos problemas observados em cada um deles. Os autores apontavam a necessidade de avançar em relação aos seguintes aspectos: *ensino mais prático; ciência como processo e produto; valorização do conhecimento científico, da ciência e do cientista; ênfase na questão ecológica; valorização do cotidiano do aluno; interdisciplinaridade curricular; guias e outras formas de padronização e controle.*

No livro *Prática de Ensino de Biologia*, também com uma visão prognóstica, Krasilchik (1983, p. 192) sugere alguns aspectos que deveriam ser buscados para o ensino de Biologia (no 1º e 2º graus) nos anos futuros: *conhecimento inserido em um contexto histórico, político e social; currículo participativo com maior influência de professores e dos usuários; currículo envolvendo atividades na comunidade em um fluxo reversível; currículo para o cidadão; seleção de informações; metodologias interativas; recursos produzidos regionalmente.*

Nos dois livros, são destacados aspectos extremamente relevantes para a qualidade do ensino. Ao considerarmos as análises e propostas feitas nos textos anteriores desse Livro, percebemos avanços em alguns dos aspectos levantados naqueles dois livros e também a necessidade de continuarmos a trabalhar para a melhoria de outros. De forma resumida, entendemos que é possível falar em melhorias nos seguintes aspectos:

- A concepção de **ensino como investigação** constitui-se em nova perspectiva para o ensino prático, embora tenha avançado mais nos fundamentos teóricos do que na realidade da sala de aula.
- As propostas sobre ensino de ciências enfatizam a **relação entre ciência, sociedade e tecnologia**. Isso é mais evidente nos programas dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. Entretanto, a escola ainda não é uma instituição totalmente sintonizada com a realidade da produção do conhecimento científico e tecnológico.
- As **propostas curriculares**, de maneira geral, expressam tendências modernas para o ensino de Ciências. Todavia, a participação dos professores em sua elaboração, ainda, é muito pequena. Os livros didáticos, em função dos critérios de avaliação estabelecidos pelo Ministério da Educação (MEC), procuram traduzir aquelas tendências.
- As propostas de programas escolares e de material didático para o ensino de ciências dos anos iniciais refletem mais **ênfase na questão ecológica**, valorizam o cotidiano dos alunos e os aspectos de interdisciplinaridade.

Percebe-se, hoje, em relação ao momento em que foram elaboradas as propostas dos dois livros, que houve um **aumento significativo na quantidade e variedade de pesquisas sobre o ensino de Ciências** – mais no que se refere aos anos finais do ensino fundamental e ao ensino médio – graças ao trabalho das Universidades. Também foi significativa a ampliação de grupos de pesquisa sobre ensino de Ciências, de cursos de pós-graduação e de publicações acadêmicas. Entretanto, as inovações pesquisadas não se refletem, com a mesma intensidade, nos programas de formação inicial e continuada, em publicações dirigidas aos professores de anos iniciais e nas ações dos órgãos públicos responsáveis pela coordenação da educação básica.

O balanço do que ocorreu nos últimos anos no ensino de ciências é limitado, mas nos permite dizer que todos os aspectos apontados nos dois livros necessitam de mais ações. São prognósticos que continuam a valer para os próximos anos, com as devidas adequações à realidade atual da escola brasileira. Vale lembrar que nos últimos 30 anos, proporcionalmente ao universo

de habitantes do país, houve um aumento significativo do número de alunos e professores nas escolas brasileiras. Também ocorreram profundas modificações na realidade social, científica e tecnológica, com reflexos nas escolas. Há uma pressão para que a escola mude do quadro negro para a lousa digital, do livro de papel para o livro eletrônico, da aula expositiva para o professor virtual. Acreditamos que é importante para a escola incorporar as inovações tecnológicas. Mas, como afirma Paulo Freire na citação que inicia esse texto, precisamos compreender a natureza das mudanças necessárias para uma ação compatível com o propósito de melhorar o ensino. A ação futura não deve descartar a contribuição da tecnologia como recurso de ensino. Entretanto, o aspecto fundamental da mudança está onde sempre esteve: *no papel dos educadores, nos vários níveis em que ocorre a educação.*

Em texto organizado por Werthein e Cunha (2009), vários cientistas e educadores brasileiros analisam a situação da educação científica e seu papel na relação entre ciência e desenvolvimento. No texto publicado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), os autores apontam os aspectos que devem merecer atenção para melhoria efetiva da qualidade da educação, entre os quais: *mais investimento em educação, programas governamentais de longo prazo para a educação científica e melhoria em todas as áreas da educação básica; amplo e diversificado programa de formação inicial e continuada dos professores; maior ênfase no ensino experimental; melhoria na infraestrutura das escolas, incluindo a implantação de laboratório; tratar as ciências da natureza em associação com as ciências sociais, relacionando as atividades com a vida e com os problemas sociais; papel mais ativo das Universidades na melhoria da educação científica; maior incentivo aos professores, sobretudo em relação à remuneração; programas de disseminação de ciência a toda população.*

A partir da análise dos resultados dos alunos brasileiros no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), a Unesco (2005, p. 5) analisa alguns aspectos da educação científica e tecnológica e defende a necessidade de política para a área, considerando as seguintes diretrizes:

- fortalecer a escola como espaço, adequadamente organizado, para a aprendizagem em ciência e tecnologia;
- oferecer aos docentes de Ciências um plano sistêmico de formação em serviço, com atividades de reflexão permanente, troca de experiências sobre a prática pedagógica;
- promover o trabalho conjunto da equipe escolar, favorecendo a construção coletiva do conhecimento científico;
- disponibilizar para os alunos materiais diversos que estimulem a curiosidade científica e promovam a aprendizagem com base na busca, indagação e investigação;
- incentivar a popularização da ciência, com uso de novas tecnologias da informação e da comunicação.

Nos dois documentos publicados pela Unesco, os aspectos levantados reiteram demandas historicamente colocadas para a melhoria da educação científica e que precisam ser articuladas em torno de uma política educacional consistente, duradoura e que, efetivamente, valorize os profissionais da educação. Também fica evidente que o principal foco de atenção dos programas de melhoria da educação científica está nos profissionais da educação.

Paralelamente às questões de caráter geral que precisam ser discutidas e equacionadas no âmbito da educação brasileira, acreditamos que as ações para a melhoria do ensino de ciências devem abranger pelo menos três diretrizes gerais de trabalho, quando se considera o **espaço escolar**: *interação entre a escola e a comunidade; diversificação das metodologias de ensino; valorização dos profissionais e do trabalho coletivo da escola.*

Essas três diretrizes podem contribuir para o trabalho de uma escola. Mesmo isoladamente, cada uma delas pode ter um papel na mudança do panorama da educação científica. Contudo, não há como ignorar que um programa de melhoria deveria ser implantado com ações abrangendo todas as diretrizes, articuladas através de uma política de educação científica e tecnológica.

A escola, a comunidade e o ensino de Ciências

Muitas vezes, a escola não está sintonizada com a realidade daquilo que acontece fora de suas paredes. Igualmente, a comunidade tem se mostrado muito ausente das questões escolares. Não por acaso, é usual a “escola” acusar a comunidade (entenda-se a família dos alunos) como responsável pelos problemas que enfrenta no ensino dos alunos, e a “família” reclamar que a escola (entenda-se professores) não ensina, nem prepara adequadamente seus alunos. Essas relações ficam ainda mais tensas quando se refere às agressões físicas que, quase diariamente, são apresentadas nos noticiários dos meios de comunicação.

Evidentemente que este quadro não é generalizado e tampouco é a regra das relações entre a escola e a comunidade. De qualquer forma, é fato a existência de uma grande distância entre a escola e a comunidade, independente de qual seja o lado que mais se afastou do outro e os motivos do afastamento.

As questões, que a sociedade como um todo tem que discutir na relação escola-comunidade, devem contribuir para a construção de uma efetiva parceria na busca de uma melhor qualidade de ensino e aprendizagem. Essa melhoria, como regra geral, só ocorrerá se a escola der o primeiro passo no sentido de buscar novas formas de construí-la. Pontualmente, e estamos falando da escola pública, alguma entidade – a Universidade, por exemplo – poderá auxiliar nesse papel. Todavia, esse auxílio só será efetivo se houver “vontade” e adesão refletida dos profissionais que atuam na escola. O mesmo vale para os programas governamentais: a mudança de uma situação para outra melhor só ocorre com o envolvimento da escola.

É importante destacar que a possibilidade da escola ser o ponto de partida para a melhoria da qualidade de ensino resulta da avaliação de escolas consideradas de bom desempenho. Em

todas elas, em determinado momento de suas histórias, ocorreu um processo em que o coletivo dos profissionais da educação, em conjunto com alunos e pais, assumiu a importância de atuar para a melhoria da qualidade. Em outras palavras, parece relevante que cabe à comunidade escolar, em sinergia com as instâncias governamentais, um papel fundamental na busca e manutenção pela qualidade da escola.

O documento conhecido por *Indicadores da Qualidade na Educação* (AÇÃO EDUCATIVA et al., 2004, p. 5) explicita de forma bastante clara a questão temporal do conceito de qualidade e a importância da participação da comunidade:

Como todos vivemos num mesmo país, num mesmo tempo histórico, é provável que compartilhem muitas noções sobre o que é uma escola de qualidade. A maioria das pessoas certamente concorda com o fato de que uma escola boa é aquela em que os alunos aprendem coisas essenciais para sua vida, como ler e escrever, resolver problemas matemáticos, conviver com os colegas, respeitar regras, trabalhar em grupo. Mas quem pode definir bem e dar vida às orientações gerais sobre qualidade na escola, de acordo com os contextos socioculturais locais, é a **própria comunidade escolar**. Não existe um padrão ou uma receita única para uma escola de qualidade. Qualidade é um conceito dinâmico, reconstruído constantemente. Cada escola tem autonomia para refletir, propor e agir na busca da qualidade da educação.

A história do ensino de Ciências que apresentamos em outro texto deste Livro mostra que não se muda a prática pedagógica de uma escola por determinação oficial. Também não se implanta uma proposta apenas distribuindo cópias dela para os envolvidos no trabalho escolar. Nem a imposição e tampouco o voluntarismo resultam em trabalho duradouro e de qualidade. Fazer da escola um espaço de trabalho coletivo, demanda tempo e envolvimento. É um processo que precisa ser construído. Também é dessa forma que se conseguirá implantar nova forma de relacionamento entre a escola e a comunidade.

O primeiro passo para a mudança é a construção de um projeto pedagógico participativo. Isso significa que a comunidade não será apenas fonte de informações para o diagnóstico, mas participante ativa do processo de construção.

É a partir do diagnóstico dessa realidade que devem nascer possibilidades de desenvolvimento de projetos educacionais voltados para a melhoria da qualidade do ensino. Cabe, então, indagarmos: que aspectos da realidade podem ser vivenciados pelos alunos durante o desenvolvimento de um tema ligado à questão ambiental ou de saúde da população? Que aspectos dessa realidade podem ser analisados a partir do conhecimento científico? Que locais podem ser utilizados como ambientes educativos para o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais? Que pessoas da comunidade podem contribuir com informações e recursos materiais para o ensino de Ciências?

As possibilidades de trabalhar conteúdos e habilidades no ensino de Ciências, com uso dos recursos do entorno da escola, é uma estratégia de ensino muito bem desenvolvida ao longo da

história da educação e do ensino de Ciências no Brasil, como é o caso do **estudo do meio** e o **método de projetos**.

Em outros textos deste Livro, fizemos referência a algumas possibilidades de articulação entre a escola e a comunidade, através do ensino de Ciências. De forma mais abrangente, tratamos dessa questão quando da discussão de projeto de ensino. Com certeza, inúmeras atividades ainda mais abrangentes poderão ser realizadas a partir de outros temas dos conteúdos das Ciências Naturais.

Durante o período em que trabalhei na secretaria municipal, pude acompanhar inúmeros projetos de escolas de educação infantil e anos iniciais de ensino fundamental, que tiveram a participação da família dos alunos e de pessoas da comunidade em geral. Faço breve referência a dois deles, para ilustrar as possibilidades de um trabalho com conteúdos de Ciências, com grande envolvimento de pessoas externas à escola. O primeiro foi elaborado pela professora Selma Bernardo (2005) e o outro pela professora Claudete Torres (2005).

Projeto “Água”

Desenvolvido durante um ano, com alunos da escola de educação especial. Foi um projeto envolvendo toda equipe escolar e solicitando a participação dos pais em várias atividades. Durante o ano letivo, o tema foi desenvolvido com o uso de vídeos, livros, gravuras, atividades práticas. Também foram realizadas atividades extraclasse: na biblioteca municipal, nascentes de rios da cidade, Estação de Tratamento de Água, Fazenda Lageado. A festa de encerramento do ano letivo da escola resultou na apresentação do projeto temático desenvolvido durante o ano que, nesse caso, foi sobre a água.

Projeto “Verde vida”

O projeto aconteceu em uma classe de crianças de cinco anos e o ponto de partida foi o questionamento dos alunos sobre o fato de não haver plantas (flores) na escola. O trabalho foi realizado por uma professora e durou dois meses. Durante o desenvolvimento, houve participação dos pais e da comunidade em diferentes atividades: realização de plantio de árvores ao redor da escola, produção de mudas de ipê amarelo, elaboração de uma horta comunitária, elaboração de panfletos para distribuir na comunidade.

Fazendo referência a essas atividades, estamos também procurando ilustrar as diferentes possibilidades de ações em dois sentidos: participação da comunidade na escola e também da escola na comunidade. Sabemos que, na educação infantil e nos anos iniciais do ensino fundamental, a presença e participação da família na escola é bastante significativa. Por que não aproveitar esse interesse para ampliar as possibilidades de ensino e aprendizagem?

Inegavelmente, não estamos propondo uma tarefa fácil. Estamos falando de desafios e de correr riscos. E o primeiro desses desafios consiste em superar o trabalho docente como um ato individual e buscar um trabalho de equipe. Nesse processo, a gestão escolar tem papel fundamental.

Não desconhecemos as dificuldades dessa busca e tampouco a importância de contar com o apoio das instâncias superiores da administração educacional.

Acreditamos no trabalho de um professor ou de uma escola como ponto de partida para a melhoria da qualidade da escola pública. Sabemos da necessidade da ação governamental, entre as quais: melhorar a formação inicial e continuada dos professores, repensar a prática pedagógica das escolas, melhorar as condições de remuneração e trabalho dos profissionais da educação, qualificar a comunidade para acompanhamento das atividades das escolas, melhorar o material didático, ampliar a permanência diária dos alunos em projetos educacionais. Apesar de algumas dessas medidas dependerem de fatores externos à própria estrutura da escola, é também no interior da mesma que se construirão as condições para esse salto de qualidade.

Diversificar as metodologias de ensino na sala de aula

Através de nossa vivência diária como professores, sabemos que, apesar das propostas de novos enfoques na educação científica com crianças, o ensino continua a ser conduzido em sala de aula de maneira “tradicional”. As pesquisas realizadas nas últimas décadas propiciaram conhecimentos novos sobre a aprendizagem do conhecimento científico. De forma concomitante, foram produzidos materiais para ensino e aprendizagem que buscam colocar em prática as propostas decorrentes daquelas pesquisas. Também sabemos que, muito pouco desse conhecimento, tem sido utilizado em sala de aula.

Considerando a história do ensino de Ciências nas últimas décadas, a diversificação da metodologia de ensino para o trabalho em sala de aula poderia significar medida equivocada. Certamente, será se não for entendido o contexto em que se pensa essa diversificação. Deve-se, então, em primeiro lugar, pensar sobre o que se entende por metodologia de ensino.

Ao preparar uma aula ou elaborar seu plano de ensino, o professor articula objetivos, conteúdos, técnicas e recursos de ensino, de maneira a conseguir melhores resultados na aprendizagem. Essa articulação é feita a partir de suas concepções sobre educação e ciência. Nessa produção, é importante a sua prática pedagógica, os “modelos” do que é ensinar, as condições materiais e, dependendo de como foi o processo de elaboração, também o projeto pedagógico da escola. É essa interação entre os elementos que constituem o processo pedagógico que estamos considerando como **metodologia de ensino**.

Na maioria das vezes, a metodologia é uma escolha não refletida. O professor trabalha dessa ou daquela forma em função de seus interesses, de sua formação, dos modelos de professor e aluno que possui. Ou mesmo, em função do livro didático definido para a escola. É a partir dessa realidade que devemos pensar a diversificação das metodologias.

Diversificar é fazer variar. É estabelecer diferença. Também pode significar divergir (afastar-se cada vez mais do ponto de partida). Assim, diversificar as metodologias é utilizar-se de diferentes possibilidades de ensinar. Nesse processo, pode-se chegar a possibilidades novas de trabalhar em sala de aula.

Embora seja possível que o professor se utilize de uma metodologia de ensino de forma não refletida, a busca de alternativas a uma determinada realidade da sala de aula só acontece a partir de uma **reflexão** sobre um problema de aprendizagem que deve ser resolvido, uma **inovação** que se pretende introduzir ou uma **questão levantada por um aluno**. Esses e inúmeros outros motivos podem desencadear a reflexão e a ação do professor.

Na abordagem reflexiva, o professor amplia a consciência de sua ação docente no exercício da própria prática. Em outras palavras, é a partir da reflexão realizada na ação docente que o professor constrói saberes. O termo constrói deve ser visto, evidentemente, como um momento de síntese de saberes anteriores, agora analisados a partir da situação concreta vivida.

Propiciar ao professor esse movimento de *ação-reflexão-ação*, a partir de questões metodológicas do ensino de Ciências, é fundamental para se introduzir mudanças na prática pedagógica. Se esse processo acontecer no contexto de um programa de formação continuada em serviço, com orientação de outros profissionais e com espaços para trocas de experiências, a possibilidade daquela mudança se consolidar será maior.

Para que se possam diversificar as metodologias de ensino, há necessidade de algumas condições, além de conhecimento e de “vontade” do professor em buscar novos caminhos.

Especificamente em relação ao ensino de Ciências, o documento da Unesco (2005, p. 5) citado anteriormente, refere-se a três diretrizes que são fundamentais na diversificação das metodologias:

- fortalecer a escola como espaço adequadamente organizado para a aprendizagem em ciência e tecnologia;
- disponibilizar para os alunos materiais diversos que estimulem a curiosidade científica e promovam a aprendizagem com base na busca, indagação e investigação;
- incentivar a popularização da ciência, com uso de novas tecnologias da informação e da comunicação.

Todas elas podem convergir para a necessidade de criar novos **ambientes educativos**, aproveitando melhor o espaço escolar e a comunidade em que ele se insere. Estamos falando, evidentemente, daqueles prédios escolares minimamente adequados para criação desses espaços. Utilizar outros espaços e materiais de ensino, além da sala de aula e do livro didático, representa uma das formas de diversificar as possibilidades de ensinar e aprender.

O termo ambiente educativo pode ser novo, mas sua ideia não é. Ela, apenas, se perdeu nos meandros das políticas educacionais, nas multiplicidades das tendências pedagógicas, na (des) qualificação dos professores, na visão autoritária e restritiva de alguns dirigentes educacionais, na acomodação – consciente ou não – dos professores e nos novos valores que a sociedade incutiu nos escolares. É importante recuperar o valor das atividades no espaço extraclasse ou extraescolar, articulando-as de forma realista com as atividades de sala de aula. Uma visita a uma indústria, um

trabalho de campo, ou um estudo do meio, assim como o material didático em geral, devem ser “ferramentas” do professor no processo de mediação pedagógica. Essas possibilidades possuem, todavia, características distintas do material didático, à medida que favorecem o contato do aluno com objetos, seres vivos e fenômenos reais, enquanto em sala de aula elas permitem trabalhar com suas representações – através de textos, imagens e sons.

Ambientes educativos no espaço escolar

Talvez, o mais tradicional espaço educativo associado ao ensino de Ciências seja o **laboratório**. Este espaço, que já foi considerado como prioritário pelos professores de Ciências Naturais, aparece ora como a grande solução para a educação científica, ora como desnecessário e inútil. Nos anos iniciais do ensino fundamental, o laboratório não aparece como demanda significativa por parte dos professores, a não ser em situações muito especiais. Raras são as escolas com espaço físico e material que possam caracterizar um laboratório de ensino de Ciências.

As inúmeras situações observadas ao longo da história do ensino de Ciências sobre o valor educacional do laboratório são mais de fracasso que de sucesso. Nem por isso, este espaço deixa de ser importante para a melhoria da qualidade de formação de nossos alunos. O fato de o ensino investigativo existir mesmo sem dispor obrigatoriamente de um espaço específico não pode servir como justificativa para sua inexistência. O valor de um trabalho experimental não está no laboratório, mas pode ser ampliado se ele for uma realidade. Muitas atividades, em especial aquelas que demandam um tempo maior de observação, só poderão ser realizadas se o professor tiver possibilidade desse ambiente. Como manter um terrário, um aquário, certos experimentos que precisam de montagens por um ou mais dias? O problema do não uso ou do mau uso do espaço físico está, essencialmente, na formação do professor e na valorização do ensino experimental no projeto pedagógico da escola. Ambos os aspectos exigem ações por parte da equipe escolar e, particularmente, da gestão.

Na impossibilidade de se implantar o laboratório, uma alternativa pedagogicamente interessante para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental é a criação de uma **sala ambiente**. Os princípios pedagógicos que fundamentam tal proposta estão associados à Didática Montessoriana. Para Maria Montessori, o exercício da liberdade exigia a transformação do ambiente: ao invés de carteiras fixas, mesas e cadeiras que permitissem mobilidade, adequando o ambiente aos interesses naturais da criança (LOURENÇO FILHO, 1974). Embora não seja uma proposta nova, é importante recuperar e ampliar seu valor educativo, situando-o no contexto de um projeto pedagógico mais abrangente. A sala ambiente deve ser pensada como um efetivo espaço de construção coletiva do conhecimento.

Acreditamos que a maior ou menor contribuição dos ambientes diversificados ao ensino-aprendizagem depende dos princípios ou propósitos que levaram à sua concepção ou utilização. Esse valor é medido por aquilo que acrescenta ao aluno, em termos de conhecimentos, atitudes, vivência e participação.

Mais que laboratório, sala ambiente, biblioteca, sala de informática, a escola precisa se transformar efetivamente, e como um todo, em ambiente educativo. Transformar o espaço da escola não é, evidentemente, apenas tornar a sala mais agradável, mais alegre, mais convidativa para o estudo. É buscar novas dimensões para o projeto pedagógico e ter condições materiais e humanas de sua implantação.

Ambientes externos à escola

A utilização de ambientes externos à escola constitui-se em possibilidade significativa para diversificar as alternativas metodológicas para o ensino, ao mesmo tempo em que pode favorecer a interação com a comunidade. Além disso, pela riqueza que pode trazer à aprendizagem dos alunos em várias áreas de conhecimento, merece uma abordagem envolvendo toda a equipe escolar. Já fizemos referência a essa questão quando tratamos da articulação entre escola e comunidade.

Temos que considerar, todavia, que desenvolver atividades fora da escola não é uma tarefa fácil. Ela acarreta, pelo menos, duas preocupações ao professor: os “riscos” de sair da escola com os alunos e o temor de “não saber explicar” alguns aspectos. Em um Jardim Botânico ou em uma praça próxima à escola, a possibilidade da pergunta “que planta é essa” faz muitos professores desistirem desse tipo de atividade. A superação desse temor é possível com estudo. Além disso, é cada vez mais usual a existência de espaços organizados para receber e orientar os alunos, o que pode auxiliar muito a atividade do professor.

Durante o planejamento anual das atividades didáticas de uma escola, é importante que os professores procurem informações sobre o potencial da realidade local e regional em termos de realização de atividades extraclasse. A partir disso, podem integrá-las com as demais atividades curriculares de uma determinada classe. O conhecimento dessa realidade é, sem dúvida, uma tarefa difícil, mas que também poderá contar com os alunos e com pessoas da comunidade. Destaque-se, nesse sentido, um dos significados mais profundos da experiência de sair da sala de aula, mesmo que seja para um espaço próximo e “conhecido” dos alunos: fazer uma (re)leitura desse local (des)conhecido e, assim, superar a visão geral ou sincrética que se possui dessa realidade, buscando uma síntese. Conhecer e analisar a realidade – uma das funções mais importantes da escola – é fundamental para futuras ações. Embora uma visita a uma fábrica tenha objetivos diferentes de uma atividade em museu, ambas devem representar um desafio a ser enfrentado pelos alunos em direção à compreensão mais crítica do mundo.

Ambientes virtuais de aprendizagem de Ciências

A partir da década de 1960, há uma significativa ampliação dos espaços de visitação pública com atividades de Ciências. No Brasil, em 1987, foi criada a Estação Ciências, em São Paulo. O mesmo aconteceu em outras cidades brasileiras.

Levar “ciência para todos”, que foi proposta feita pela Unesco na década de 1980, assume nova perspectiva com a utilização de tecnologias de informação e comunicação. Espaços naturais e centros de divulgação da ciência, de locais próximos ou distantes, estão disponíveis para acesso na sala de aula ou no computador da casa do aluno. É possível, por exemplo, acessar a exposição do Museu de História Natural de Taubaté-SP ou as atrações do Museu Nacional de História Nacional Smithsonian e sua coleção de espécimes.

Na internet

Museu de História Natural de Taubaté, São Paulo

<http://www.museuhistorianatural.com/>

Museu Nacional de História Nacional Smithsonian

<https://naturalhistory.si.edu/VT3/>

Sempre que possível, o contato direto com o objeto é uma experiência mais interessante e rica. Esse tipo de contato permite que as pessoas vejam seu objeto de estudo e interajam concretamente com ele, o que nem sempre é possível através de ambientes virtuais. A vantagem de tais ambientes é a possibilidade de acessar informações distantes no tempo e no espaço.

Todas essas possibilidades de abordagem do conhecimento, ou seja, o uso pedagógico das informações disponíveis no mundo virtual determina a necessidade de programas de formação inicial e continuada dos profissionais da educação que levem em consideração essa nova realidade de aprendizagem.

Valorização dos profissionais e do trabalho coletivo da escola

O termo valorização, quando se refere aos profissionais do magistério, quase sempre é entendido ou está associado a salário. Valorizar o magistério seria pagar de forma adequada os professores e demais profissionais que atuam na educação.

Pagamento adequado, compatível com a importância social da profissão, é condição indispensável para se avançar na melhoria da qualidade da educação. É uma condição que demanda, no caso da escola pública, de ação governamental. Pelo que se percebe, a sociedade como um todo pouco “pressiona” os governantes em relação a essa forma de valorização. Essa constatação poderia ter relação com o valor que a sociedade atribui à educação e ao professor?

Valorização não se resume a valor de salário. Professores esperam da sociedade outras formas de reconhecimento, como a valorização social dos pais e dos alunos e o apoio da coordenação. A pesquisa *As emoções e os valores dos professores brasileiros* (SOARES, 2007) foi realizada com mais de 3.500 docentes de diversas regiões de país. Transcrevemos alguns resultados que fazem referência ao tema **valores**:

- ✓ Quase 80% do professorado considera que não é valorizado pela sociedade nem pelos órgãos responsáveis pela educação; 51% também não se sentem valorizados pelos pais dos alunos.
- ✓ Os professores consideram, em geral, que os alunos os valorizam mais pelos aspectos sociais e afetivos, do que científicos. A pergunta respondida pelos professores foi “*O que você acha que os alunos mais valorizam em você?*” O detalhamento das respostas indica os seguintes resultados: *valorização que manifesto a eles* (29,1%); *dinâmica agradável das aulas* (22,8%); *afeto que manifesto* (18,7%); *capacidade de motivá-los* (16,4%); *meus conhecimentos* (13,1%).
- ✓ O sentimento que mais satisfaz os professores em seu trabalho é ser reconhecidos como bons professores e como pessoas íntegras. O mais insatisfatório é a falta de reconhecimento profissional.

Outras questões dessa mesma pesquisa fazem referência às relações entre professores, em especial, ao **trabalho em equipe**. A autora da pesquisa (SOARES, 2007, p. 32) afirma que, ao analisar a “[...] atividade docente, aparece generalizada a ideia de que existe um eminente individualismo no trabalho que professor faz dentro da sala de aula e com seus alunos.” O resumo dos resultados da pesquisa em relação ao trabalho em equipe está transcrito a seguir:

- ✓ Quase 85% dos professores avaliam positivamente as relações que se estabelecem em sua escola.
- ✓ 64,2% dos docentes consideram que o trabalho em equipe é necessário, embora nem sempre seja possível.
- ✓ Menos de 40% do professorado indica que, habitualmente, realiza seu trabalho em equipe. A preferência por essa forma de trabalhar é maior entre os professores com mais tempo de magistério.
- ✓ 52,1% dos entrevistados brasileiros manifestam que, muito habitualmente, comentam com os outros professores as dificuldades que surgem no ensino.

A análise conjunta dos resultados da pesquisa em relação à valorização profissional e ao trabalho em equipe indica a necessidade de um grande esforço dos profissionais da educação para romper o que, de certa forma, se constitui como uma relação circular que liga o trabalho em equipe à valorização do magistério, inclusive, no aspecto salário. Embora o trabalho individual possa ser ponto de partida para transformação na qualidade de ensino, as pesquisas sobre o trabalho escolar indicam a importância do trabalho coletivo. A qualidade de ensino e a aprendizagem dos alunos é componente fundamental na valorização dos professores por parte da sociedade.

PARA CONHECER MAIS...

A pesquisa *Conselho de Classe: a visão dos professores sobre a educação no Brasil*, realizada em 2014, com 1.000 professores, entre outros aspectos, aborda o valor social da profissão. Perguntados sobre quais aspectos trazem mais satisfação em sua atuação, 72% respondeu aprendizado do aluno e 65% a responsabilidade social da profissão. Entre as que trazem menos satisfação destacam-se: remuneração (20%) e reconhecimento da sociedade em geral (17%). Resultados da pesquisa estão disponíveis em:

<https://fundacaolemann.org.br/materiais/conselho-de-classe-1a-edicao>.

Os elementos e situações que articulam a prática pedagógica no interior de escola – que, por si só, é um sistema complexo – ao contexto social, podem ser representadas por uma teia ou rede de interações. As tramas que compõem essa rede são: relação que se estabelece no trabalho em equipe, qualidade de ensino, sucesso do aluno e valorização da escola, e do professor. Essa simplificação das relações serve apenas para ressaltar tanto a valorização profissional, como o trabalho em equipe, como elementos relacionados e importantes para a qualidade do ensino.

O conhecimento científico, o valor que a sociedade atribui à ciência, ao cientista e à tecnologia também é parte daquela rede. No caso da educação infantil e do ensino fundamental, embora sem identidade própria no contexto da grade curricular, a forma de abordagem do conhecimento científico é elemento importante a ser considerado, quando se sabe do interesse das crianças pelas questões relativas aos conteúdos das Ciências Naturais.

E o futuro do ensino de Ciências?

A julgar pela história do ensino de Ciências nos últimos 50 anos, haverá necessidade de muito trabalho e de muitas pessoas para que possamos melhorar de forma significativa a qualidade desse ensino. E isto não é restrito apenas aos anos iniciais do ensino fundamental. Em todos os níveis de escolaridade, o ensino de Ciências precisa de propostas e, sobretudo, de ações que possam torná-lo mais efetivo na formação dos alunos.

Nos textos anteriores, procuramos apontar algumas alternativas para o trabalho em sala de aula. Por inúmeras vezes, destacamos as possibilidades e limites das alternativas propostas. Transformar propostas em ações não é tarefa fácil. Falamos dos riscos que o professor enfrenta em sua atividade docente. Destacamos que o trabalho do professor precisa ser reconhecido e valorizado. Apontamos a necessidade de melhoria nas condições de trabalho e de formação dos profissionais da educação. Todos esses aspectos, comuns a todas as disciplinas e a todos os professores, expressam o desafio de se construir os caminhos que conduzirão à realidade do ensino de Ciências nos próximos anos.

Não há, portanto, certeza sobre o futuro do ensino de Ciências. Cada um de nós, professores que atuamos na formação de pessoas, através da escola e da especificidade de nossas áreas de

atuação, devemos fazer essa reflexão: que futuro desejamos construir? Como posso contribuir para esse projeto?

Talvez ajude a diminuir a ansiedade, embora não reduza o desafio, o texto que transcrevemos abaixo:

O essencial é saber que, entre as possibilidades que o mundo oferece em cada momento, muitas ainda não foram realizadas. Uma análise que pretenda ajudar a enfrentar o futuro deve partir desse fato muito simples: não se pode analisar uma situação apenas a partir do que existe. A análise de uma situação exige que consideremos também o que não existe, mas que pode existir. Não basta nos fixarmos apenas no que não existe, sob o risco de sermos voluntaristas. É indispensável tomar como referência aqueles elementos de construção do novo oferecidos pela história do presente e ainda não utilizados (SANTOS, 1998, p. 20).

Para citar e referenciar este texto

BORGES, Gilberto Luiz de Azevedo Perspectivas para o ensino de Ciências. In: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA [UNESP]; UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL [UAB]; PREFEITURA DE SÃO PAULO [PMSP] (Org.). *Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde*. São Paulo: Unesp, Pró-Reitoria de Graduação, 2018. v. 5. (Disciplina 20 – Conteúdos e Didática de Ciências e Saúde, Livro 3, volume 4, Curso de Pedagogia).

Referências

- AÇÃO EDUCATIVA et al. (Coord.). *Indicadores de qualidade na educação*. São Paulo: Ação Educativa, 2004.
- BERNARDO, S. M. M. Projeto “Água”. In: BOTUCATU. Secretaria Municipal de Educação. *Prêmio Educação Infantil Municipal 2005: coletânea de projetos*. Botucatu: SME, 2005. p. 74-77.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. 2017. 472 p. Disponível em: <<https://goo.gl/Kqy2Ri>>. Acesso em: 13 ago. 2018.
- FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. *O ensino de ciências de primeiro grau*. São Paulo: Atual, 1987.
- FREIRE, P. *Educação como prática da liberdade*. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975.
- KRASILCHIK, M. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1983.
- LOURENÇO FILHO, M. B. *Introdução ao estudo da escola nova: bases, sistemas e diretrizes da pedagogia contemporânea*. 11. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1974.
- SANTOS, M. O professor como intelectual na sociedade contemporânea. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 9., 1998. Águas de Lindóia. *Anais... Águas de Lindóia*: ENDIPE, 1998. v. 3, p. 11-28.
- SOARES, M. T. P. (Coord.). *As emoções e os valores dos professores brasileiros*. São Paulo: Fundação SM; Organização dos Estados Ibero-Americanos, 2007.
- TORRES, C. S. S. Projeto “Verde Vida”. In: BOTUCATU. Secretaria Municipal de Educação. *Prêmio Educação Infantil Municipal 2005: coletânea de projetos*. Botucatu: SME, 2005. p. 22-27.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA [UNESCO]. *Ensino de ciências: o futuro em risco*. Brasília: Edições UNESCO, 2005. Série Debates VI. Disponível em: <<https://goo.gl/hJ7QXm>>. Acesso em: 21 ago. 2018.
- WERTHEIN, J.; CUNHA, C. (Org.). *Ensino de ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas*. 2. ed. Brasília: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. Disponível em: <<https://goo.gl/bc3EKN>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

Esta obra foi composta por papel de gramatura 75 g/m², tamanho 28cm x 43.5cm (capa), 21cm x 28cm (miolo), fontes Swis721 Cn BT, Segoe UI, ClementePDai-Regular, Arial, Calibri