Organizadores
Alessandra A. Viveiro Jorge Megid Neto

ENSINO DE CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS

FUNDAMENTOS, PRÁTICAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Alessandra A. Viveiro
Iône Inês Pinsson Slongo
Jorge Megid Neto
Kely Cristina Enisweler
Leonir Lorenzetti
Maria Cristina de Senzi Zancul
Natalina Aparecida Laguna Sicca
Patrícia E. C. Chipoletti-Esteves
Pedro Wagner Gonçalves
Rubiana do Nascimento Souza
Vilmar Malacarne

Edições Hipótese

Alessandra A. Viveiro & Jorge Megid Neto

ORGANIZADORES

ENSINO DE CIÊNCIAS PARA CRIANÇAS

Fundamentos, práticas e formação de professores

Alessandra A. Viveiro

Iône Inês Pinsson Slongo

Jorge Megid Neto

Kely Cristina Enisweler

Leonir Lorenzetti

Maria Cristina de Senzi Zancul

Natalina Aparecida Laguna Sicca

Patrícia E. C. Chipoletti-Esteves

Pedro Wagner Gonçalves

Rubiana do Nascimento Souza

Vilmar Malacarne

Edições Hipótese
by Cazulo © 2020

Itapetininga - SP
2020

Copyright © by Organizadores, 2020.

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos das autoras e dos autores.

EDIÇÕES HIPÓTESE é nome fictício da coleção de livros digitais de distribuição gratuita editados e publicados, desde 2020, pelo coletivo Cazulo – Itapetininga/SP/Brasil.

LIVRO AVALIADO POR PARES
E-BOOK DE DISTRIBUIÇÃO LIVRE E GRATUITA disponível em: https://hipotesebooks.wixsite.com/cazulo

Diagramação: Alessandra A. Viveiro, Caio César Alvarenga Theodoro, Eveling Oliveira Bezerra, Jorge Megid Neto e Pedro Paulo de Jesus Silva.
Capa: Kat Ribeiro.
Revisão geral: Alessandra A. Viveiro, Alexandre Shigunov Neto, Caio César Alvarenga Theodoro, Eveling Oliveira Bezerra, Jorge Megid Neto e Pedro Paulo de Jesus Silva.
A revisão do conteúdo dos capítulos foi realizada por seus respectivos autores.
Colaboração: Alexandre Tomazati, André Ribeiro Marques da Silva, Dora Megid, Irene Viveiro, Ivan Fortunato, Maria Cristina de Senzi Zancul, Paula Cristina da Silva Gonçalves e Rosimari Ruy.
Organização: Alessandra A. Viveiro e Jorge Megid Neto.

Conselho editorial voluntário
Prof. Dr. Agustín de la Herrán Gascón (Univ. Autónoma de Madrid)
Prof. Dr. Claudio Luis de Camargo Penteado (UFABC)
Prof. Dr. Cosimo Laneve (Società Italiana di Pedagogia)
Profa. Dra. Maria do Rosário Silveira Porto (FE-USP)
Prof. Dr. Juan José Mena Marcos (Univ. Salamanca)
Prof. Dr. Tiago Vieira Cavalcante (UFC)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 Ensino de ciências para crianças [recurso eletrônico] : fundamentos, práticas e formação de professores / Alessandra A. Viveiro... [et al.]; organizadores Alessandra A. Viveiro, Jorge Megid Neto. – Itapetininga: Edições Hipótese, 2020.
117 p. : il.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-87891-05-7

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3.Professores – Formação. I. Viveiro, Alessandra A. II.Megid Neto, Jorge. III. Slongo, Iône Inês Pinsson. IV. Enisweler, Kely Cristina. V. Lorenzetti, Leonir. VI. Zancul, Maria Cristina de Senzi. VII. Sicca, Natalina Aparecida Laguna. VIII. Chipoletti-Esteves, Patrícia E. C. IX. Gonçalves, Pedro Wagner. X. Souza, Rubiana do Nascimento. XI. Malacarne, Vilmar.

CDD 372.35

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O Cazulo não se responsabiliza pelo conteúdo dos capítulos aqui publicados, uma vez que os textos são de autoria única e exclusiva dos(as) autores(as) e não traduzem, necessariamente, a opinião do coletivo.

Edições Hipótese
by Cazulo © 2020

No aeroporto o menino perguntou:

- E se o avião tropicar num passarinho?

O pai ficou torto e não respondeu.

O menino perguntou de novo:

- E se o avião tropicar num passarinho triste?

A mãe teve ternuras e pensou:

Será que os absurdos não são

as maiores virtudes da poesia?

Será que os despropósitos não são mais

carregados de poesia do que o bom senso?

Ao sair do sufoco o pai refletiu:

com certeza a liberdade e a poesia a gente

aprende com as crianças.

E ficou sendo.

Manoel de Barros, no livro *Exercícios de Ser Criança*[1].

[1] BARROS, Manoel de. *Exercícios de ser criança*. Rio de Janeiro: Salamandra, 1999.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (FE/Unicamp), pelo apoio ao Ciclo de Seminários "Ensino de Ciências para Crianças: fundamentos, práticas e formação de professores", organizado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores da Área de Ciências (Formar-Ciências), a partir do qual se produziu esta obra. Agradecemos, em especial, à Secretaria de Extensão, Eventos e Projetos Especiais, responsável pela divulgação e emissão de certificados, e à Diretoria de Educação a Distância, pelo suporte técnico, transmissão na forma de *videostreaming* e gravações, que foram posteriormente transcritas e serviram de subsídios a parcela dos autores na produção de seus textos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo fomento à pesquisa, por meio do Processo nº 2016/03462-3, que estimulou a realização do Ciclo de Seminários.

Ao Serviço de Apoio ao Estudante da Universidade Estadual de Campinas (SAE/Unicamp), por meio de apoio ao projeto "Ciclo de Seminários sobre Ensino de Ciências para Crianças", que possibilitou o vínculo de estudantes de graduação para suporte aos seminários e transcrição de textos, em especial à estudante Sylvia Caroline Escobar Cerqueira Leite (Licenciatura Integrada em Química e Física - Unicamp).

Aos estudantes André Ribeiro Marques da Silva (Economia - Unicamp), Caio César Alvarenga Theodoro (Licenciatura em Matemática - Unicamp), Eveling Oliveira Bezerra (Engenharia de Alimentos - Unicamp) e Pedro Paulo de Jesus Silva (Engenharia Civil - Unicamp) que, voluntariamente, contribuíram com a diagramação e revisão da obra.

À Profa. Ma. Paula Cristina da Silva Gonçalves e à designer Kat Ribeiro por oportunizarem termos uma ilustração original na capa do livro, cuidadosamente pensada e produzida para o contexto desta obra.

À Profa. Dra. Maria Cristina de Senzi Zancul, pelas importantes contribuições em todo o processo de organização do livro, com sugestões e revisões.

Ao Alexandre Shigunov Neto, pela cuidadosa revisão dos originais e pela responsabilidade nas intermediações junto à Editora e publicação final do livro.

Aos membros do Grupo Formar-Ciências e aos professores, às professoras e estudantes que participaram dos diversos seminários, contribuindo com relatos e reflexões sobre o tema.

Aos colegas e às colegas que ministraram seminários riquíssimos, diversos e a partir de diferentes referências.

Aos autores e às autoras que investiram esforços na produção de seus textos e contribuíram na produção desta obra.

A todas e todos, nosso muito obrigado.

Alessandra A. Viveiro & Jorge Megid Neto

SUMÁRIO

Palavras iniciais

A necessária relevância do ensino escolar de Ciências desde a infância 6

Jorge Megid Neto & Alessandra A. Viveiro

Capítulo 1

A promoção e avaliação da alfabetização científica nos anos iniciais 9

Leonir Lorenzetti

Capítulo 2

Ensino de ciências para crianças: alguns apontamentos para possíveis reflexões 27

Maria Cristina de Senzi Zancul

Capítulo 3

A pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências nos anos iniciais e a gradativa constituição de um campo de estudos 45

Iône Inês Pinsson Slongo & Rubiana do Nascimento Souza

Capítulo 4

Por que ensinar Ciências da Terra na atualidade? 63

Pedro Wagner Gonçalves & Natalina Aparecida Laguna Sicca

Capítulo 5

Horta escolar como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental 75

Kely Cristina Enisweler & Vilmar Malacarne

Capítulo 6

A construção de um programa voltado para o ensino de ciências da natureza no curso de Pedagogia: contribuições de grupo de pesquisa colaborativa 89

Natalina Aparecida Laguna Sicca & Pedro Wagner Gonçalves

Capítulo 7

Perspectivas de ensino e aprendizagem em ciências da natureza em cursos de Pedagogia: relatos de alunos, professores e coordenadores 99

Patrícia Elisa do Couto Chipoletti Esteves

Índice Remissivo 113

Autoras e Autores 114

Palavras Iniciais

A necessária relevância do ensino escolar de Ciências desde a infância

Jorge Megid Neto & Alessandra A. Viveiro

Esta coletânea inaugura uma série de *e-books* que o Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores da Área de Ciências (Formar-Ciências), da Faculdade de Educação da Unicamp pretende desenvolver com respeito ao Ensino na área de Ciências da Natureza e à Educação Ambiental, estudos esses direcionados aos vários níveis escolares e também aos processos educacionais realizados em espaços não escolares.

Neste primeiro volume da série, tratamos particularmente dos processos de ensino e aprendizagem na infância, cobrindo a educação infantil e os cinco primeiros anos do ensino fundamental, muito embora as discussões possam se expandir para os demais níveis escolares.

Os capítulos decorreram de um Ciclo de Seminários organizado pelo grupo Formar-Ciências e realizado na FE-Unicamp, cujos convidados se dispuseram a elaborar textos para compor este livro. Apresentam pressupostos teóricos, epistemológicos, curriculares e metodológicos, que fundamentam currículos e práticas escolares de Ciências e seus entrelaçamentos com as várias áreas de conhecimento do currículo escolar e com a Educação Ambiental. Trazem pesquisas desenvolvidas em situações escolares reais, relatos de vivências de professores e professoras e subsídios para a formação docente.

O ensino de Ciências para os primeiros anos de escolarização só foi instituído de modo obrigatório e regular a partir da Lei Federal 5.692, de 1971. Até então era notório o privilégio aos processos de alfabetização em língua materna e em matemática. Todavia, decorridos quase 50 anos, ainda assistimos a uma intensa preponderância do ensino de Português e Matemática nas práticas escolares do 1º ao 5º ano do ensino fundamental. "Todo dia tem Português e Matemática, quando sobra tempo fazemos algo de Ciências, História, Geografia, Arte..."; esta é uma fala recorrente quando conversamos com professoras e professores que atuam nos anos escolares iniciais.

Os documentos curriculares oficiais têm ressaltado a importância de se trabalhar as diferentes áreas de conhecimento de modo integrado na educação infantil e de modo mais específico nos anos iniciais do ensino fundamental, mas também numa perspectiva

interdisciplinar. A formação cognitiva e sociemocional das crianças supõe o contato com as diferentes formas de expressão da cultura científica (as "disciplinas" do currículo escolar) e o diálogo e interação com a cultura da criança, com sua realidade e com as diversas culturas presentes na sociedade.

Envolver-se com Ciências, História, Geografia, Arte, Educação Física, Português, Matemática, Língua Inglesa, Ensino Religioso, implica em tomar contato com os conhecimentos historicamente acumulados pela humanidade numa perspectiva problematizadora e emancipatória, conforme defendia Paulo Freire. O ensino e a aprendizagem escolar devem se constituir em um processo de enculturação e de emancipação plena do indivíduo, dos coletivos e comunidades, de todos os seres sociais que somos. Devem, sobretudo, guiar-se pela busca da justiça social, pela luta contra qualquer tipo de discriminação, de injustiça.

Assim, é preciso investir em processos de ensinar e aprender que estimulem a autonomia e o protagonismo das crianças, que permitam o desenvolvimento de sua criatividade, que fomentem a manutenção da curiosidade infantil, que as estimulem a explorar, observar, investigar, refletir, estabelecer relações, criar, imaginar, dialogar, criticar, compartilhar, se respeitar mutuamente, se solidarizar. Tudo isto acoplado a situações lúdicas, prazerosas, que envolvam brinquedos, jogos e brincadeiras populares ou inventadas, atividades estas que alimentam os processos de ensino e aprendizagem em Ciências, ao mesmo tempo em que tais processos retroalimentam os atos de brincar e socializar tão importantes não apenas para as crianças, mas também para jovens e adultos.

No conjunto desses processos, a alfabetização ou letramento infantil – o "ler, escrever, contar, calcular" – ocorrem de modo mais pleno e completo indicando que não apenas Português e Matemática devem ser priorizadas na educação escolar da 1ª e 2ª infância, todas as áreas de conhecimento, interdisciplinares ou específicas, concorrem de modo equilibrado para uma formação em plenitude da criança.

Reconhecemos, ainda, que a educação infantil e a educação nos anos iniciais do ensino fundamental devem valorizar o processo de socialização das crianças e sua inserção gradual de modo compreensivo, ativo e transformador na sociedade em que vive. Por outro lado, defendemos que o ensino e a aprendizagem dos conteúdos curriculares favorecem esse processo de socialização, de inserção social e de desenvolvimento da cidadania, traz conteúdos e estratégias relevantes a esse processo.

Observar e explorar o ambiente em que se vive, os fenômenos físicos e naturais que ali ocorrem, os fenômenos sociais a eles integrados e buscar estabelecer compreensões próprias da criança sobre esses fenômenos e sobres suas relações causais precisa ser colocado em primeiro

plano no ensino e aprendizagem das Ciências da Natureza nas primeiras etapas de escolarização. Costumamos denominar esse processo de pré-conceitualização científica, sugerindo que mecanismos de conceitualização sejam postergados para etapas subsequentes da educação escolar.

A aquisição da linguagem científica e seu métodos, sobretudo na assimilação de conceitos e suas definições, de fatos, leis e teorias, pode ser postergada, se possível, para os anos finais do ensino fundamental e, mais ainda, para o ensino médio.

Enfim, desejamos que os capítulos desta coletânea possam estimular reflexões e discussões sobre os aspectos aqui mencionados. Ficamos à disposição para continuar este diálogo com todos e todas que vierem a ler os textos.

Que fiquem introjetadas, em nossas mentes e corações, as palavras inspiradoras e fortalecedoras do saudoso Gonzaguinha, nessa luta incansável de quem almeja uma sociedade livre de miséria, injustiça, violência, discriminação e racismo e uma vida social saudável, feliz e solidária:

Eu fico com a pureza da resposta das crianças
É a vida! É bonita e é bonita!

E lutemos para que seja "bonita" para todas as pessoas, e não apenas para algumas. O Ensino de Ciências tem algo a dizer, algo a promover, algo a transformar, precisa se engajar nessa luta.

Capítulo 1

A promoção e avaliação da alfabetização científica nos anos iniciais

Leonir Lorenzetti

Introdução

A alfabetização científica (AC) pode ser considerada como um dos eixos emergentes na pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, sendo apontada como uma das metas da aprendizagem e um objetivo do ensino, na medida em que almeja ampliar o conhecimento sobre ciência e tecnologia, atrelado a uma formação para a cidadania.

A temática, segundo Bybbe (1995), surgiu nos Estados Unidos da América nos anos sessenta do século passado ao enfatizar as metas relacionadas aos aspectos sociais da Ciência, visando: (a) avaliar o desenvolvimento histórico e social da ciência; (b) conhecer as características da ciência moderna; (c) entender e valorizar a relação social e cultural da ciência; e (d) reconhecer a responsabilidade social da ciência.

As discussões sobre a natureza da ciência, conceitos da ciência, processos de ciência, valores de ciência, ciência e sociedade, interesses em ciência e habilidades associadas com ciência estiveram em pauta, nos anos setenta, procurando responder à questão do que é unificado na educação em ciência.

Nos anos oitenta, os temas envolveram a "Ciência, Tecnologia e Sociedade: Educação Científica para os anos oitenta". Destacaram-se as discussões sobre (a) processos científicos e tecnológicos e as habilidades de investigação; (b) conhecimento científico e tecnológico; (c) habilidades e conhecimentos de ciência e tecnologia em decisões pessoais e sociais; (d) atitudes, valores e avaliação de ciência e tecnologia; e (e) as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade por contextos de assuntos sociais relacionados à ciência. Assim, podemos inferir que, desde a década de 1980, uma das formas mais eficientes e promissoras de promover a alfabetização científica é por meio dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade, tanto nos espaços escolarizados como nos espaços não formais.

No Brasil, as discussões emergiram na década de 1990. Especificamente no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência (ENPEC), as menções à AC aparecem na primeira edição, em 1997, nos trabalhos de Leal e Souza (1997) e Leal e Selles (1997), mas não se

constituem na temática central dos trabalhos. As autoras fazem pequenas inferências à AC, destacando conceitos, finalidades e que sua promoção ocorre em contextos diversos, como escolas, museus, revistas entre outros.

O estudo realizado por Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2015) mostra que no período de 1997 a 2009, em sete edições do ENPEC, foram apresentados somente 25 trabalhos que discutem a alfabetização científica voltados para os anos iniciais. Analisando as Atas do ENPEC no período de 2011 a 2017, utilizando a expressão "alfabetização científica", no título ou palavras-chave dos textos publicados, os autores identificaram a existência de 131 trabalhos, sendo que a produção se mantém constante neste período, ou seja, 29 trabalhos em 2011; 32 trabalhos em 2013 e também em 2015 e 38 trabalhos em 2017. Assim, chegou-se ao total de 155 trabalhos que discutem a alfabetização científica na Educação em Ciências para os anos iniciais, disseminada no maior evento de Educação em Ciências do Brasil.

Estes trabalhos estão concentrados principalmente na área "Alfabetização científica e tecnológica, abordagens CTS/CTSA", mas também são discutidos nas áreas de "Educação em espaços não formais e divulgação científica", "Ensino e aprendizagem de conceitos científicos", "Linguagens, discurso e educação em ciências", "Formação de professores de ciências" entre outros.

Consultando o Banco de Teses da CAPES foi possível identificar que, nos Programas de Pós-Graduação, o primeiro trabalho sobre Alfabetização Científica foi produzido por Cazelli (1992) discutindo a alfabetização científica e os museus interativos de ciência e voltado para a educação não formal. Já em relação à educação formal os trabalhos de Brandi (1999) e Lorenzetti (2000) podem ser considerados pioneiros, uma vez que apresentam os fundamentos teóricos e metodológicos para a promoção da alfabetização científica no contexto escolar. A partir dos anos 2000 há uma produção contínua de dissertação e teses que ampliam as discussões sobre a temática, ganhando impulso com a pesquisa de Sasseron (2008) ao propor os indicadores de alfabetização científica.

Ao olhar para a produção brasileira é possível identificar que, no período de 2000 a 2008, os trabalhos priorizam a discussão sobre os fundamentos teóricos da alfabetização científica e as formas de sua promoção na Educação em Ciências, tendo como foco as ações docentes, com ênfase no processo de ensino. Com a publicação dos indicadores de alfabetização científica por Sasseron (2008), as pesquisas passam a enfatizar a aprendizagem dos estudantes, procurando identificar nas interações discursivas como eles expressam o processo de compreensão do conhecimento científico e como as ações desenvolvidas pelos professores, na escola e nos

espaços não formais, estão contribuindo para ampliar os níveis de alfabetização científica dos estudantes.

A alfabetização científica no contexto escolar

Conceituar a Alfabetização Científica não é uma tarefa fácil. Laugsch (2000) considera que o conceito é difuso, com distintos significados e interpretações que dependem do contexto, sendo necessário explicitar o posicionamento e compreensão dos autores. Para Bingle e Gaskell (1994, p. 186, tradução minha), a alfabetização científica "tem muitas das características de um slogan educacional no qual o consenso é superficial, porque o termo significa coisas diferentes para pessoas diferentes".

Iglesia (1995) afirma que uma das metas do movimento educativo Ciência, Tecnologia e Sociedade é a promoção da alfabetização científica e tecnológica de todos os cidadãos, "para que estes possam participar do processo democrático de tomada de decisões e da resolução de problemas relacionados com a ciência e a tecnologia em nossa sociedade" (p. 7). Percebe-se que esta afirmação da função da alfabetização científica remete à formação da consciência crítica do cidadão e à possibilidade de sua intervenção na sociedade para transformá-la, elementos estes que balizam a Educação CTS.

Em linhas gerais, o conceito de Alfabetização Científica implica em discussões que possam abranger a comunidade científica, a comunidade escolar e os profissionais de comunicação acerca do que o cidadão sabe e deveria saber sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (LEAL; GOUVÊA, 2000).

Milaré, Richetti e Alves Filho (2009) também destacam que a Alfabetização Científica e Tecnológica tem como objetivo permitir que os indivíduos tenham o mínimo de conhecimentos científicos necessários para o exercício da cidadania (MILARÉ; RICHETTI; ALVES FILHO, 2009). Porém, seus impactos vão além disso: para aprimorar a ACT dos estudantes, é imprescindível romper com um ensino dogmático, baseado na mera transmissão de conceitos e doutrinas, descontextualizado, fechado e totalmente focado na formação de especialistas (BOCHECO, 2011).

Na atualidade, a Ciência e a Tecnologia fazem parte da vida, impactando de distintas formas o mundo do trabalho e as relações sociais e familiares, requerendo uma compreensão das implicações desses conhecimentos. Assim, os indivíduos passam a utilizar o conhecimento científico em suas vidas, discutindo suas implicações sociais, econômicas e políticas, tendo em vista que, em uma sociedade democrática, o nível de alfabetização científica da população tem impacto importante para as decisões de políticas de ciência e de tecnologia. Segundo Hazen e

Trefil (1995, p. 11-12), "ser capaz de entender tais debates é hoje tão importante quanto saber ler e escrever. Logo, é preciso ser alfabetizado em ciências". Desta forma, quanto maior o nível de alfabetização científica de uma população, com estímulo à participação informada e inteligente em assuntos de política de ciência e de tecnologia, melhor será a qualidade tanto da Ciência e da Tecnologia como da vida política do indivíduo.

Uma pessoa pode considerar-se alfabetizada em ciências "quando consegue entender notícias de teor científico, quando consegue situar num contexto inteligível artigos que tratam de engenharia genética ou do buraco da camada de ozônio – em suma, quando consegue lidar com informações do campo científico da mesma forma como lida com outro assunto qualquer" (HAZEN; TREFIL, 1995, p. 12).

> O cidadão médio não precisa ter as capacidades que se exigem dos cientistas. Não é preciso saber calcular a trajetória de um projétil de artilharia ou estabelecer a sequência de um filamento de DNA para entender notícias de jornais; assim como não é preciso saber projetar um avião para fazer uma viagem aérea. Mas isso não altera o fato de que você vive num mundo onde os aviões existem, e que seu mundo é diferente por causa deles. [...] Portanto, é indispensável ter uma base de conhecimento para entender como tais mudanças poderão ocorrer e quais serão as consequências, para você e para as gerações vindouras. É preciso ser capaz de situar os novos avanços científicos e tecnológicos num contexto que lhe permita participar dos debates travados hoje em todas as nações do mundo (HAZEN; TREFIL, 1995, p. 13).

Miller (1998) apresenta três aspectos fundamentais para a promoção da alfabetização científica e que, posteriormente, foram denominados por Sasseron (2008) como eixos estruturadores da AC. O primeiro eixo configura-se na "compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais"; o segundo refere-se à "compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática"; e o terceiro "compreende o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente".

Para Lorenzetti (2000, p. 78) a alfabetização científica pode ser compreendida como:

> [...] o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade. Estes conhecimentos adquiridos serão fundamentais para a sua ação na sociedade, auxiliando-o nas tomadas de decisões que envolvam o conhecimento científico.

Marques e Marandino (2018, p. 7) também compreendem a AC como processo que ocorre dentro e fora da escola e que implica:

> i) a promoção de diálogos e aproximações entre a cultura experiencial dos indivíduos e a cultura científica;
> ii) a apropriação de saberes relacionados a termos e conceitos científicos, à natureza da ciência, às relações entre ciência, tecnologia e sociedade;
> iii) a promoção de condições necessárias à realização de leituras críticas da realidade, à participação no debate público, à tomada de decisão responsável, à intervenção social em uma perspectiva emancipadora e de inclusão social; bem como que a AC deve promover não apenas a apropriação de conhecimentos, mas também a construção do que Freire chama de consciência epistemológica, potencializando a participação social.

As autoras apresentam um esquema que representa uma concepção de alfabetização científica, destacado na Figura 1.

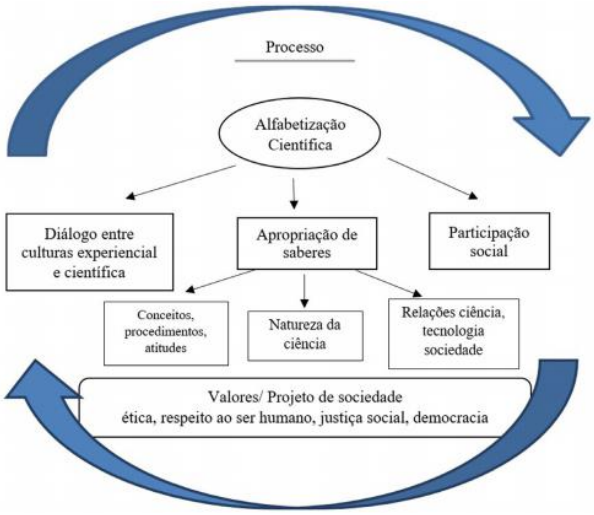

Figura 1. Representação do conceito de AC.

Fonte: Marques e Marandino (2018, p. 7).

Nesse contexto, um ensino que visa a Alfabetização Científica dos estudantes não deve ser pautado na mera formação de futuros cientistas, mas deve possibilitar ao indivíduo um entendimento de mundo que abarque a discussão e a compreensão de fenômenos científicos e tecnológicos que permeiam sua vida (CACHAPUZ *et al.*, 2005).

Já Milaré e Alves Filho (2010) propõem que a ACT intenciona: i) desenvolver no indivíduo a capacidade de argumentar e dialogar; ii) resolver problemas racionalizando eticamente; iii) conquistar espaço na sociedade; iv) ampliar a democracia; e v) participar de debates políticos e sociais envolvendo conhecimentos básicos de ciência e tecnologia.

Cachapuz *et al.* (2005) discutem ainda que os educadores devem estar preocupados em contribuir para formar cidadãos conscientes da gravidade e do caráter global dos problemas contemporâneos, tais como degradação de ecossistemas, desmatamento, problemas de saúde pública, esgotamento de recursos naturais essenciais, entre outros, preparando os estudantes para uma tomada de consciência e decisão adequada.

Neste sentido Pizarro e Lopes Junior (2009, p. 113) reconhecem

> [...] a alfabetização científica como um processo que impõe às propostas de ensino de Ciências compromissos que superam o contato com noções e conceitos científicos, viabilizando a compreensão da dimensão pública da ciência a partir do acesso às informações, mas, em especial, fomentando repertórios de discussão, de reflexão e de posicionamentos críticos em relação aos temas que envolvem o trabalho da ciência, seus produtos, a utilização dos mesmos e os aspectos humanos, sociais e ambientais que circunscrevem tais trabalhos, seus produtos e a sua utilização.

Considerando que a AC é um processo vitalício, desenvolvido na escola e no espaço não formal, sua promoção utilizará distintos meios. Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 9) apontam para:

> O 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 e da Internet no ambiente escolar.

Na atualidade, esses recursos didáticos são utilizados, mas devem estar articulados com metodologias de ensino, destacando o Ensino de Ciências por Investigação (CARVALHO, 2013) e os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Neste contexto, verifica-se também a utilização de sequências didáticas que utilizam a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos, como o trabalho de Viecheneski e Carletto (2013), Oliveira (2015), Silva (2018), Costa (2018) e Siemsen (2019). Sequências Didáticas Investigativas utilizam a metodologia do ensino por investigação como nos trabalhos de Sasseron (2008), Castro e Motokane (2017), Santos e Briccia (2017).

A avaliação da Alfabetização Científica

Se a meta da Educação em Ciências é promover e ampliar os níveis de alfabetização científica dos educandos, é necessário criar critérios e mecanismos que permitam identificar se e como essa alfabetização está ocorrendo. Nesse sentido, Lorenzetti (2000) destaca que a alfabetização científica é um processo e uma atividade vitalícia, tendo em vista que o conhecimento científico nunca é pronto e definitivo, mas se encontra em processo de renovação e ampliação. Assim, sempre que pensarmos em AC devemos considerar que ela será promovida pela escola, pelas diferentes mídias, pelos espaços não formais e pelas interações que os indivíduos estabelecem com o meio físico e social, dependendo das compreensões de Ciência e de Tecnologia e de suas implicações na sociedade.

Dentre as propostas, destacaremos as categorias de Shen (1975), Bybee (1995, 1997), Sasseron (2008), Bocheco (2011), Pizarro e Lopes Junior (2015), Cerati (2014).

Em seu artigo publicado nos Estados Unidos, em 1975, Shen apresenta três categorias de Alfabetização Científica, conforme Quadro 1. Argumenta que a AC "pode abranger muitas coisas, desde saber como preparar uma refeição nutritiva, até saber apreciar as leis da física" (SHEN, 1975, p. 265).

Quadro 1. Categorias propostas por Shen (1975).

Categoria	Descrição
Alfabetização Científica Prática	Contribui para o entendimento da Ciência, tornando o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida. Proporciona um tipo de conhecimento científico e técnico que pode ser posto em uso imediatamente, para ajudar a melhorar os padrões de vida. Envolve as necessidades humanas: alimentação, saúde e habitação.
Alfabetização Científica Cívica	Contribui para tornar o cidadão mais atento para a Ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informados. Tornar-se mais informado sobre a ciência e as questões relacionadas a ela, [...], participar mais intensamente no processo democrático de uma sociedade crescentemente tecnológica.
Alfabetização Científica Cultural	Procurada pela pequena fração da população que deseja saber sobre Ciência, como uma façanha da humanidade e de forma mais aprofundada. É motivada por um desejo de saber algo sobre ciência, como uma realização humana fundamental.

Em sua dissertação, Bocheco (2011) faz uma releitura das categorias de Shen e propõe novas categorias, conforme Quadro 2:

Quadro 2. Categorias propostas por Bocheco (2011).

Categoria	Descrição
Alfabetização Científica Prática	Compreende os fenômenos naturais, processos e funcionamentos de artefatos tecnológicos do cotidiano, mediante a utilização de conhecimentos científicos e elementos da linguagem científica.
Alfabetização Científica Cívica	Estimula o indivíduo a lidar com decisões relacionadas com a contextualização social dos conhecimentos científicos e aspectos sociocientíficos.
Alfabetização Científica Cultural	Compreende contextos históricos e sociais do conhecimento científico. Oportunizar a discussão filosófica e sociológica da natureza da Ciência e da Ciência em si.
Alfabetização Científica Profissional ou Econômica	Compreende conceitos e elementos da linguagem científica específica e complexa. Não necessariamente que tem aplicação prática no cotidiano, mas está interligada a determinadas áreas profissionais ou ao setor produtivo. Estimular o interesse profissional no estudante.
Alfabetização Tecnológica Prática	Oportunizar ao estudante a compreensão e conhecimentos tecnológicos imersos em aparatos tecnológicos comuns no cotidiano.
Alfabetização Tecnológica Cívica	Promover a discussão acerca da sócio-tecnologia e contextualizar socialmente a atividade tecnológica, frente à economia, indústria, consumo, ética, crença de progresso, tendência de estética, entre outros.
Alfabetização Tecnológica Cultural	Discutir a respeito da natureza da tecnologia e suas implicações com a Ciência e a sociedade. Discutir a concepção de Tecnologia.

Tanto os parâmetros de Shen (1975) quanto os de Bocheco (2011) podem ser utilizados em diversas situações. Lorenzetti (2000) destacou a importância das categorias para os anos iniciais; Oliveira (2015) desenvolveu uma sequência didática na disciplina de Química no Ensino Médio, tendo como base as categorias dos autores; Lorenzetti, Siemsen e Oliveira (2017) avaliaram o potencial de livros de Química do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) de 2010 no desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica, na temática de ácidos e bases; Vaine e Lorenzetti (2017) analisaram as potencialidades dos espaços não-formais de ensino para a Alfabetização Científica: um estudo em Curitiba e Região Metropolitana; Costa e Lorenzetti (2017) analisaram a abordagem da temática artrópodes nos livros didáticos de ciências do 7º ano; Domiciano *et al.* (2017) analisaram as potencialidades da Feira Regional de Ciências do Litoral Paranaense para a Alfabetização Científica; Siemsen (2019)

desenvolveu e analisou uma sequência didática interdisciplinar no Ensino Médio abordando a temática astronomia.

Bybee (1995; 1997) apresenta quatro níveis de alfabetização científica conforme Quadro 3:

Quadro 3. Categorias propostas por Bybee (1995; 1997).

Categoria	Descrição
Alfabetização Científica Nominal	O termo nominal significa uma relação do indivíduo com os nomes, de modo que alguém que seja "nominalmente alfabetizado" na ciência possa entender que um termo, questão ou tópico é científico, mas pouco mais saberá sobre isso. Neste nível, os indivíduos demonstram uma compreensão meramente simbólica dos fenômenos. Psicólogos especialistas em cognição chamariam essa visão de ingênua ou até mesmo equivocada sobre a ciência. "O estudante reconhece o conceito relacionado com a ciência, mas o seu nível de compreensão claramente produzirá equívocos" (SHWARTZ; BEN-ZVI; HOFSTEIN, 2006, p. 205, tradução minha).
Alfabetização Científica Funcional	Objetiva o desenvolvimento de conceitos, centrando-se na aquisição de um vocabulário, palavras técnicas, envolvendo a Ciência e a Tecnologia. Neste domínio da alfabetização científica os alunos percebem que a ciência utiliza palavras científicas apropriadas e adequadas. Assim, de acordo com a idade dos educandos, a fase de desenvolvimento e o nível de educação, os estudantes deveriam estar aptos a ler e escrever passagens que incluem vocabulário científico e tecnológico.
Alfabetização Científica Conceitual e Processual	Significa entender como os conceitos de uma área científica se relacionam com os de outra e, por sua vez, com os métodos e processos de investigação. [...] Conhecimentos e habilidades processuais, assim como os processos de investigação científica e solução de problemas tecnológicos, também são relevantes. Aqui as pessoas realmente entendem e podem usar estratégias como observação e levantamento de hipótese, otimização e restrições em investigações de laboratório ou discussões de experimentos científicos.
Alfabetização Científica Multidimensional	Quando os indivíduos são capazes de adquirir e explicar conhecimentos, além de aplicá-los na solução de problemas do dia a dia. Os professores podem ajudar os estudantes a desenvolver perspectivas de ciência e tecnologia que incluam a história das ideias científicas, a natureza da ciência e da tecnologia, e o papel da ciência e da tecnologia na vida pessoal e na sociedade.

As categorias de Bybee têm sido utilizadas por Lorenzetti (2000) ao discutir a alfabetização científica nos anos iniciais; Rosa, Lambach e Lorenzetti (2017) analisaram o nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos itens de Química do Enem/2016; Costa (2018) desenvolveu e analisou uma sequência didática envolvendo a temática crustáceos; Rosa (2018) investigou os níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino médio de Química propiciados pela construção de um *game*.

Os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008), em sua tese de doutorado, são os mais utilizados principalmente nos anos iniciais.

Os indicadores de AC 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. (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 338).

Quadro 4. Indicadores propostos por Sasseron (2008).

Indicador	Descrição
Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente. Ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são relembradas.
Classificação de informações	Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição *sine qua non* para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Raciocínio lógico	Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio proporcional	Assim como o raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Este levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).
Teste de hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores

Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede está associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que, certamente, receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

O estudo de Versuti-Stoque (2011) analisa os indicadores da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e aprendizagens profissionais da docência na formação inicial; Silva (2018) utiliza os mapas conceituais para averiguar a presença dos indicadores de AC desenvolvidos por meio de uma sequência didática sobre a temática água nos anos iniciais; Zompero e Tedeschi (2018) examinaram a manifestação dos indicadores de alfabetização científica pelos alunos do 2º ano do ensino, a partir de uma sequência didática investigativa, envolvendo a educação ambiental.

Em sua tese de doutorado, Pizarro (2014) analisou a alfabetização científica nos anos iniciais, propondo novos indicadores, conforme Quadro 5.

Quadro 5. Indicadores propostos por Pizzaro e Lopes Junior (2015).

Indicador	Descrição
Articular ideias	Surge quando o aluno estabelece relações, seja oralmente ou por escrito, entre o conhecimento teórico aprendido em sala de aula, a realidade vivida e o meio ambiente no qual está inserido.
Investigar	Ocorre quando o aluno se envolve em atividades nas quais ele necessita apoiar-se no conhecimento científico adquirido na escola (ou até mesmo fora dela) para tentar responder a seus próprios questionamentos, construindo explicações coerentes e embasadas em pesquisas pessoais que leva para a sala de aula e compartilha com os demais colegas e com o professor.
Argumentar	Está diretamente vinculado com a compreensão que o aluno tem e a defesa de seus argumentos, apoiado, inicialmente, em suas próprias ideias, para ampliar a qualidade desses argumentos a partir dos conhecimentos adquiridos em debates em sala de aula, e valorizando a diversidade de ideias e os diferentes argumentos apresentados no grupo.
Ler em Ciências	Trata-se de realizar leituras de textos, imagens e demais suportes para o reconhecimento de características típicas do gênero científico e para articular estas leituras com conhecimentos prévios e novos, construídos em sala de aula e fora dela.

Escrever em Ciências	Envolve a produção de textos pelos alunos que considera não apenas as características típicas de um texto científico, mas avança também no posicionamento crítico diante de variados temas em Ciências, articulando, em sua produção, os seus conhecimentos, argumentos e dados das fontes de estudo.
Problematizar	Surge quando é dada ao aluno a oportunidade de questionar e buscar informações em diferentes fontes sobre os usos e impactos da Ciência em seu cotidiano, na sociedade em geral e no meio ambiente.
Criar	É explicitado quando o aluno participa de atividades em que lhe é oferecida a oportunidade de apresentar novas ideias, argumentos, posturas e soluções para problemáticas que envolvem a Ciência e o fazer científico discutidos em sala de aula com colegas e professores.
Atuar	Aparece quando o aluno compreende que é um agente de mudanças diante dos desafios impostos pela Ciência em relação à sociedade e ao meio ambiente, tornando-se um multiplicador dos debates vivenciados em sala de aula para a esfera pública.

Pizarro e Lopes Junior (2015, p, 209) destacam que os indicadores podem auxiliar na avaliação do seu trabalho, tendo em vista que

> [...] os indicadores nos oferecem a oportunidade de visualizar, com maior clareza, os avanços dos alunos nas atividades propostas pelo professor, importa destacar que estes indicadores também demonstram o aluno como sujeito de sua própria aprendizagem. O professor tem, através dos indicadores, pistas sobre como aprimorar sua prática de modo que ela, efetivamente, alcance o aluno. (PIZARRO; LOPES JUNIOR, 2015, p. 209).

Os indicadores de Pizarro (2014) e Pizarro e Lopes Júnior (2015) ainda são pouco conhecidos e utilizados na pesquisa em Educação em Ciências, mas podemos citar o trabalho de Oliveira (2019) que analisa a presença desses indicadores de Alfabetização Científica nos livros didáticos que abordam o tema água nos aos iniciais.

Indicadores de AC para os espaços não formais foram propostos por Cerati (2014), conforme Quadro 6, sendo definidos como uma

> [...] ferramenta de avaliação e monitoramento que permite identificar elementos promotores da AC tanto nas exposições quanto no público. Cada indicador tem suas próprias características, que aqui denominamos de atributos. Tanto indicadores quanto atributos surgem ancorados no referencial teórico de Alfabetização Científica e Alfabetização Ecológica. (CERATI, 2014, p. 79).

Quadro 6. Categorias propostos por Cerati (2014).

Indicador	Descrição
Indicador científico	Expressa a questão da natureza da ciência, fornecendo suporte para que o visitante construa seu conhecimento sobre assuntos científicos expostos. Assim, inclui a apresentação de aspectos inerentes à ciência, como processos e produtos do conhecimento científico, a apresentação de termos e conceitos (com explicitação ou não de seus significados) ligados a áreas específicas e produtos derivados do avanço científico.
Indicador interface social	Expressa informações sobre a instituição científica que concebeu a exposição, em qual esfera de poder está inserida, as atividades científicas que desenvolve e sua função social, cultural e histórica.
Indicador institucional	Propicia a compreensão da aplicação do conhecimento científico em situações cotidianas, bem como as consequências que esse conhecimento pode desencadear para a atual e as futuras gerações. Este indicador favorece o entendimento do significado social da ciência e explora as inter-relações entre as esferas científicas, tecnológicas, social e ambiental.
Indicador estético/afetivo	Aspectos que despertam um conjunto de emoções, sensações, observações e sentimentos, surge entre o discurso expositivo e reflete no público.

O estudo de Pscheidt (2018) desenvolveu um curso de formação continuada para professores de ciências dos anos iniciais no Museu da Terra e da Vida, na cidade de Mafra-SC, analisando a presença desses indicadores. Já o estudo de Scalfi (2017) analisou os indicadores de alfabetização quando as crianças visitam museus de ciências com seus familiares.

Considerações finais

Na atualidade, a alfabetização científica tem sido discutida tanto no espaço escolar como nos espaços não formais, com ênfase nesse segundo caso principalmente nos museus, os quais têm se mostrado como potencializadores na promoção da AC.

No contexto educacional, a Alfabetização Científica tem sido considerada como uma atividade vitalícia e como um processo permanente. Sua promoção está vinculada a distintas metodologias de ensino, em especial com o uso de sequências didáticas, organizadas com base nos três momentos pedagógicos, no ensino por investigação, na pedagogia histórico crítica entre outras. A utilização de recursos didáticos como filmes, jogos, atividades experimentais, tecnologias de comunicação e informação, teatro, música e outros estão presentes na organização das sequências didáticas, sempre colocando o aluno como protagonista na construção do conhecimento científico.

As categorias de Shen e Bybee e os indicadores de alfabetização científica de Sasseron, Pizarro e Cerati apresentam ferramentas importantes para analisar, se e como, o processo da alfabetização científica está ocorrendo. Tratam-se de instrumentos importantes que possibilitam ao professor, de um lado, planejar suas aulas objetivando o desenvolvimento da AC e, de outro, acompanhar a construção do conhecimento do educando.

Almeja-se, assim, que a Alfabetização Científica possa contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico, para a tomada de decisão e o envolvimento nos assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia. Ou seja, ações educativas no ensino de ciências devem contribuir para uma formação cidadã, que implica na participação, engajamento e posicionamento dos educandos.

Desta forma, pretende-se que as discussões sobre a Alfabetização Científica e suas contribuições para a formação do educando sejam ampliadas e assumidas pelos sistemas de ensino e que, consequentemente, a AC possa ser incorporada nas ações dos professores que atuam na Educação Básica.

Referências

BINGLE, W. H.; GASKELL, P. J. Scientific literacy for decisionmaking and the social construction of scientific knowledge. *Science & Education*, Australia, v. 78, n. 2, p. 185-201, 1994.

BOCHECO, O. *Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BRANDI, A. T. E. *Alfabetização com/em Ciências:* redimensionamento da prática pedagógica de alfabetização em parceria**.** 1999. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 1999.

BYBEE, R. W. Achieving scientific literacy. *The Science Teacher*, Estados Unidos, v. 62, n. 7, p. 28-33, 1995.

BYBEE, R. W. *Achieving Scientific Literacy*: from purposes to practices. Portsmouth: Heinmann Publishing, 1997.

CACHAPUZ, A. *et al. A Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de. *Ensino de Ciências por investigação:* condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTRO, G. de; MOTOKANE, M. T. A alfabetização científica e o ensino por investigação como pressupostos teórico-metodológicos para a elaboração de uma sequência didática investigativa sobre biodiversidade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11. *[Anais...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

CAZELLI, S. *Alfabetização científica e os museus interativos de ciência.* 1992. Dissertação (Mestrado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 1992.

CERATI, T. M. *Educação em jardins botânicos na perspectiva da Alfabetização Científica:* análise de uma exposição e público. 2014. Tese. (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

COSTA, E. M.; LORENZETTI, L. Parâmetros de Alfabetização Científica nos livros didáticos de ciências: analisando a temática artrópodes. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11. *[Anais...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

COSTA, E. M. *Sequência didática para a promoção da alfabetização científica na educação em ciências:* analisando a temática crustáceos. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M**.** *Ensino de Ciências:* fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DOMICIANO, T. ; LORENZETTI, L**.** ; REIS, R. A.; JOUCOSKI, E. Potencialidades da Feira Regional de Ciências do Litoral Paranaense para a Alfabetização Científica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11. *[Anais...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

HAZEN, R. M.; TREFIL J. *Saber ciência.* São Paulo: Cultura Editores Associados, 1995.

IGLESIA, P. M. Ciencia - tecnología - sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique*: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona, ano II, n. 3, p. 7-11, 1995.

LAUGKSCH, D. Scientific Literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000.

LEAL, M. C.; SELLES, S. E. Sociologia e ensino de ciências: anotações para discussão, *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1, *[Anais...]*. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997.

LEAL, M. C.; SOUZA, G. G. Mito, ciência e tecnologia no ensino de ciências: o tempo da escola e do museu. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1, [*Anais...]*. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997.

LEAL, M. C.; GOUVÊA, G. Narrativa, mito, ciência e tecnologia: o ensino da ciência na escola e no museu. *Ensaio: Pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 2, n.1, p. 5-33, 2000.

LORENZETTI, L. *Alfabetização científica nas séries iniciais*. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais. Ensaio. *Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, p. 37-50, 2001.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H. ; OLIVEIRA, S. Parâmetros de alfabetização científica e alfabetização tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases**.** *Actio:* docência em Ciências, Curitiba, v. 2, p. 1-19, 2017.

MARQUES, A. C. T. L.; MARANDINO, M. Alfabetização científica, crianças e espaços de educação não formal: diálogos possíveis. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 44, p. 1-19, 2018.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. *Ensaio*, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 101-120, 2010.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 165- 171, 2009.

MILLER, J. D. The measurement of civic scientific literacy. *Public Understand. Sci.*, v. 7, p. 203-223, 1998.

OLIVEIRA, A. F. *Os indicadores de Alfabetização Científica*: uma análise do tema água nos livros didáticos de ciências. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

OLIVEIRA, S. de. *Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior*. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

PIZARRO, M. V. *Alfabetização científica nos anos iniciais:* necessidades formativas e aprendizagens profissionais da docência no contexto dos sistemas de avaliação em larga escala. 2014. 311 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, Bauru, 2014.

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, p. 208-238, 2015.

PSCHEIDT, C. *Contribuições de um curso de formação continuada para a promoção da alfabetização científica de docentes no Museu da Terra e da Vida, Mafra, SC.* 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

ROSA, T. F.; LAMBACH, M.; LORENZETTI, L. Nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos itens de Química do Enem/2016. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11. *[Anais...]* Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

ROSA, T. F. da. *O processo de construção de um game para o reconhecimento dos níveis de alfabetização científica e tecnológica no ensino de Química.* 2018. Dissertação (Mestrado em Formação Científica Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

SANTOS, R. A. dos; BRICCIA, V. Sequência de Ensino Investigativa e a promoção da Alfabetização Científica no Ensino de Ciências para o contexto do Sul da Bahia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11. *[Anais...]* Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

SASSERON, L. H. *Alfabetização científica no ensino fundamental*: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

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.

SCALFI, G. A. de M. *Museus de ciências:* espaços potenciais para o processo de Alfabetização Científica de crianças em contexto familiar? 2017. Exame de qualificação (Doutorando em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

SHEN, B. S. P. Science Literacy, *American Scientist*, v. 63, p. 265-268, 1975.

SHWARTZ, Y.; BEN-ZVI, R.; HOFSTEIN, A. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 7, p. 203-225, 2006.

SIEMSEN, G. *O ensino de astronomia em uma abordagem interdisciplinar no ensino médio:* potencialidades para a promoção da alfabetização científica e tecnológica. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, 2019.

SILVA, V. R. da. *Contribuições de uma sequência didática para a promoção da alfabetização científica nos anos iniciais.* 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

VAINE, T. E.; LORENZETTI, L. Potencialidades dos espaços não-formais de ensino para a Alfabetização Científica: um estudo em Curitiba e Região Metropolitana. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11. *[Anais...]*. Florianópolis: ABRAPEC, 2017.

VERSUTI-STOQUE, F. M. *Indicadores da alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental e aprendizagens profissionais da docência na formação inicial*, 2011. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

VIECHENESKI, J. P. ; CARLETTO, M. R. . Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 18, p. 525-543, 2013.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10. *[Anais...]*. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

ZOMPERO, A. de F.; TEDESCHI, F. Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamenta. *Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 25, n. 2, p. 546-567, 2018.

Capítulo 2

Ensino de ciências para crianças: alguns apontamentos para possíveis reflexões

Maria Cristina de Senzi Zancul

> *Estimular a pergunta, a reflexão crítica sobre a própria pergunta, o que se pretende com esta ou com aquela pergunta em lugar da passividade em face das explicações discursivas do professor, espécies de resposta a perguntas que não foram feitas.*
>
> (Paulo Freire, 2002, p. 33)

Introdução

Neste capítulo, apresento algumas reflexões sobre o ensino de Ciências para crianças com a intenção de trazer elementos que possibilitem dialogar sobre a relevância desse ensino e sobre possibilidades de seu desenvolvimento.

Como já assinalei em outros textos (ZANCUL, 2007; 2008), além do claro interesse demonstrado pelas crianças com relação aos conteúdos científicos, existem inúmeras razões para se ensinar ciências às crianças. Entre elas estão o valor social do conhecimento científico, o direito que têm de aprender este conhecimento e o dever da escola de distribuí-lo (FUMAGALLI, 1998). Apesar disso, há muito tempo é apontado que os temas de ciências são pouco trabalhados nos primeiros anos escolares. Quais os caminhos para uma maior inserção dos conteúdos científicos no período inicial de escolarização? O que deve ser feito para que ciências se torne mais presente nos primeiros anos escolares?

Ao responder o que aconselharia aos pais para que seus filhos se interessem por ciências, o astrofísico americano Neil deGrasse Tyson diz que todas as crianças são naturalmente curiosas e devem ser incentivadas a explorar o mundo à sua volta[2].

Quando pensamos em educação científica, sabemos que é importante proporcionar às crianças o contato com diferentes fenômenos e objetos que despertem seu interesse e isso parece ser pouco utilizado pela escola. No entanto, apenas favorecer o convívio com a natureza e deixar disponíveis materiais que possam ser explorados não é suficiente para garantir aprendizagens em Ciências.

[2] BIG THINK. Neil de Grasse Tyson: Want Scientifically Literate Children? Get Out of Their Way. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=AIEJjpVlZu0.

É necessário que a escola estimule o questionamento, que incentive as crianças a elaborar perguntas, sobretudo aquelas para as quais não se tenham respostas prontas. A educação escolar parece sempre mais preocupada com as respostas do que com as perguntas, e esta é uma das questões que procuro debater aqui.

O texto está dividido em três partes: na primeira, discorro sobre como, a partir do ensino de Física, me inseri nas questões referentes ao ensino de ciências para crianças, apresento dados de minha dissertação de Mestrado, defendida em 1994, que abordou o ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e falo de minha experiência em anos mais recentes, na formação de professores dos anos iniciais, no Curso de Pedagogia da Faculdade de Ciências e Letras da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp), campus de Araraquara, ao ministrar a disciplina optativa "Educação Científica". Na segunda parte, trato de questões sobre o que ensinar, quanto ensinar e como ensinar, quando falamos de ciências para crianças. Ao final, teço algumas considerações, com a intenção de provocar reflexões e diálogos.

Do ensino de física a ciências nos anos iniciais

- Ensino de Física na formação de professores

Licenciada em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em 1974, trabalhei como professora de Física por quase trinta anos, lecionando no hoje denominado Ensino Médio. Depois de 20 anos da graduação, em 1994, defendi meu mestrado em Educação, com uma dissertação sobre o ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental.

Naquele tempo, ministrava Física para turmas do então denominado 2º grau e, entre as turmas, estavam aquelas voltadas para a formação de professores dos anos iniciais. A lei federal 5.692, promulgada em 1971, reformulara o ensino primário, ginasial e colegial, instituindo o ensino de 1º e 2º graus e estabelecendo o 2º grau, com duração de 3 ou 4 anos, destinado à formação do adolescente e voltado para a habilitação profissional (ROMANELLI, 1983). Uma das formações profissionais era a Habilitação Específica para o Magistério (HEM), na qual lecionei Física, durante um período, nos anos 1990. Dispondo de duas aulas semanais em apenas um dos anos do Curso de Magistério, considerava impossível, além de inadequado, usar o mesmo programa destinado ao 2º grau comum.

À época, não havia, oficialmente, um programa de Física destinado à HEM e, diante das contingências, considerei a necessidade de pensar uma proposta de ensino para essa formação, que contemplasse a especificidade da disciplina e contribuísse para a atuação dos futuros professores, nos anos iniciais, com conteúdos de ciências.

Com esta ideia, em conjunto com uma colega da área de Química, disciplina para a qual também não existia um programa voltado para a formação do professor dos anos iniciais, realizei um trabalho cujo objetivo foi levantar diretrizes para a elaboração de uma proposta de conteúdos de Física e Química para a HEM, que refletisse as necessidades específicas do curso.

Por meio de questionários, aplicados a professores de Física e de Química que atuavam na HEM em diferentes escolas, buscamos conhecer como eles percebiam o papel destas disciplinas no curso de formação, qual era o conteúdo ministrado, quais os critérios de seleção dos conteúdos e qual a bibliografia utilizada. Também foi aplicado um questionário para se conhecer a concepção dos alunos da HEM sobre as disciplinas Física e Química. Considerando a relação entre formação e atuação, investigou-se, por meio de entrevistas com professores e coordenadores dos anos iniciais do então 1º grau, como era planejado o ensino de Ciências para aquela etapa de escolarização.

Entre os resultados, verificamos que os estudantes da HEM, de modo geral, consideravam o estudo de Física e Química desnecessário ao futuro professor e não conseguiam estabelecer relações entre os conteúdos estudados e fatos do cotidiano. Por outro lado, os professores em exercício nos anos iniciais indicavam dificuldades para trabalhar os conteúdos de Ciências, revelando deficiências de formação na área (ZANCUL; RIBEIRO, 1999).

Tais resultados apontavam que, em relação aos conteúdos de Física e Química, a formação do professor não era satisfatória. A partir de tais constatações, foi proposto um programa de Física que visava propiciar uma compreensão da especificidade da disciplina, com atividades voltadas para fomentar o interesse e a curiosidade dos estudantes e, sempre que possível, com uso de experimentos. Entre os objetivos da proposta, era esperado que o futuro professor dos anos iniciais pudesse estabelecer relações entre os tópicos ensinados e aqueles que constavam dos programas dos anos iniciais. Considerava-se importante que ele, durante sua formação, realizasse atividades experimentais e investigativas, para que viesse a efetuar esse tipo de trabalho com seus alunos. Nessa perspectiva, uma reorganização do programa de Física e de outras disciplinas da área de Ciências, que os tornassem mais adequados à formação do professor, poderia ter um impacto positivo no seu trabalho com as crianças. Ou seja, a ideia era de que uma melhor formação em Ciências poderia se refletir em uma prática mais eficiente dos docentes nos anos iniciais.

Usando materiais da Experimentoteca de Ciências do Centro de Divulgação Científica e Cultural de São Carlos (CDCC)[3], busquei colocar em prática uma concepção que continuo

[3] O CDCC é uma unidade da Universidade de São Paulo, campus São Carlos. A Experimentoteca é um Laboratório de Ciências que funciona à semelhança de uma biblioteca pública, com empréstimos de kits experimentais para professores e escolas. Maiores informações podem ser acessadas no endereço: http://cdcc.usp.br/experimentoteca.

defendendo, pois "o professor cuja a formação não proporcionou a oportunidade de realizar experimentos, com certeza não se sente seguro para conduzir um trabalho experimental com suas turmas" (ZANCUL, 2008, p. 67).

Se o professor nunca realizou uma atividade de investigação, se não percebeu os passos, as dificuldades que se tem na condução de um trabalho experimental, se não se envolveu na resolução de uma situação problema, muito dificilmente ele irá propor trabalhos desse tipo com seus alunos. Nessa perspectiva comecei a trabalhar um programa específico para a HEM e, como resultado, houve uma grande adesão por parte dos alunos, com bons resultados em relação à aprendizagem dos conteúdos trabalhados.

Porém, sabia-se que nem todos os problemas verificados no ensino de Ciências das séries iniciais podiam ser imputados exclusivamente à formação que era oferecida nos cursos de HEM. Desde aquele tempo, a formação de professores para os anos iniciais se modificou significativamente, porém o ensino de Ciências para crianças continua uma questão que merece ser estudada.

- Prática pedagógica e formação de professores: a pesquisa de Mestrado

No início dos anos 1990, comecei a participar do Núcleo de Ensino da Unesp[4], grupo que reunia professores de ensino médio, professores dos anos iniciais e docentes da Universidade Naquele grupo, entrei em contato com práticas eficientes, que aconteciam no ensino de Ciências para as séries iniciais do 1º grau, algumas das quais relacionadas a formas específicas de se abordar não apenas o ensino de Ciências, mas a própria escolarização inicial.

Tais práticas pareciam ir ao encontro de ideias apresentadas por autores que, naquela época, estudavam o ensino de Ciências no período inicial da escolarização e defendiam uma integração de ciências aos demais conteúdos escolares (BARRETO; ROCHA; DURAN, 1985; FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987; FRIZZO; MARIN, 1989; DI MARTINO, 1990; BARBIERI, 1991).

Segundo Fracalanza, Amaral e Gouveia (1987), a organização do currículo nos anos iniciais deveria dar prioridade à lógica do raciocínio infantil. Isso significava, entre outras coisas, "não subdividir ou compartir os conteúdos, não individualizando ciências nem qualquer outra área do currículo" (FRACALANZA; AMARAL; GOUVEIA, 1987, p. 120).

A partir de reflexões sobre as possibilidades de um ensino de Ciências com tal perspectiva, surgiu o interesse em analisar uma proposta de ensino para crianças, que se definisse como integradora. Como aluna de Mestrado, do Departamento de Metodologia de Ensino, na

[4] Programa criado pela Pró-reitoria de Graduação da Unesp, em 1987, com a finalidade de defender e contribuir com o ensino público.

Universidade Federal de São Carlos, propus a realização de um trabalho com o objetivo de investigar uma experiência de ensino de Ciências, que utilizava atividades integradas em uma classe de Ciclo Básico. Buscando unir prática e formação, pretendia verificar, também, de que maneira tal análise poderia contribuir para se pensar o papel do ensino de conteúdos de ciências na formação de professores, ou seja, a partir da prática, identificar elementos para pensar a formação. O resultado foi a dissertação intitulada "Da prática docente à formação do professor: o ensino de ciências nas séries iniciais do primeiro grau", defendida em 1994 (ZANCUL, 1994).

A escolha do caso analisado foi feita a partir do contato com professoras no subgrupo de Ciências, que participavam do Núcleo Regional de Ensino da Unesp de Araraquara - Grupo do Ciclo Básico, 3ª e 4ª séries. Havia uma professora alfabetizadora, com 12 anos de experiência no Magistério, que realizava um trabalho considerado diferenciado e buscava fundamentação para desenvolver práticas com uso de temas de ciências como temas geradores. A professora concebia o ensino de Ciências como uma alfabetização mais ampla, como uma forma de ensinar a leitura do mundo e a expressão dessa leitura, explorando conteúdos presentes no cotidiano das crianças.

Durante o período em que acompanhei o trabalho da professora, analisei o desenvolvimento de três atividades que integravam diferentes conteúdos, as quais aparecem detalhadas na dissertação. A primeira delas trata do acompanhamento do crescimento de um girassol, a segunda se refere à observação e ao registro do tempo e da temperatura diária e a última é sobre um eclipse solar que aconteceu durante o período de acompanhamento da prática em sala de aula.

A atividade do girassol consistiu em um estudo que abrangeu desde as condições de germinação das sementes até o desenvolvimento da planta, por meio de observações diárias, diálogos entre os estudantes e registros.

Entre as sementes que foram plantadas na horta pela turma de alunos, três germinaram dando origem a girassóis, sendo um deles escolhido para observação. Todos os dias os alunos se dirigiam até a horta e, com uso de régua, mediam a altura da planta. Também contavam o número de folhas do girassol e registravam as informações. A cada dia, em sala de aula, a professora conduzia um diálogo com os estudantes e, a partir das falas, era construído um texto coletivo, que era lido e depois anotado, por cada um deles, em um livrinho que ia sendo produzido sobre o trabalho. No livro, as crianças também desenhavam suas observações, mesclando escrita e desenhos. O trabalho com o girassol incluiu, ainda, o uso de música e poesia, integrando conteúdos de diferentes áreas a partir de um tema científico.

Durante o período de acompanhamento do desenvolvimento da atividade do girassol, foi possível verificar o uso de vários procedimentos da área de Ciências tais como observação,

tomada de medidas, levantamento e teste de hipóteses e registro de informações.

A segunda atividade foi um estudo do tempo e da temperatura e nela a professora usou ocorrências do dia a dia para desenvolver conteúdos de Ciências e de outras áreas, bem como para trabalhar procedimentos de observações, registro, construção de gráficos e análise dos dados.

As crianças conferiam como estava o dia (com sol, com sol e nuvens, encoberto ou chuvoso) e anotavam em um cartaz com o título "Como está o tempo". A temperatura diária era lida sempre no mesmo horário, todas as manhãs, em um termômetro afixado na parede da sala, e seu valor era registrado em um gráfico de barras, no qual o eixo horizontal trazia os dias do mês e, o vertical, os valores da temperatura. As variações eram examinadas a cada dia, ao longo do mês, destacando-se, em um relatório escrito pelos alunos ao final do período, quais os dias mais frios e mais quentes. Nesta atividade os estudantes também comparavam os valores encontrados a cada mês e eram estimuladas a elaborar somas e subtrações.

A última atividade analisada não estava inicialmente programada e foi realizada por conta de um acontecimento especial, um eclipse solar parcial, que seria visível no período de aula. A professora ficara sabendo do eclipse apenas dois dias antes da data em que ocorreria e buscou informações sobre o evento, com o intuito de despertar o interesse de seus alunos. Durante o eclipse, orientou as crianças sobre a observação, explicou a necessidade da proteção ocular e conduziu as conversas que surgiam a partir do que era observado. Depois, em sala de aula, foram construídas explicações sobre o fenômeno, como "*a lua tapou o sol*"; "*a lua está dentro do Sol*," entre outras, que foram registradas, na lousa, pela professora. Considerando a faixa etária e o nível de compreensão das crianças, a professora procurou, por meio de um desenho com as posições da Terra, da Lua e do Sol, ilustrar o que havia acontecido.

É interessante comparar o trabalho aqui relatado com uma descrição que aparece no livro "Cuidado Escola" (HARPER *et al.*, 1994), também sobre a ocorrência de um eclipse do Sol, referindo-se à escola como um mundo desligado da realidade.

> Eu preparei um vidro; passei na fumaça de uma vela para que pudéssemos observar, na sala de aula, esse fenômeno raro, sem perigo.
> Alguns colegas reunidos na porta da escola, na hora da entrada, perguntaram ironizando quem tinha feito aquilo. Discutiu-se um pouco sobre os perigos da observação de eclipses a olho nu.
> Alguém interferiu;
> -Comigo não há problema, minha classe é do lado de lá, o Sol vai estar do lado de cá...
> É impossível pensar que seria permitido estar às 8h30min em outro lugar que não a sala de aula, mesmo com um eclipse em curso.
> E a sineta (que não lê jornal) tocou às 8h25min, levando com ela, em fila, o rebanho de dóceis carneirinhos, enquanto a Lua encobria o disco alaranjado do Sol (HARPER *et al.,* 1994, p. 62).

No caso acompanhado em minha dissertação de Mestrado, felizmente, a professora considerou que era legítimo estar fora da sala de aula enquanto acontecia um eclipse, favorecendo uma nova aprendizagem. Destaca-se que a professora considerou relevante realizar um trabalho, com conteúdos de Ciências, a partir de um evento que aconteceu naquele ano, naquele lugar e não estava previsto em seu planejamento e nem fora programado com antecedência. Ela não se importou em modificar o curso de sua aula para realizar uma atividade diferente com seus alunos.

Analisando o conjunto das práticas observadas durante o tempo de acompanhamento, verificou-se que a concepção da professora, sobre alfabetização, ia além de ensinar a ler e a escrever, o que a levava a trabalhar diferentes conteúdos e procedimentos de forma integrada. Permitiu, também, reflexões sobre aspectos da formação de professores para os anos iniciais com relação ao que é necessário para um ensino de Ciências eficiente e motivador.

Diante da prioridade dada a Língua Portuguesa e Matemática nos anos iniciais, trabalhar com maior ênfase os conteúdos de Ciências acaba sendo uma decisão do professor, o que significa que se ele tiver conhecimentos que lhe permitam transitar pelos conteúdos científicos e integrá-los aos demais, certamente irá desenvolver uma prática diferenciada.

Entre as conclusões de minha dissertação, aponto que para trabalhar os conteúdos de Ciências com as crianças é preciso uma sólida formação do professor, tanto inicial como permanente. Mas também é fundamental que haja um investimento por parte do sistema, que possibilite, ao professor, realizar um trabalho de qualidade. Destaco, assim, que mesmo com uma boa formação é necessário que as condições de trabalho sejam favoráveis, pois será muito difícil que um professor se proponha a realizar um trabalho de investigação se ele tiver, por exemplo, de orientar um grupo de 40 ou mais crianças no pátio da escola (ZANCUL, 1994).

- Educação científica na formação de professores

Em anos mais recente, de 2008 a 2017, ministrei, no Curso de Pedagogia da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp, campus de Araraquara, uma disciplina optativa denominada Educação Científica, cujo principal objetivo era oferecer, aos professores em formação, oportunidades de vivenciar elementos da atividade científica, durante sua formação inicial. Nos primeiros anos em que foi oferecida, a disciplina foi desenvolvida a partir de uma proposta metodológica fundamentada no projeto "ABC na Educação Científica – A Mão na Massa" (SCHIEL, 2005). A partir dessa proposta, eram tratados diferentes temas de Ciências Naturais, com uso de questões, situações-problema e experimentos.

Esperava-se que os alunos desenvolvessem atitudes presentes no 'fazer ciência' bem como uma compreensão mais ampla dos conteúdos trabalhados. Almejava-se, também, que os

estudantes fossem capazes de discutir o papel da atividade experimental no ensino de Ciências, avaliando suas possibilidades de utilização em sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Temas como Flutuação, Energia Potencial e Energia Cinética, Circuito Elétrico e Eletromagnetismo foram abordados nas primeiras versões e, entre os resultados, foi possível observar uma apropriação, por parte dos alunos, tanto de conteúdos conceituais como de procedimentos experimentais na busca da resolução das questões a respeito dos fenômenos.

A partir da análise dos resultados, visando aprofundar algumas questões relevantes para a formação de professores de Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, os objetivos da disciplina foram ampliados. Na nova versão, enfatizou-se a importância de propiciar, aos licenciandos, uma compreensão integrada da realidade, por meio de reflexões sobre relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Com uso de acontecimentos do cotidiano, buscou-se analisar as implicações das aplicações do conhecimento científico em questões referentes à saúde e ao meio ambiente, às diferentes particularidades do desenvolvimento de novas tecnologias, às questões éticas etc. (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Na nova configuração, foram tratados os seguintes temas: ciência como produção humana e sua relação com outras formas de produção de conhecimento; história da ciência; ética na ciência; relações entre conhecimento e poder; repercussões e aplicações do conhecimento científico; conhecimento científico e exercício da cidadania. Também foram focalizados procedimentos de ciências, como pesquisas, investigações e experimentação, bem como o uso de espaços não formais na educação científica.

Os procedimentos trabalhados com os diferentes conteúdos incluíram leituras de textos acadêmicos e de divulgação científica, discussões sobre filmes e vídeos, experimentos a partir de problematizações, visitas técnicas a diferentes espaços da cidade e região e elaboração de relatórios. Fomentou-se, também, a busca de informações em diferentes materiais, com discussões sobre o uso das novas tecnologias de informação e comunicação.

Entre as atividades desenvolvidas, vale destacar as visitas a museus e centros de ciências, espaços praticamente desconhecidos pelos estudantes da disciplina, o que ficou constatado nas respostas dadas por eles a um questionário diagnóstico, aplicado no início de cada período letivo. O questionário, sobre a percepção de ciência e tecnologia dos estudantes, foi adaptado do utilizado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), em 2015, na pesquisa "Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil" (BRASIL, 2015).

A grande maioria dos estudantes revelava nunca ter frequentado um museu ou outro espaço de divulgação científica. O interesse e a atenção percebidos durante as visitas e as

discussões teóricas que ocorriam depois delas, reforçam a ideia de que frequentar tais espaços é extremamente relevante na formação dos professores. Um futuro professor que tome contato com as potencialidades educativas presentes em museus e centros de ciências certamente se sentirá muito mais motivado a levar seus alunos a estes locais do que outro professor que nunca os tenha visitado.

Outra atividade da disciplina, que trago como exemplo, foi a elaboração do trabalho final no ano de 2017. Os estudantes deveriam elaborar um material, com linguagem voltada ao público infantil, que contivesse a biografia de um cientista brasileiro. A ideia da atividade surgiu no início do semestre, após a análise das respostas dos estudantes ao questionário diagnóstico mencionado anteriormente, uma vez que todos eles indicaram não conhecer um cientista brasileiro.

A partir dessa constatação, como trabalho final da disciplina foi solicitado aos alunos que escolhessem um cientista brasileiro, estudassem sua biografia e elaborassem um livro, jogo ou outro material educativo, em linguagem acessível a crianças dos primeiros anos escolares, com aspectos da história desse cientista. Os resultados foram bastante interessantes, com livros ilustrados sobre Adolfo Lutz, Bartolomeu de Gusmão, Santos Dumont entre outros. Os textos elaborados foram avaliados quanto à correção das informações e à sua adequação para alunos dos anos iniciais, além da pertinência das ilustrações. É interessante destacar que, embora a turma fosse composta majoritariamente por mulheres, além da professora e de uma bolsista de Doutorado, nenhum dos estudantes retratou uma mulher cientista, reforçando um dos estereótipos presentes na sociedade, de que ciência é "coisa de menino". Levando-se em conta que a maior parte dos professores dos anos iniciais é constituída de mulheres, é desejável que conheçam e reconheçam o papel da mulher na ciência, pois desse modo podem contribuir para incentivar as meninas a se interessarem pelos temas científicos. No entanto, esse tema ainda é pouco abordado na formação de professores.

Durante o tempo em que foi oferecida, a disciplina Educação Científica teve, entre suas metas, enfatizar a relação entre a formação de professores e sua prática nos anos iniciais. De modo geral, os resultados obtidos revelaram um aumento do interesse dos estudantes pelas questões de ciência e tecnologia e uma percepção mais clara sobre a importância de se ensinar ciências para as crianças. No entanto, como se tratava de uma disciplina optativa, um número restrito de alunos se inscrevia nela, de acordo com a disponibilidade no dia e horário em que era oferecida.

Apontamentos para pensar uma educação científica

Para pensar o ensino de ciências para crianças, precisamos buscar respostas para algumas questões: Quanto ensinar? O que ensinar? Como ensinar? Quem ensina? Como oferecer um ensino de ciências eficiente e motivador? Como manter a curiosidade natural que manifestam desde cedo com relação aos fenômenos que observam?

As orientações oficiais trazem, para o ensino de Ciências, recomendações sobre conteúdos e formas para se trabalhar no ensino fundamental. No final dos anos 1990, foram entregues aos professores das redes públicas, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para a Educação Básica, documento elaborado pela União, de caráter não obrigatório, de acordo com Conselho Nacional de Educação. Analisando a elaboração dos PCN, naquele momento, Barreto (1998) assinalava que a iniciativa buscava

> responder às novas demandas de qualidade de ensino e ao estabelecimento de padrões de desempenho do conjunto da população brasileira que melhor correspondam à exigência de inserção do país na nova ordem mundial. Guarda semelhanças estreitas com iniciativas semelhantes, tomadas em diversos países europeus e da América Latina com respaldo das agências internacionais" (BARRETO, 1998, p. 36).

No ano de 1997, foram divulgados os volumes dos PCN para os 1º e 2º ciclos do ensino fundamental, entre os quais aquele destinado ao ensino de Ciências Naturais, definindo fundamentos, objetivos, conteúdos e orientações didáticas. Em sua apresentação, o documento destacava preocupação com a formação do cidadão crítico e defendia a importância de Ciências Naturais no ensino fundamental, considerando a criança como indivíduo participante da sociedade. Suas diretrizes traziam uma concepção ampla de conteúdos, incluindo fatos, conceitos, procedimentos e valores referentes à disciplina. Os conteúdos a serem ensinados encontravam-se inseridos em quatro blocos temáticos: Ambiente, Ser Humano e Saúde, Recursos tecnológicos e Terra e Universo, sendo que o último deveria ser tratado a partir do terceiro ciclo, que naquele momento se iniciava na 5ª série, o que foi motivo de questionamentos, pois é um tema de grande interesse e importância para as crianças pequenas. Com relação às orientações didáticas para o trabalho do professor, o documento recomendava a intervenção problematizadora, a busca de informações em fontes variadas, com uso de observação, experimentação, leituras, entrevistas e estudos do meio, além de elaboração de projetos (BRASIL, 2000).

Embora o documento apresentasse fundamentos bem elaborados, embasados em uma concepção crítica de ciências (ZANCUL, 2007), sua repercussão no ensino de Ciências para os anos iniciais foi pouco percebida.

Em dezembro de 2017 foi homologada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para o Ensino Fundamental, apresentada como "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, 2018, p. 7).

Com relação à área Ciências da Natureza, o texto informa que o compromisso é "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 da ciência". Desse modo, entende que a área, "por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber", deve garantir aos estudantes 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, 2018, p. 321, grifos dos autores).

De acordo com o documento, para se alcançar os objetivos propostos, devem ser proporcionadas situações que permitam aos alunos a realização de procedimentos, incluídos em quatro eixos, a saber: definição de problemas; levantamento, análise e representação; comunicação; e intervenção. São definidas, também, competências específicas, entre as quais: a compreensão da ciência como construção humana, o reconhecimento da provisoriedade do conhecimento científico, bem como o de que ele é cultural e historicamente determinado; o entendimento de conceitos fundamentais e das estruturas explicativas das Ciências da Natureza; o domínio de processos, práticas e procedimentos da investigação científica; a análise e a compreensão de características, fenômenos e processos do mundo natural, tecnológico e social; o exercício de elaborar perguntas e buscar respostas; a avaliação das aplicações da ciência e da tecnologia bem como de suas implicações socioambientais e culturais; a elaboração de argumentos baseados em dados, evidências e informações confiáveis; a defesa de ideias e opiniões que respeitem e promovam a consciência socioambiental e o respeito a si e a todos os indivíduos, em suas diversidades; o conhecimento do corpo e o cuidado com o bem estar e a saúde; a atuação respeitosa, autônoma e responsável no plano pessoal e coletivo, "recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológica e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários" (BRASIL, 2018, p. 324).

Com a finalidade de orientar a elaboração dos currículos de Ciências para todo o Ensino Fundamental, as aprendizagens essenciais estão organizadas em três unidades temáticas: Matéria e Energia; Vida e evolução. Terra e Universo. Para cada ano escolar, tais unidades comportam objetos de conhecimento, bem como um conjunto de habilidades, que, de acordo com o

documento, "mobilizam conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção de conhecimentos na ciência" (BRASIL, 2018, p. 330). Com relação às habilidades, incluem-se recomendações de ações como "investigar", "relacionar", "identificar", "observar", "experimentar", "testar", "construir", entre outras, que são recorrentes nas propostas para o ensino de Ciências.

Como o documento é recente, não é possível avaliar seu impacto, porém algumas análises, desde as versões preliminares, questionam aspectos conceituais e metodológicos contidos nele (MEGIG NETO, 2017; FRANCO; MUNFORD, 2018; PICCININI; ANDRADE, 2018). Em um trabalho que teve como objetivo "estabelecer o quadro geral de mudanças na disciplina Ciências da Natureza" nas quatro versões da BNCC, Piccinini e Andrade (2018) partiram de algumas hipóteses, que, ao final, foram confirmadas. Segundo os autores, "não houve renovação/inovação na área; prevalece o conservadorismo *pari passu* ao processo de vinculação da educação, em geral, e da educação científica, em particular; aos interesses de associações monopolistas voltadas a educação" (PICCININI; ANDRADE, 2018, p. 34). No entanto, ainda será preciso um tempo para que se avalie o real alcance do documento e seus efeitos sobre o ensino de Ciências.

Como já foi dito, no início deste tópico, as recomendações oficiais trazem indicações de conteúdos e procedimentos para o desenvolvimento do ensino de Ciências com crianças. No entanto, é possível concordar que "qualquer assunto pode ser ensinado, com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento (BRUNER, 1972, p. 31).

No que se refere aos procedimentos recomendados nos documentos oficiais, um dos considerados relevantes, quando pensamos o ensino de Ciências para crianças, é o uso de atividades experimentais. Muito já foi dito sobre o tema e, em diferentes propostas educacionais, ao longo do tempo, a experimentação foi apresentada a partir de diferentes concepções, o que não será debatido aqui.

Porém, a discussão sobre a experimentação no ensino de Ciências para crianças é pertinente e necessária. Sabemos que o uso de experimentos, por si só, não é suficiente para que se tenha aprendizagem, porém também é verdade que os experimentos são atraentes para as crianças e podem estimular o interesse pelos conteúdos científicos.

Já nos anos iniciais, as atividades experimentais devem ser propostas com o objetivo de desenvolver os aspectos da metodologia científica, propiciando uma prática investigativa na qual as respostas não sejam conhecidas de antemão, mas cujos resultados devem ser analisados e

interpretados.

É importante que as crianças sejam estimuladas a realizar investigações e a verbalizar, explicando o que percebem, discutindo os resultados. É preciso incentivar os alunos a relatar, a comunicar suas ideias e estimulá-los para que registrem, seja por meio de desenhos ou de pequenos textos, o processo e os resultados obtidos. Isso é possível em diferentes idades e leva ao desenvolvimento de outras aprendizagens, de avaliação e comunicação. O professor deve ser aquele que organiza, que sistematiza e, o tempo todo, deve atuar no desenvolvimento de procedimentos, estimulando a construção de explicações, aproximando o aluno da terminologia usada na ciência.

É preciso reconhecer que em uma sala com um número grande de alunos é realmente difícil conduzir uma atividade investigativa. Não se trata apenas de questões de disciplina, mas de possibilidade de atender às demandas que se apresentam, uma vez que as crianças falam todas ao mesmo tempo, indagam, exigem atenção. As perguntas surgem a cada momento e nem sempre o professor, sozinho, dá conta de conduzir o trabalho. Além disso, existe falta familiaridade, por parte dos professores, na proposição de atividades cujos resultados são abertos, pois não se tem previsão de como vão se desenrolar.

Porém, é importante destacar que, se o professor deseja trabalhar com atividades experimentais, mais abertas, existem alguns caminhos possíveis, como por exemplo, buscar o apoio de colegas para realizar o trabalho e usar materiais de orientação disponíveis. Atualmente, na internet, é possível encontrar uma variedade de sugestões em endereços confiáveis, assim como sítios institucionais reconhecidos, que disponibilizam objetos de aprendizagem e experimentos *online*. De todo modo, antes de empregar qualquer experimento em sala de aula, é preciso realizá-lo previamente, verificando seu desenvolvimento e os resultados alcançados.

Propostas de atividades experimentais também estão presentes em livros didáticos para o ensino fundamental, porém, na maior parte das vezes, elas se reduzem a uma sequência de passos, pré-determinados, que devem ser seguidos para se verificar o que acontece.

No entanto, existem materiais destinados especialmente a professores dos anos iniciais, que trazem sugestões e orientações para a realização de trabalhos experimentais, com perspectivas problematizadoras. Entre eles, os produzidos pelo Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física – LaPEF, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – USP[5], com vídeos que mostram experimentos de Física para o ensino fundamental. As atividades também estão descritas em um livro (CARVALHO, 1998), que traz os pressupostos nos quais se baseia a proposta.

[5] Maiores informações disponíveis em: http://www.lapef.fe.usp.br/nupic/trabeproj.htm.

Outra alternativa acessível é o programa Mão na Massa, cuja finalidade principal, de acordo com a sua apresentação, é "o ensino de Ciências baseado na articulação entre pesquisa científica e desenvolvimento da expressão oral e escrita". O texto de apresentação informa, também, que o programa "busca a construção do conhecimento por meio do levantamento de hipóteses e sua verificação através da experimentação, da observação direta do ambiente e de pesquisas bibliográficas, enfatizando o registro escrito e as conclusões pessoais e coletivas". Os volumes "Exploração em Ciências na Educação Infantil" (SCHIEL *et al.*, 2010), "Ensino de Ciências por investigação" (SCHIEL; ORLANDI, 2009) e "Ensinar as ciências na escola" (SCHIEL, 2005) estão disponíveis para acesso no endereço eletrônico do Centro de Divulgação Científica e Cultural – CDCC, USP, São Carlos[6] e os materiais experimentais podem ser obtidos por meio de empréstimo ou mesmo adaptados.

Também menciono um livro, de autoria do Prof. Pedro Reis, da Universidade de Lisboa, Portugal, que pode ser acessado *online*, cujo título é "Investigar e Descobrir: atividades para a educação em ciência nas primeiras idades" (REIS, 2008)[7]. As propostas, fundamentadas em uma perspectiva construtivista, são voltadas para crianças de três a oito anos, e abordam aspectos relacionados à cultura de Portugal, mas elas podem ser adaptadas ao nosso contexto e trabalhadas com nossas crianças. De acordo com o autor, o período pré-escolar e os anos iniciais "constituem tempos e espaços privilegiados para as crianças contactarem e experimentarem uma grande diversidade de situações e fenómenos" (REIS, 2008, p. 17). Uma das propostas do livro é a investigação do crescimento de uma planta pouco comum entre nós, o jacinto, a partir de um bulbo, e guarda semelhanças com o trabalho da professora, sobre o crescimento do girassol, narrado neste capítulo. Entre os objetivos da atividade estão desenvolver capacidades como observação, previsão, comunicação e interpretação, além da construção de conhecimentos sobre o tema de estudo.

Os materiais mencionados, além de outros disponíveis, podem ser utilizados para se pensar atividades investigativas para o ensino de Ciências, voltadas para crianças, no sentido de promover o pensamento, a argumentação e a comunicação, contribuindo para a construção de uma verdadeira cultura científica.

Breves Considerações

Como considerações, trago algumas ideias que penso serem relevantes para o ensino de Ciências para crianças. Elas decorrem de observações e análises de experiências, como a da

[6] Disponível em: http://cdcc.usp.br/livros.
[7] Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257132961_Investigar_e_descobrir_Atividades_para_a_educacao_em_ciencia_nas_primeiras_idades.

professora que acompanhei durante minha pesquisa de Mestrado, ou de estudos sobre práticas, apresentados na literatura sobre ensino de Ciências. São também resultado de reflexões sobre minha própria atuação, como docente, na formação de professores dos anos iniciais, fundamentadas em leituras, ao longo de todo esse tempo em que me dedico ao tema.

Em primeiro lugar, é preciso lembrar que as crianças chegam à escola com conhecimentos construídos a partir de suas interações com o mundo, que devem reconhecidos, trabalhando-se para que suas ideias avancem na direção do conhecimento científico.

Para isso é importante que sejam incentivadas a realizar observações, de forma que percebam detalhes de objetos, plantas, animais e exercitem sua curiosidade. Esse exercício é possível em qualquer espaço escolar e a prática da observação vai permitir um novo olhar sobre a natureza, sobre os fenômenos, de forma que possam ocorrer o estranhamento e o encantamento, mas sobretudo, o questionamento. Ensinar a fazer perguntas é fundamental e, a partir delas, é possível trabalhar processos de interpretação de informações e formalização de conhecimentos. Aprender a perguntar é extremamente relevante, pois a busca de respostas é parte do processo de construção do conhecimento científico e as boas perguntas são fundamentais nessa construção. No entanto, ensinar a fazer boas perguntas é algo pouco enfatizado no processo de escolarização.

Avaliando as perguntas como "uma dimensão importante" da ação dos professores que trabalham com as crianças pequenas, e "decisiva na promoção de capacidades de pensamento nas/pelas crianças e na construção de concepções acerca do que é ciência", Reis (2008) as classifica como "produtivas" e "improdutivas", "de acordo com seu impacto na promoção de capacidades intelectuais e socioafetivas". Para ele, são improdutivas as perguntas que demandam respostas "puramente verbais, não envolvendo as crianças na exploração de materiais ou situações". Já as "perguntas produtivas" são aquelas que "constituem problemas para os quais existem soluções, funcionando como convites à observação e à investigação", promovendo a ciência como um processo" (REIS, 2018, p. 20).

Assim, nas diferentes atividades, deve-se estar atento às perguntas formuladas, de forma que sejam "produtivas" e evitar oferecer respostas prontas, aquelas que já se conhece de antemão, oferecendo orientações e proporcionando o acesso aos recursos disponíveis, ensinando onde se buscar informação e, sempre, promovendo o debate dos resultados. É necessário manter o interesse das crianças pelo conhecimento, dando espaço às suas indagações, pois a capacidade de questionar acaba se perdendo ao longo da escolarização. Quem convive com crianças pequenas sabe que elas são cheias de curiosidade e isso vai se perdendo ao longo do tempo, no processo escolar.

Freire (2002), entre outras considerações sobre a curiosidade no processo de ensino e aprendizagem, diz:

> O exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser. Um ruído, por exemplo, pode provocar minha curiosidade. Observo o espaço onde parece que se está verificando. Aguço o ouvido. Procuro comparar com outro ruído cuja razão de ser já conheço. Investigo melhor o espaço. Admito hipóteses várias em torno da possível origem do ruído. Elimino algumas até que chego a sua explicação. (FREIRE, 2002, p. 34)

Dentro do vasto conjunto de ideias desenvolvidas por Paulo Freire, o Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores e Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências e Educação Ambiental - ECiEA[8], tem considerado a educação problematizadora (FREIRE, 2005) como uma perspectiva que oferece vários elementos para se pensar, de forma ampla, questões presentes no ensino de Ciências (ZANCUL; VIVEIRO, 2019). No entanto, é preciso avançar no sentido de desenvolver propostas que possam ser efetivadas em sala de aula.

De todo modo, qualquer que seja a proposta pedagógica, é relevante que, nos primeiros anos escolares, os temas de ciências sejam tratados de forma integrada aos demais conteúdos, valorizando-se as possibilidades oferecidas pelos diferentes componentes curriculares na construção do conhecimento.

Finalizo afirmando, mais uma vez, que o conhecimento científico é um instrumento importante na sociedade contemporânea, pois possibilita uma interação mais ampla e de melhor qualidade com o mundo em que vivemos. O ensino de Ciências para crianças deve propiciar um contato agradável e motivador com os temas científicos, porque a qualidade desse contato é que vai determinar a relação que as crianças vão estabelecer com ciências, possibilitando que o interesse a essa curiosidade, demonstrados por elas, sejam mantidos e estimulados ao longo do tempo (ZANCUL, 2007).

Referências

BARBIERI, M. R. Ensino de Ciências no 1º grau. *In:* CONHOLATO, M. C. *et al.* (org.). *A Didática e a escola de 1º Grau*. São Paulo: FDE, 1991. p. 127-138.

[8] O ECiEA é um grupo interinstitucional ligado à Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara, pertencente à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, e à Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, do Estado de São Paulo, e tem como líderes as professoras Alessandra A. Viveiro e Maria Cristina de Senzi Zancul. Página eletrônica: https://www.fclar.unesp.br/#!/pesquisa/grupos-de-pesquisa/eciea.

BARRETO, E. S. S. Tendências recentes do currículo do ensino fundamental no Brasil. *In:* BARRETO, E. S. S. (org.). *Os currículos do ensino fundamental para as escolas brasileiras.* Campinas, Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1998.

BARRETO, E. S. de S.; ROCHA, M. C. C. N.; DURAN, M. C. G. Algumas considerações sobre formas de trabalho na escola. *In:* SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Revendo a Proposta de Alfabetização.* São Paulo: SE/CENP, 1985, p. 83-93.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais:* Ciências Naturais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Base Nacional Comum Curricular.* Brasília: MEC/SEB, 2018.

BRASIL. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Percepção pública da ciência e tecnologia no Brasil.* Brasília: CGEE; MCTI, 2015.

BRUNER, J. S. *O processo da educação.* 3. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1972.

CARVALHO, A. M. P. *et al. Ciências no ensino fundamental:* o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 1998.

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. 37-47

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA. M. S. F. *O ensino de ciências no primeiro grau.* São Paulo: Atual, 1986.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes,* v. 36, n. 1, p. 158-170, 2018. Disponível em: https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/582/0. Acesso em: 18 maio. 2020.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido.* 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia:* saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FRIZZO, M. N.; MARIN, E. B. *O ensino de Ciências nas séries iniciais.* Ijuí: Livraria UNIJUÍ Editora, 1989.

FUMAGALLI. L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. *In:* WEISSMANN, H. (org.). *Didática das Ciências Naturais.* Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 13-29.

HARPER, B.; CECCON, C.; OLIVEIRA, M. D. de; OLIVEIRA, R. D. de. *Cuidado, escola!:* desigualdade, domesticação e algumas saídas. 35. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1994.

MEGIG NETO, J. *Parecer analítico sobre a BNCC-Ciências da Natureza***.** Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/relatorios-analiticos/Parecer_8_CI_Jorge_Megid_Neto.pdf. Acesso em: 1 ago. 2019.

PICCININI, C. L.; ANDRADE, M. P. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. *REnBio - Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio,* v. 11, n. 2, p. 34-50, 2018.

REIS, P. R. *Investigar e descobrir* – Actividades para a educação em ciência nas primeiras idades. Chamusca: Edições Cosmos, 2008.

ROMANELLI, O. O. *História da educação no Brasil* (1930/1973). 4. ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 1983.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de Ciências. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-112, 2001.

SCHIEL, D. (Ed.) *Ensinar as ciências na escola*: da educação infantil à quarta série. (Enseigner les sciences à l' ecole). Traduzido do francês e adaptado. São Carlos (SP): CDCC/USP, 2005.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S.; FAGIONATO-RUFFINO, S. (org.). *Explorações em ciências na educação infantil.* São Carlos (SP): CDCC/USP; Compacta Gráfica e Editora, 2010.

SCHIEL, D.; ORLANDI, A. S. *Ensino de ciências por investigação*. São Carlos (SP): CDCC/USP; Compacta Gráfica e Editora, 2009.

ZANCUL, M. C. S.; RIBEIRO, M. L. Diretrizes para a elaboração de uma proposta de conteúdos de Física e Química para a Habilitação Específica para o Magistério. *Revista UNIARA* , Araraquara (SP), p. 175-182, 1999.

ZANCUL, M. C. S. *Da prática docente à formação do professor*: o ensino de Ciências nas séries iniciais do primeiro grau. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos (SP), 1994.

ZANCUL, M. C. S. Ciências no Ensino Fundamental. In: DEMONTE, A. *et. al.* (org.). *Cadernos de formação:* Ciências e Saúde. 2. ed. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, UNESP, Pró-reitoria de Graduação, 2007. (Pedagogia cidadã).

ZANCUL, M. C. S. O ensino de Ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). *Quanta ciência há no ensino de Ciências.* São Carlos: EdUFSCar, 2008. p. 62-68.

ZANCUL, M. C. S.; VIVEIRO, A. Paulo Freire em pesquisas sobre a prática pedagógica no ensino de ciências: um panorama de publicações em periódicos ibero americanos (2008-2017). *In*: *Congreso Iberoamericano de Educación Científica:* Enseñanza y Aprendizage de las Ciencias em debate, 10, v. 3, Investigación e innovación en Educación Científica Competencias comunicativas en Ciencias Gestión y evaluación de proyectos educativos, p. 404-412, 2019.

Capítulo 3

A pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências nos anos iniciais e a gradativa constituição de um campo de estudos

Iône Inês Pinsson Slongo

Rubiana do Nascimento Souza

Introdução

Este capítulo traz dados e elementos para uma reflexão sobre o desenvolvimento da pesquisa em Ensino de Ciências nos anos iniciais. Explicita brevemente o momento histórico em que a disciplina de Ciências foi inserida nesse segmento escolar. Na sequência, revisita estudos realizados sobre a produção científica historicamente acumulada pela área, promovendo o diálogo entre os dados e a explicitação das características mais marcantes da produção em teses, dissertações e trabalhos em eventos científicos da área. Por fim, analisa o modo como a pesquisa sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais tem se desenvolvido ao longo de quase cinco décadas, com destaque para alguns elementos que parecem gradativamente potencializar a área da pesquisa em Ensino de Ciências nos anos iniciais enquanto espaço social de construção de conhecimentos e que, portanto, guarda especificidades.

Enfim a disciplina de Ciências nos anos iniciais

O século passado, fortemente marcado pela articulação da ciência e da técnica à indústria, modificou significativamente a existência humana, não apenas porque gerou novos bens de consumo, mas porque tornou a existência humana mais complexa, promovendo uma nova forma de civilização (ESPINDOLA, 1998). A valorização da ciência e da tecnologia atingiu a vida dos cidadãos de um modo geral e criou ambiência favorável à sua difusão e popularização, principalmente pelo vínculo que estabeleceu com o mundo do trabalho. A escola foi chamada a dar sua contribuição e, na trajetória histórica, desempenhou sua função social a partir de diferentes objetivos.

Como sabemos, até meados do Século XX, a meta da educação brasileira, fundada nos princípios do ensino tradicional e no método pedagógico expositivo, era formar quadros de especialistas que pudessem se engajar no processo de ampliação das fronteiras do conhecimento. A partir deste período, a escola é desafiada a educar o cidadão comum, contribuindo para que

este, além de obter informações científicas, pudesse utilizá-las adequadamente em seu cotidiano. "Começava-se a pensar na democratização do ensino destinado ao homem comum, que tinha que conviver com o produto da ciência e da tecnologia, não apenas como especialista, mas também como futuro político, profissional liberal, operário, cidadão enfim" (KRASILCHIK, 1987, p. 9-10).

Esse contexto gerou uma atmosfera favorável à renovação da educação brasileira, que se orientou pelo ideal escolanovista e passou a incentivar uma nova relação pedagógica na escola, baseando-a na participação ativa dos estudantes no processo do conhecimento, com o desejo de promover o trabalho coletivo, a solidariedade e a responsabilidade (KRASILCHIK, 1987; SAVIANI, 1995).

Para o Ensino de Ciências, isto significou a valorização e o incentivo à resolução de problemas, às atividades em laboratório e à utilização do método científico. "Procedimentos como observação, elaboração de hipóteses e confrontação destas com dados obtidos pelos estudantes deram significado a vários modelos experimentais, tornando-se meio de preparar um cidadão que, de forma racional [...], passa a cooperar para o bem coletivo" (KRASILCHIK, 1988, p. 56).

A tônica deste período esteve no mundo do trabalho, com orientação profissional e estímulo às carreiras técnicas e profissionais. Neste sentido, a década de 1960 foi intensa ao estabelecer parâmetros para a educação nacional, pautados num certo "otimismo pedagógico" (SAVIANI, 1995).

Em 1961, com a aprovação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei Nº. 4.024 (BRASIL, 1961), houve um reordenamento da educação básica que, entre outras mudanças, incluiu a educação pré-primária para crianças até 7 anos, confirmou o ensino primário obrigatório a partir dos 7 anos, concebido em pelo menos quatro séries anuais, e reorganizou o ensino médio em dois ciclos: o ginasial, em 4 anos e o colegial, em 3 anos. Com a Constituição de 1967 (BRASIL, 1967) e a Emenda Constitucional publicada dois anos após (BRASIL, 1969), o ensino obrigatório foi ampliado para o período de 7 a 14 anos e gratuito nos estabelecimentos oficiais de ensino. Ampliou-se, ainda, o Ensino de Ciências para todo o Ginasial, até então obrigatório apenas às duas últimas séries.

Nesse período, a educação brasileira recebeu forte influência norte-americana, tanto em termos de projetos curriculares, quanto para a adaptação e produção de materiais didáticos para o Ensino de Ciências, ainda inexistentes no país. Outro desdobramento desta fase foi a criação de seis Centros de Ciências nas maiores capitais do país, cujo objetivo era atuar na tradução, adaptação, produção e distribuição de materiais didáticos diversos para as escolas brasileiras, bem

como atuar na formação de recursos humanos, promovendo os chamados "treinamentos de professores" (BORGES, 1997; ZAIDAN, 2015). É importante destacar que, até este período, dadas as finalidades educacionais, pela sua articulação ao mundo do trabalho e às demandas criadas pelo processo de industrialização, o ensino primário, na ausência de políticas efetivas, limitou-se ao elementar, especialmente o ensino oferecido à classe trabalhadora. Até este momento, os conhecimentos da área de Ciências Naturais praticamente não tiveram espaço nos currículos formais do ensino primário, que se ocupavam primeiramente com o desenvolvimento do raciocínio lógico da criança, as formas de expressão e integração física e social (ZOTTI, 2004). A Lei foi flexível, e coube aos estados definir as disciplinas que iriam compor o currículo escolar.

Em 1971, em pleno governo militar, em resposta ao acelerado desenvolvimento científico e tecnológico alcançado e à reestruturação do trabalho na fábrica, houve um novo reordenamento do sistema educacional brasileiro. A Lei Nº. 5.692, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1971a), mais uma vez modifica o papel social da escola, incumbindo-a da formação de mão de obra para o país, através de um currículo fortemente profissionalizante, de tendência tecnicista. A Lei inaugura o ensino fundamental de 8 anos, dividindo-o em séries iniciais e finais, e consolida a obrigatoriedade do ensino fundamental, dos 7 aos 14 anos.

O tecnicismo pedagógico reinante tornou a educação escolar objetiva e operacional, baseando-a na eficiência instrumental. No âmbito do ensino de Ciências, o método da descoberta, que articula as técnicas da redescoberta, da resolução de problemas e de projetos, foi amplamente divulgado e utilizado. Nos conteúdos de ensino predominaram "[...] informações, regras, macetes ou princípios organizados lógica e psicologicamente por especialistas, disponíveis em livros didáticos, módulos de ensino, jogos pedagógicos, kits de ensino, dispositivos audiovisuais e em programas computacionais" (FIORENTINI, 1994, p. 49-50). Com isto, a pedagogia tecnicista retira o foco do professor ou do aluno e dá ênfase aos recursos e técnicas de ensino. Isto significou que, enquanto para a pedagogia tradicional, a questão central era aprender, para a pedagogia nova era aprender a aprender, para a pedagogia tecnicista passa a ser o aprender a fazer. O pressuposto desta vertente pedagógica era de que a educação, enquanto subsistema, era capaz de proporcionar aos indivíduos um "treinamento eficiente", tornando-os competentes para a execução de múltiplas tarefas demandadas pelo sistema social (SAVIANI, 1995).

Neste contexto histórico, de gradativo acesso ao ensino fundamental público, a Lei Nº. 5.692/1971 introduziu a disciplina de Ciências nas séries iniciais. Ou seja, é somente neste momento que o Ensino de Ciências para os anos iniciais tornou-se objeto das políticas educacionais. Iniciativas anteriores nem sempre reverberaram nos currículos escolares e quando, finalmente, a educação científica na infância foi inserida, seguiu os mesmos princípios

epistemológicos e educacionais do ensino médio (BARRA; LORENZ, 1986), pautado na vivência do método científico, tendo em vista a formação para o trabalho. Com isto, a escola acolheu as demandas de um processo de industrialização e de desenvolvimento tecnológico crescente, valorizou o fazer e a formação técnico-profissional, em detrimento do pensar e da formação crítica.

De modo complementar à LDB, a Resolução Nº. 8/1971 fixou o chamado "núcleo-comum obrigatório" para toda a educação básica, deferindo-lhe objetivos e amplitude. Especificamente para as séries iniciais, as matérias do núcleo-comum foram previstas "[...] sob as formas de Comunicação e Expressão, Integração Social e Iniciação às Ciências (incluindo Matemática), tratadas predominantemente como atividades". Portanto, a disciplina de Ciências ganhou notoriedade e incorporou os chamados "programas de saúde". Orientou ainda que o ensino desenvolvido na forma de atividades, fosse programado em períodos flexíveis e com contínuo acompanhamento do progresso do aluno. O documento se referiu ao escalonamento das matérias nos respectivos currículos, "[...] da maior para a menor amplitude do campo abrangido, constituindo atividades, áreas de estudo e disciplinas" (BRASIL, 1971b).

O cenário de profundo anseio pela democratização do país, que marcou as duas últimas décadas do século passado, acolheu um conjunto de medidas que influenciaram a educação de um modo geral. A Constituição Federal de 1988 estabeleceu a educação como um direito de todos: "A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho" (BRASIL, 1988).

Nos anos 1990 e posteriores, a educação científica seguiu em evidência, com o crescente valor social adquirido pelo conhecimento científico. A educação científica voltou-se fortemente para a formação cidadã, comprometida com a efetiva participação social das novas gerações na identificação e solução de problemas e na tomada de decisões, via apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos. Esta perspectiva consolidou o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que se desenvolvia em ambiência favorável no país desde os anos 1980 (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Novo esforço criador dessa década foi a publicação da Lei de Diretrizes de Bases da Educação, Lei Nº. 9.394, em 1996. A Lei mostrou-se permeável às novas demandas apontadas pela sociedade, promoveu avanços educacionais históricos principalmente em termos de ampliação do acesso à educação e melhorias no seu funcionamento (BRASIL, 1996). Particularmente com respeito ao ensino básico, reorganizou-o em: educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Mais tarde, em 2009, a emenda Constitucional, Lei Nº. 59,

consolida o direito público à educação para todos os segmentos da Educação Básica, isto é, educação infantil, ensino fundamental e ensino médio, no período de 4 a 17 anos (BRASIL, 2009a).

Em 1997 são aprovados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). O documento (BRASIL, 1997) estabeleceu princípios norteadores para o currículo escolar, sintonizados com o ideário educacional presente na Constituição Federal de 1988 e na LDB recentemente aprovada. Embora não normativo, o documento aposta na melhoria da aprendizagem na educação básica, através de conteúdos abordados de forma interdisciplinar e com forte articulação social. Oferece um conjunto de orientações para o trabalho com as áreas do conhecimento e defende um ensino que estimula o papel ativo dos estudantes no tratamento de problemáticas socialmente relevantes. Enfatiza ainda, a importância do Ensino de Ciências, que promove o pensamento crítico.

Para o ensino fundamental, os PCN foram estruturados por disciplinas e ciclos, e contêm objetivos, sugestões temáticas, orientações didáticas e critérios de avaliação. Para os dois primeiros ciclos do ensino fundamental, relativos aos quatro anos iniciais, os conteúdos foram organizados em três grandes blocos temáticos: Vida e ambiente, Ser humano e saúde e Recursos tecnológicos. O documento prevê ainda cinco temas transversais: Ética, Saúde, Meio ambiente, Orientação sexual e Pluralidade cultural, temáticas complexas e que necessitam ser trabalhadas de forma articulada entre as diversas áreas do conhecimento.

Por fim, cabe destacar a política do livro didático e sua participação na educação científica nacional. Embora a história do livro didático no país tenha quase um século, foi somente em 1985 que o governo federal criou um programa robusto, de atenção à qualidade destes materiais, com destinação de recursos e cronogramas específicos, o Plano Nacional do Livro Didático (PNLD). Em 1995, o Programa foi aperfeiçoado, quando foi instituída a análise e avaliação prévia do conteúdo das coleções, envolvendo professores e pesquisadores brasileiros. O Programa segue se desenvolvendo e qualificando e, a partir de 2017, pelo Decreto Nº. 9.099 (BRASIL, 2017), recebeu nova nomenclatura: Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), unificando as ações que envolvem a aquisição e distribuição de livros didáticos e literários, ampliando seu espectro de ação para outros materiais de apoio à prática educativa, tais como obras pedagógicas, softwares e jogos educacionais.

A breve trajetória histórica da disciplina de Ciências nos anos iniciais, através da explicitação de políticas e documentos basilares, mostra que esta é uma conquista social relativamente recente, que vem se desenvolvendo e consolidando. Conforme foi possível argumentar, o Ensino de Ciências nos anos iniciais nem sempre foi entendido como necessário e tomado como prioridade. Houve mesmo um período em que não se acreditou na possibilidade

de educar cientificamente a criança, antes de alfabetizá-la. Ao ser reconhecida e formalmente institucionalizada nos currículos dos anos iniciais, a área de Ciências vem se desenvolvendo e aprimorando seu escopo neste segmento escolar.

Paralelamente, a pesquisa sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais também passou a se desenvolver de forma mais consistente e sistemática, principalmente após ser institucionalizada junto aos programas de pós-graduação *stricto sensu*. As iniciativas anteriores, além de esporádicas, tiveram um compromisso muito mais didático-pedagógico, de otimização de resultados pontuais de aprendizagem, tendo em vista o financiamento educacional, do que propriamente de produção do conhecimento sobre a área (SLONGO, 2004: FERNANDES, 2009).

A seguir serão apresentados dados da produção científica nacional sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais, neste mesmo recorte temporal, isto é, dos anos 1970 até os dias atuais. Será possível identificar que, na fase inicial, poucos pesquisadores se interessaram pelo processo de construção do conhecimento científico em crianças. Contudo, o enriquecimento da disciplina de Ciências como área do conhecimento escolar, a consolidação da educação científica na infância e a expansão da pós-graduação no país vêm mudando este cenário. O desenvolvimento alcançado pela pesquisa na área tem possibilitado elaborar novos parâmetros para o Ensino de Ciências nas primeiras idades.

Dados recentes sobre a pesquisa em Ensino de Ciências nos anos iniciais

Os primeiros estudos sobre o Ensino de Ciências antecedem a implantação da pós-graduação nas universidades brasileiras e foram coordenados por órgãos governamentais (FRACALANZA, 1993; SLONGO, 2004). A institucionalização dos primeiros programas de pós-graduação na área da Educação, ao final da década de 1960, fez com que a pesquisa na área migrasse para as universidades. Na fase inicial, a pós-graduação brasileira ocupou-se principalmente da formação de recursos humanos para as próprias universidades. A partir dos anos 1990, com a ampliação do acesso à educação básica, houve forte expansão da pós-graduação, que passou a atender novas demandas, incluindo a formação de docentes para este segmento educacional.

O desenvolvimento crescente e significativo da pesquisa com foco no Ensino de Ciências nos anos iniciais tem exigido da área desenvolver estudos sistemáticos sobre a própria produção científica. A contribuição destes balanços críticos ou estudos do "estado do conhecimento" está no sentido de ir explicitando os caminhos da ciência, revelando o processo de construção do conhecimento na área, promovendo a integração dos resultados e sua divulgação (SOARES; MACIEL, 2000, p. 6). Nesta direção, três estudos realizados sobre a produção científica no

Ensino de Ciências nos anos iniciais serão sintetizados, com o objetivo de integrar dados e oferecer um olhar mais amplo da área do conhecimento.

Inicialmente, o estudo de Fernandes (2009) identificou e analisou o conjunto de teses e dissertações sobre o Ensino de Ciências nas séries iniciais, defendidas em programas nacionais de pós-graduação, no período de 1972 a 2005. Partiu de dados produzidos pelo Grupo Formar-Ciências, que aglutinou 1700 teses e dissertações sobre o Ensino de Ciências defendidas no período. Neste universo, identificou apenas 135 (8%) estudos com foco nos anos iniciais, ou seja, uma produção bastante inicial para um período de três décadas. Por outro lado, há que circunscrever este dado no cenário já apresentado, de inserção tardia da disciplina de Ciências nos anos iniciais.

A autora mostra que os primeiros estudos neste foco surgiram em 1976, despertando, portanto, de forma gradativa enquanto interesse de pesquisa. Mostra ainda que, nas duas primeiras décadas de implantação da pós-graduação no país, foram produzidos 23 trabalhos sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais, uma média 1,15 trabalhos por ano, enquanto que na década posterior (1995 – 2005) foram defendidos 112 trabalhos, com uma média de 11,2 trabalhos por ano, registrando um crescimento extraordinário. Sobre a origem institucional das pesquisas, o estudo de Fernandes (2009) apontou uma concentração de trabalhos em universidades do estado de São Paulo: USP (19 = 14%), UNESP (12 = 9%), UFSCar (8 = 6%), UNICAMP (7 = 5%). Os demais estudos (89 = 65,9%) procedem de 46 diferentes instituições, o que indica, neste olhar mais amplo, certa dispersão por instituições e programas. Uma análise em profundidade poderá relativizar esta inferência, mostrando conexões entre os elementos teóricos e metodológicos que orientam a produção científica na área.

Com relação à área de conteúdo escolar, a autora identificou o predomínio de estudos sobre temas diversos da área de Ciências (61 = 45,1%), seguido de Educação Ambiental (38 = 28,1%) e Saúde (18 = 13,3%). Observa-se o predomínio de estudos em temáticas mais gerais e de abordagem transversal, como é a natureza dos objetos de ensino neste segmento escolar, dada a fase do desenvolvimento humano em que se encontram os estudantes. Temáticas específicas das subáreas Física, Biologia e Química, por exemplo, produziram um volume menor de estudos, (16 = 11,8%), (6 = 4,4%) e (2 = 1,4%), respectivamente.

Sobre a especificidade dos objetos investigados à época, o estudo mostra a liderança de trabalhos cujos focos temáticos prioritários aproximam a pesquisa da demanda do período, isto é, pela melhoria na eficiência do Ensino de Ciências: Conteúdo-método (43 = 31,8%), Características dos professores (40 = 29,6%), Currículos e programas (30 = 22,2%), Características dos alunos (25 = 18,5%), Recursos didáticos (14 = 10,3%), entre outros com

frequência menor. A produção científica nos focos Características dos alunos e Formação de conceitos, com 18,5% e 6,6%, respectivamente, mostram a gradativa adesão da área aos pressupostos construtivistas e ao protagonismo do aluno no processo de aquisição do conhecimento científico. Ou seja, sem dicotomizar ensino e aprendizagem, dialeticamente relacionados nos processos educacionais, a área passa a considerar, de forma mais enfática do que em períodos anteriores, as problemáticas relativas ao processo de aprendizagem de temas científicos. Mesmo envolvendo a produção do início dos anos 2000, quando a área de Educação em Ciências se desenvolvia fortemente orientada por pressupostos epistemológicos e educacionais críticos, estiveram ausentes estudos relativos aos focos temáticos Filosofia e História da Ciência. Sobre as Políticas educacionais que marcaram as décadas finais do século passado, ficou evidente a escassez destes estudos (0,7%).

Seguindo o desafio de identificar dados da produção acadêmica nacional sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental e explicitar suas principais características, uma nova busca, sistematização e análise de dados sobre teses e dissertações foi realizada recentemente (SOUZA; SLONGO, 2018), cobrindo a última década (2008 – 2017). Para o acesso aos documentos, o estudo utilizou dois bancos de dados, de modo complementar: o Banco de Teses e Dissertações da CAPES[9] e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia[10]. A seleção dos textos deu-se a partir das expressões de busca: "ensino de ciências", "alfabetização científica", "anos iniciais" e "séries iniciais". Também foram utilizados critérios de refinamento de busca, conforme a disponibilidade nos respectivos bancos. Um cotejamento entre os estudos selecionados foi necessário, de modo a evitar duplicações. Ao todo foram identificados 207 documentos entre teses e dissertações, sendo 175 (85%) dissertações e 32 (15%) teses. Na articulação desses dados, com aqueles produzidos por Fernandes (2009), novamente registra-se um crescimento significativo da produção científica na área, ou seja, a última década investigada superou a produção das três décadas iniciais.

Quanto à natureza dos programas que geraram os estudos, especialmente as dissertações, a investigação revelou que 126 (72%) dissertações foram produzidas em mestrados acadêmicos e 49 (28%) em mestrados profissionais. Cabe destacar que é significativa a produção dos mestrados profissionais em Ensino de Ciências, tendo em vista que os programas de pós-graduação desta área foram criados nos anos 2000.

A produção identificada mostrou-se contínua ao longo de todo o período, com discreto crescimento na primeira metade da década e certa retração após, conforme se observa: 2008 (34 = 16,42%) trabalhos, 2009 (28 = 13,53%), 2010 (25 = 12,08%), 2011 (31 = 14,98%), 2012 (35 =

[9] Disponível em: http://www.capes.gov.br.
[10] Disponível em: http://www.ibict.br.

16,9%), 2013 (10 = 4,83%), 2014 (9 = 4,35%), 2015 (4 = 1,93%), 2016 (15 = 7,25%) e 2017 (16 = 7,25%). Comparativamente em relação aos dados de Fernandes (2009), evidencia-se que a área segue se desenvolvendo, porém, de forma mais regular neste último período.

Ao priorizar a produção contínua ao longo do período, surgem nove instituições responsáveis por 95 estudos (45,9%) da produção total no período. No conjunto das mais produtivas destacam-se a UNICAMP e USP com (18 = 8,7%) defesas cada. Na sequência está a produção da Universidade do Estado do Amazonas - UEA (12 = 5,8%) e UNESP (11 = 5,3%). Com produção descontínua, mas, ainda assim significativa estão: UTFPR (9 = 4,3%), UFRGS (8 = 3,8%), PUCRS e FURG (7 = 3,4%) cada, e UnB (5 = 2,4). Com produção menor apresentando variação entre quatro, três, duas, ou uma defesa ao longo dos dez anos, surgem outras 73 instituições responsáveis por 112 trabalhos, representando 54,10% da produção total localizada no período.

Novamente, mostra-se significativa a característica de dispersão dos trabalhos, a qual merece ser melhor investigada. Vale destacar que o recorte temporal analisado abrigou uma robusta política de expansão da pós-graduação no país, podendo ser este o resultado da produção dos novos programas e dos jovens pesquisadores da área, com um volume ainda inicial de orientações na pós-graduação. Fernandes (2009) traz dados que corroboram esta inferência, quando identificou que 5 pesquisadores orientaram ao todo 39 estudos, enquanto 96 pesquisadores orientaram apenas um trabalho cada. Este dado, visto de outro ângulo pela autora, mostra que 65,9% foram produzidos em 46 diferentes universidades. Ou seja, a área denota evidências de que vive um período intenso de articulação e constituição de sua comunidade nacional de pesquisadores sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais.

Em relação à área do conhecimento à qual está vinculada a produção analisada, observa-se que o maior volume de pesquisas procede de programas de pós-graduação em Educação (119 = 57,5%). Com origem em programas da área de Ensino, há um volume menor (50 = 24,15%), porém significativo, especialmente se considerarmos a história recente da área dedicada ao ensino nos anos escolares iniciais, menos de duas décadas. Há ainda um conjunto de trabalhos (15 = 7,25%) produzidos em programas que articulam ambas as áreas, Educação e Ensino. Entretanto, um grupo de estudos (23 = 11,10%) não especificou a área dos programas de pós-graduação ao qual estavam vinculados.

Buscando uma aproximação com as temáticas da área de Ciências investigadas pelas teses e dissertações, o estudo tomou como referência os três grandes blocos temáticos propostos pelos PCN para o ensino fundamental (BRASIL, 1997), quais sejam: Ambiente, Ser humano e saúde, e Recursos tecnológicos. Identificou-se um volume significativo de estudos (95 = 46%) focados em

questões gerais da educação científica, sem definir um conteúdo específico. Os demais estudos priorizaram temáticas dos eixos Vida e ambiente (92 = 44,4%), Ser humano e saúde (16 = 7,7%) e Tecnologia e sociedade (4 = 1,9). Esta preferência temática parece manter certa regularidade na linha do tempo, pois estão em sintonia com aqueles anunciados pelo estudo de Fernandes (2009), ou seja, a liderança de estudos sobre as questões ambientais, seguidos pelas questões relativas à vida humana e saúde.

Em relação aos focos temáticos prioritários, o estudo obteve a predominância de pesquisas sobre Formação de professores (63 = 30,4%), seguidas de Conteúdo-método (35 = 17%), Recursos didáticos (33 = 16%), Formação de conceitos (25 = 12%), Características do professor (20 = 9,7%), Currículos e programas (19 = 9,1%) e Características dos alunos (7 = 3,4%) entre outros com frequência menor. Em uma análise comparativa com a produção inicial, em três décadas (FERNANDES, 2009), observa-se um significativo aumento do interesse em investigar a Formação de professores e a Formação de conceitos. Destaca-se, ainda, que a soma da produção dos focos que se relacionam com os elementos do ensino, ou seja, com a atividade docente e o ato de ensinar (Formação de professores, Recursos didáticos, Currículos e programas e Conteúdo-método), atinge (150 = 72,4%) do total da produção analisada. O dado mostra que a pesquisa da área em temáticas relativas ao processo do conhecimento, tanto de alunos como de professores (Formação de conceitos, Características dos alunos e Características dos professores), ainda é incipiente, aglutinando (50 = 24,15%) dos trabalhos.

Por fim, cabe apresentar brevemente dados do estudo de Garvão (2018), que analisou a produção científica da área a partir de outro espaço de socialização do conhecimento, os eventos científicos. Analisou particularmente a pesquisa disseminada em 11 edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Cobriu 20 anos de história do evento, focando especificamente nos trabalhos completos apresentados na modalidade de "comunicações orais". Os dados foram obtidos nas Atas do evento, alocadas no sítio da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC).

A autora identificou 328 trabalhos que abordam o Ensino de Ciências nos anos iniciais apresentados no período, sendo 86 na primeira década de ocorrência do evento (1997 – 2005) e 242 na segunda década (2007 – 2017), ou seja, um crescimento extraordinário, da ordem de 181% no volume de trabalhos na última década. Mostra também que há novos espaços de produção destas pesquisas, notadamente, em universidades do Nordeste e Norte do país, dada a política de indução da pós-graduação *stricto sensu* nestas regiões (UFPA, UFRN, UFPE, UERR, UFAL, UFAM, UFRB, UFRPE). Portando, este estudo, à semelhança dos anteriores, reafirma os efeitos da expansão da pós-graduação brasileira e a fase intensa de constituição de uma comunidade

nacional de pesquisa sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais. São 90 trabalhos (27,5%) do volume total, aglutinados em universidades que originaram de um a quatro trabalhos, sendo que 40% deste total foram gerados por 36 diferentes universidades, com apenas uma pesquisa no período. O estudo reforça o que já apontou Fernandes (2009) e Souza e Slongo (2018), de que a expansão da pós-graduação e a constituição de um coletivo nacional de investigadores em Ensino de Ciências nos anos iniciais estão no centro deste fenômeno. Obviamente que há ainda outros fatores que convergem para este desenvolvimento da pesquisa na área: a consolidação da disciplina escolar Ciências nos anos iniciais, os ordenamentos legais posteriores a esta iniciativa, as proposições curriculares em âmbito nacional e dos estados, a maturação da pesquisa no país e sua natureza coletiva, organizada em grupos e linhas de pesquisa e projetos matriciais, interinstitucionais.

Comparativamente aos dois estudos anteriores, Garvão (2018) mostra variações em relação à área de conteúdo escolar: Ciências, que aglutina temas diversos da área, ficou com 77,6% dos estudos, seguida por Educação ambiental 6,1%, Física, com produção contínua ao longo dos 20 anos, com 5,8%, e Saúde com 3,2%. As temáticas específicas das subáreas Biologia e Química seguem com volume menor de trabalhos: 2,0% e 1,5%, respectivamente. Tanto no estudo de Fernandes (2009), quanto de Garvão (2018), merece destaque a liderança e produção continua em temáticas da área da Física, dado que está em sintonia com a análise da produção na área da Educação em Ciências como um todo (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013).

Quanto aos focos temáticos prioritários, os dados de Garvão (2018) apresentam permanências e mudanças em relação aos dois estudos anteriores. Embora com frequência menor, permanecem na liderança estudos sobre Formação de professores (55 = 16,8%) e Conteúdo-método (54=16,5%). Recursos didáticos mantém certa estabilidade com (37=11,3%), bem como Formação de conceitos (42=12,8%). Evidencia-se certo refluxo de estudos nos focos Currículos e programas, com 11%, Características dos professores com 9,1%, e Características dos alunos com 8,2%, este com maior índice de retração. Estudos em temáticas de natureza histórica, filosófica e das políticas educacionais tiveram escassa presença (2=0,6%) cada. A autora mostra ainda que, a partir da segunda década analisada, isto é, da edição do ENPEC de 2007, um novo foco temático foi adicionado "Pesquisa sobre a produção acadêmica", acolhendo significativo volume de trabalhos (25=7,6%), que analisam a produção científica sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais. Este dado é significativo na medida em que mostra o estágio de maturação da área, a qual, ao acumular uma produção significativa, demanda estudos inventariantes e balanços

críticos permanentes sobre o já produzido, contribuindo para a consolidação da área e a definição de agendas significativas para a pesquisa (MEGID NETO, 2009).

A apresentação desses estudos, que analisaram a produção do conhecimento sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, teve por objetivo aglutinar dados e análises a fim de contribuir para melhor explicitar o atual estado do conhecimento na área. Além destes dados, estudos que revelam as características epistemológicas da produção científica da área mostram-se relevantes, uma vez que, o que foi até aqui considerado dispersão de trabalhos por diferentes instituições e programas de pós-graduação, poderá mostrar uma produção científica conectada por seus pressupostos, grupos e linhas de pesquisa. Portanto, seguem os desafios no sentido de elucidar os caminhos da pesquisa sobre o Ensino de Ciências neste importante segmento educacional, onde a educação científica mostra-se complexa e cumpre papel relevante na atualidade.

Para finalizar, uma breve síntese analítica

Considerando a trajetória da disciplina de Ciências nos anos iniciais e a construção da pesquisa sobre este ensino, é possível sintetizar alguns elementos que acenam para o atual estágio de desenvolvimento e maturação desta área do conhecimento. Percursos analíticos desta natureza foram realizados, a partir de diferentes áreas do conhecimento, buscando explicitar suas especificidades e caracterizá-las como campos sociais de produção científica (MARCELO, 1999; CACHAPUZ *et al.*, 2005; MEGID NETO, 2009; ANDRÉ, 2010).

Marcelo (1999) e André (2010) analisaram a produção científica sobre a formação de professores e a constituição deste campo do conhecimento. O fizeram a partir de cinco critérios, propostos por Marcelo: (1) possuir um objeto específico, (2) fazer uso de uma metodologia específica, (3) possuir uma comunidade de pesquisadores com um modo próprio de comunicação, (4) integração dos participantes na produção do conhecimento e (5) o reconhecimento da área como indispensável em termos educacionais, administrativos e políticos. De outro ângulo e com certo nível de sintonia, Cachapuz (2005) analisou a emergência da Didática da Ciência como um campo do conhecimento e Megid Neto (2009), as contribuições da produção científica em Educação Ambiental realizada no Brasil para a consolidação e o desenvolvimento desta área. Nestes estudos foram considerados os critérios propostos por Cachapuz: (1) a existência de uma problemática relevante, (2) a natureza específica das problemáticas, demandando tratamento da área e (3) o contexto sócio-cultural e os recursos humanos disponíveis para tratar as problemáticas relativas.

Os dados da produção científica nacional sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais mostram estar em inter-relação com alguns destes critérios. Inicialmente revelam que a área é detentora de uma **problemática específica**, científica e socialmente relevante: a promoção da educação científica na infância, em espaços escolares e não escolares. Neste sentido, merecem destaque alguns pressupostos que orientam os estudos da área na atualidade: as especificidades do desenvolvimento humano no segmento etário, a estrutura do conhecimento científico e seu processo histórico de produção, a especificidade dos objetos das Ciências e sua natureza interdisciplinar, e o desenvolvimento de valores pelo entrelaçamento dos temas da área com a vida social e com a cultura, além da relação homem-natureza.

Embora ocupe lugar central a defesa pela educação científica escolar, enquanto espaço privilegiado para a disseminação da cultura científica em nossa sociedade (ZANCUL, 2008; HAMBURGER, 2007; CHASSOT, 2006; ZANETIC, 2005; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001), este ensino tem sido criticado por ainda não cumprir de forma satisfatória sua função social (AZEVEDO, 2008; AMARAL, 2003). O paradoxo tem asseverado o debate sobre as concepções, finalidades, conteúdos e metodologias do Ensino de Ciências na educação básica e, de modo particular, nos anos iniciais.

A defesa em favor do Ensino de Ciências, desde as primeiras idades, fundamenta-se nas contribuições que a área traz para o desenvolvimento intelectual dos pequenos, incluindo o processo de aprendizagem em outras áreas do conhecimento, o desenvolvimento de práticas de cidadania, o estímulo e preparo para a promoção de ações socialmente responsáveis e para a construção da autonomia no pensar e no agir. Soma-se a isso que, para muitas crianças, a escola primária é terminal, constituindo-se em oportunidade única para o estudo de fatos e fenômenos do mundo natural e social, de forma mais sistemática e profunda (VIECHENESKI; CARLETTO, 2013). Portanto, os desafios que o Ensino de Ciências nos anos iniciais impõe à comunidade científica são complexos, demandam grande esforço investigativo e ampla disseminação dos resultados produzidos, de modo a gerar impacto sobre as políticas educacionais e as práticas educativas.

Os estudos meta-analíticos citados (FERNANDES, 2009; SOUZA; SLONGO, 2018; GARVÃO, 2018) mostram a complexidade da área e o esforço investigativo crescente, traduzido pelo volume de estudos realizados, pela diversificação das temáticas em foco e a consolidação de alguns focos de interesse. Ou seja, na medida em que a área se desenvolve e consolida, vai construindo critérios e parâmetros que lhe conferem especificidade.

A inserção da disciplina de Ciências nos anos iniciais, simultaneamente à **institucionalização da pesquisa e da pós-graduação**, nos anos 1970, transformou as

universidades brasileiras no *lócus* privilegiado da produção científica neste foco. Desde então, a pesquisa sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais desenvolve-se de forma regular e sistemática a partir dos programas de pós-graduação *stricto sensu*, acadêmicos e, mais recentemente, também nos mestrados profissionais. A pujança da área, sobretudo nas duas últimas décadas, liga-se, pois, à expansão da pós-graduação no país, com destaque para o desenvolvimento das condições institucionais para a produção científica, a criação de grupos e linhas de pesquisa que, a partir dos anos 1990, vêm contribuindo para a problematização dos aspectos complexos da educação científica brasileira.

Neste período, além da institucionalização da pesquisa, ganha notoriedade sua **divulgação em eventos científicos**, geralmente promovidos por sociedades científicas. Esta iniciativa tem promovido uma ambiência coletiva para a produção e disseminação do conhecimento científico, quer pelo diálogo ente os sujeitos envolvidos (pesquisadores, professores e estudantes), quer pela integração dos estudos realizados pela área. Portanto, além da densidade do volume de teses, dissertações e trabalhos apresentados em evento científico e da diversificação de focos de interesse, os estudos analisados (FERNANDES, 2009; SOUZA; SLONGO, 2018; GARVÃO, 2018) mostram a prioridade que as problemáticas relativas ao Ensino de Ciências nos anos iniciais tem assumido junto aos pesquisadores, os quais integram a **comunidade nacional de investigadores** em Ensino de Ciências nos anos iniciais, que gradativamente se constitui e se consolida.

Portanto, a título de síntese e, em diálogo com os critérios propostos por Marcelo (1999) e Cachapuz (2005), parece possível inferir que a pesquisa sobre o Ensino de Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental acha-se em processo de consolidação, desenvolvendo atributos que a configuram como área do conhecimento, uma vez que:

(1) é detentora de uma problemática específica, que é social e cientificamente relevante;

(2) a pesquisa que desenvolve está institucionalizada, via programas de pós-graduação, segue critérios e parâmetros acadêmicos bem estabelecidos e desenvolve-se com regularidade;

(3) os conhecimentos produzidos estão sendo difundidos em eventos e periódicos científicos, cujos coletivos compartilham referenciais teóricos, procedimentos de pesquisa e novas problemáticas a investigar;

(4) há um coletivo científico que faz do Ensino de Ciências na infância sua prioridade em pesquisa.

A partir dos elementos postos, poderíamos então afirmar que a área está tomando vida própria e construindo sua especificidade? O que a caracteriza e o que a distingue?

Cachapuz (2005) argumenta que em domínios científicos bem estabelecidos, questionamentos sobre a especificidade e origem da área não acontecem comumente. Contudo, em áreas que estão se instituindo, são mais que necessários, são inevitáveis. Nesta mesma direção, sobre as especificidades de uma área do conhecimento, Franco e Sztajn (1998) definem que a nova área é como um espaço de relações em que a lógica e as necessidades específicas que se mostram são irredutíveis àquelas que orientam ou regem outros campos do saber. Assim, embora em ampla interface com outras áreas do conhecimento, a pesquisa sobre o Ensino de Ciências, com recorte para os anos iniciais, ao mesmo tempo em que compartilha aspectos conceituais e teórico-metodológicos, parece portadora de especificidades, o que a faz transbordar em relação aos limites do espaço que lhe deu origem, assumindo suas especificidades.

O momento vivido pela área sugere novos estudos e um olhar epistemológico que possa melhor delinear seu escopo, afinal, há muitas questões em aberto: que desafios enfrentados pelo Ensino de Ciências nos anos iniciais têm orientado a formulação dos problemas de pesquisa? Quem são os sujeitos destas pesquisas? Em que linhas de pesquisa pauta-se a produção da área? Que referenciais teóricos e metodológicos compartilham? Como os resultados produzidos se inter-relacionam? Qual o impacto da produção científica sobre as práticas escolares? Segue o desafio!

Referências

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. *Educação*, Porto Alegre, v. 33, p. 3, p. 174 -181, 2010.

AMARAL, I. A. Oficina de produção em ensino de ciências: uma proposta metodológica de formação continuada. *In:* TIBALLI, E. F. A.; CHAVES, S. M. (org.). *Concepção e prática em formação de professores*: diferentes olhares. Rio de Janeiro: DP&A, 2003. p. 147-164.

AZEVEDO, R. O. M. *Ensino de Ciências e formação de professores*: diagnóstico, análise e propostas. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2008.

BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, v. 38, n. 12, 1986.

BORGES, R. M. R. Um centro de Ciências chamado CECIRS. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia (SP). *[Atas...]*. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental**.** *Parâmetros curriculares nacionais:* ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. *Decreto* – Lei Nº. 9.099 de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm. Acesso em: 25 abr. 2019.

BRASIL. Lei Nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *In: Documenta nº 1*, Rio de Janeiro, mar. 1962.

BRASIL. *Constituição (1967). Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília, 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm. Acesso em: 30 abr. 2019.

BRASIL. República Federativa do Brasil. *Emenda Constitucional n. 1 de 24 de janeiro de 1969*. Brasília: Planalto do Governo. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc_anterior1988/emc0169.htm. Acesso em: 30 abr. 2019.

BRASIL. Lei Federal N°. 5.692/71. *Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1971.

BRASIL. Lei Nº. 5.692/71 de 11 de agosto de 1971b. *Fixa Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências.* 1971a. Disponível em: http://www2.camara.gov.br/legislacao/publicacoes/republica. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL**.** Resolução Nº. 8/71, de 1º de dezembro de 1971, do CFE. Fixa o núcleo – comum para os currículos do ensino de 1º e 2º graus, definindo-lhe os objetivos e a amplitude. *In: Documenta nº 133*, Rio de Janeiro, dez. 1971b. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL. LDB. Lei Nº. 9394, de 20 de dezembro de 1996. *Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional***.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil/LEIS/L9394.htm. Acesso em: 22 abr. 2019.

BRASIL. *Emenda Constitucional Nº 59*, de Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 11 de novembro de 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc59.htm. Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais:* introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf Acesso em: 19 abr. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais.* Brasília: MEC/SEF, 1997.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A emergência da didáctica das Ciências como campo específico de conhecimentos. *In*: CACHAPUZ, A. *et al.* (org.). *A necessária renovação do ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005, p. 187-232.

CAPES. *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*. Disponível em: http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica:* questões e desafios para a Educação. 4. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2006.

DELIZOICOV, D.; LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências,* v. 3, n. 1, 2001. Disponível em: http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewFile/35/66. Acesso em: 24 mar. 2014.

DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I. P.; LORENZETTI, L. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 459-480, 2013.

ESPINDOLA, H. S. *Ciência, capitalismo e globalização.* São Paulo: FTD, 1998.

FERNANDES, R. C. A. Tendências da pesquisa acadêmica sobre o Ensino de Ciências nas séries iniciais da escolarização (1972-2005). Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FIORENTINI, D. *Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática*: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação. 1994. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil.* Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

FRANCO, C.; SZTAJAN, P. Educação em ciências e matemática: identidade e implicações para políticas de formação continuada de professores. *In:* ENCONTRO DE PESQUISA DE ENSINO DE FÍSICA, 6., 1998, Florianópolis. *[Atas...]*. CD-ROM. 1998.

GARVÃO, M. *O Ensino de Ciências nos anos iniciais:* 20 anos de debates no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Chapecó, 2018.

HAMBURGER, E. W. Apontamentos sobre o Ensino de Ciências nas séries escolares iniciais. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 60, 2007.

IBICT. Instituto Brasileiro de Informação e Tecnologia. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (*BDTD*). Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências.* São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK, M. O ensino de ciências e a formação do cidadão. *Em Aberto*, Brasília, Ano 7, n. 40, p. 56, 1988.

LORENZETTI, L. *Estilos de pensamento em educação ambiental:* uma análise a partir das dissertações e teses. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

MARCELO, C. G. *Formação de professores.* Para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999.

MEGID NETO, J. Educação Ambiental como campo do conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 4, n. 2, p. 95-110, 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência – tecnologia – sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, 2002.

SAVIANI, D. *Escola e democracia.* São Paulo: Autores Associado, 1995.

SLONGO, I. I. P. *A produção acadêmica em ensino de Biologia:* um estudo a partir de dissertações e teses. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Educação, Florianópolis, 2004.

SOARES, M. B.; MACIEL, F. P. *Alfabetização.* Brasília: MEC/Inep/Comped., 2000.

SOUZA, R.; SLONGO, I. I. P. Educação em Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental: um diálogo com a pesquisa acadêmica. *Relatório de Pesquisa*, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó (SC), 2018.

VIECHENESKI, P. J; CARLETTO, M**.** Por que e para quê ensinar ciências para crianças. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 6, n. 2, 2013.

ZAIDAN, T. E. Os Centros de Ciência e o ensino básico: formação de professores e divulgação científica. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p.1500-1503, 2015.

ZANCAN, G. T. Educação científica: uma prioridade nacional. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, 2006.

ZANCUL, M. C. S. O ensino de Ciências e a experimentação: algumas reflexões. *In:* PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (org.). *Quanta ciência há no Ensino de Ciências.* São Paulo: EdUFSCar, 2008.

ZANETIC, J. Física e cultura. *Ciência e Cultura.* São Paulo, v. 57, n. 3, 2005. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.phpscript=sci_arttext&pid=S0009-67252005000300014&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 23 mar. 2014.

ZOTTI, C. *Sociedade, Educação e Currículo no Brasil*: dos jesuítas aos anos de 1980. São Paulo: Autores Associados/Plano, 2004.

Capítulo 4

Por que ensinar ciências da terra na atualidade?

Pedro Wagner Gonçalves

Natalina Aparecida Laguna Sicca

Introdução

Os argumentos aqui desenvolvidos são o resultado de pesquisa colaborativa conduzida por um grupo que reúne professores de distintas disciplinas e pesquisadores de diferentes universidades para investigar a interface entre local e cidade, teoria de sistemas e tempo geológico (Grupo Interdisciplinaridade no Ensino Básico por meio da Ciência do Sistema Terra). O alvo educacional deste Grupo é promover a integração curricular por meio dos estudos da Terra. Os professores diretamente envolvidos são do ensino médio brasileiro e atuam em escolas urbanas do interior paulista.

Há uma tomada de atitude em defesa da necessidade de compreender a crise ambiental e se adotou as Ciências da Terra como pedra de toque do conhecimento do ambiente. Isso se associa à alfabetização em Ciência do Sistema Terra como chave para alcançar a alfabetização ambiental. Trata-se de um caminho vinculado à formação para a cidadania (como tentamos explicar ao longo deste texto).

A reflexão persegue o cruzamento da formação científica como parte essencial do processo educacional. Em virtude disso, necessita ser pedagogicamente tratada desde os níveis iniciais de ensino (educação infantil) à formação de professores. Portanto há um entrelaçamento da contribuição dos estudos da Terra para formar a ideia de natureza e ambiente por meio do processo educativo.

Isso faz com que esta reflexão não tenha aspectos originais, ou seja, largamente acompanha o papel do processo educacional para formar a cidadania e considera a Ciência do Sistema Terra como componente da mudança da concepção de natureza. Esses tópicos já foram largamente tratados na literatura (aqui meramente acompanhamos alguns autores). É importante assinalar que a origem deste texto é oral, ou seja, não requereu originalidade mas perseguiu a fluência – opção mantida na linguagem verbal.

Contexto cultural, social, político e econômico de nossa época

O ponto de partida para esta reflexão são as transformações proporcionadas pela Revolução tecnológica atualmente em curso. Chamamos atenção, em caráter introdutório, para o fato de que a Revolução Agrícola (cerca de 10.000 anos atrás) e a Revolução Industrial (do século XVIII) não só mudaram a "cara do mundo", mas alteraram profundamente o modo como a humanidade se pôs diante da Terra e o modo como o ser humano passou a se relacionar com o outro.[11]

[11] Earley Sr (2013) traz uma questão central para a reflexão sobre o Ensino de Química. As transformações tecnológicas implicam mudar a concepção de natureza que é base dos caminhos educacionais. Isso traz uma implicação: a necessidade de articular ensino de Química e concepção de natureza. Atualmente a concepção mais comum para ensinar Química se apoia no atomismo. Este foi predominante no século XX, mas em decorrência da revolução científica e tecnológica da segunda metade do século XX, a concepção de natureza que emerge é sistêmica e esta deve orientar a Educação Química. O Autor argumenta favoravelmente a explorar principalmente sistemas abertos para compreender a auto organização depois da perturbação.

Earley Sr (2013) aponta em direção a um argumento que perdeu importância na segunda metade do século XX (a concepção de natureza) embora seja um elemento crucial para o nosso argumento.

Collingwood (2006) argumenta que a ideia de natureza do Renascimento foi especialmente estratégica para o pensamento moderno. Surgiu depois de grande familiaridade com as máquinas. Há um axioma que remete ao pensamento grego (socrático platónico): só aquilo que é imanente pode ser cognoscível. Mas isso impõe uma pergunta: como é possível estabelecer relações da "matéria" e as "leis" sobre as mudanças? Para que a razão afirme algo sobre esse substrato é preciso admitir leis, ou seja, que haja algo imutável e cognoscível embaixo de coisas mutantes. Isso embutiu uma das perguntas do século XVII quanto à ciência da natureza: como podemos encontrar algo imutável e cognoscível no fluir das coisas da natureza?

Vargas (2015) ajuda a aclarar o problema. Mostra uma trajetória que conduz à concepção matemática e atomística de natureza a medida que as técnicas se transformaram entre os séculos XVII e XVIII: a difusão do pensamento de Galileu Galilei contribuiu para descarnar os objetos estudados no laboratório segundo as leis da natureza (os objetos perderam a cor, a forma, o cheiro e passaram a ser entidades abstratas e passíveis do tratamento numérico).

Collingwood (2006) completa a ideia. Para Galileu as qualidades secundárias não são apenas função das primárias mas, de fato, são derivadas e dependentes. Qualidades secundárias são desprovidas de existência objetiva: são apenas aparências. Galileu entende que tanto Deus, quanto o homem, transcendem a natureza porque a natureza consiste somente de quantidade, portanto a natureza não pode ser concebida como auto-criadora e deve ter uma causa distinta em si.

Como mostrou Frodeman (2004) trata-se do coroamento da concepção platônica realizada no século XVII: os objetos examinados pela Ciência puderam ser tratados em sua essência dentro do laboratório (longe de sua aparência, volatilidade e corrupção). Nas palavras de Frodeman: o mundo celestial perfeito e imutável de Platão foi inventado dentro do laboratório repleto de materiais isolados da natureza, separados de suas relações, purificados ao ponto de nada se parecerem com os materiais que lhes deram origem. A criação da Matemática e a identificação da ordem celestial como sendo a ordem da razão foram os divisores de água da racionalidade humana: à regularidade da Astronomia implicou o determinismo à Física. Essa racionalidade deformou relações pessoais e sociais porque interferiu nos problemas da ética, política, metafísica, estética, religião, ou seja, as áreas que não podem ser parametrizadas e que se acham imersas na contingência. Adicionalmente, essa concepção de racionalidade perseguiu o entendimento e o controle do mundo com muitas implicações ecológicas. O romantismo da visão do mundo não ocidental e pré-tecnológico foi sendo eliminado – conclui o mesmo autor.

Uma das ciências que opera tanto com o espaço do laboratório, quanto com o espaço mutável e tangível é justamente a Ciência do Sistema Terra. Por isso, ela introduz uma concepção sistêmica de natureza algo diferente de outras ciências naturais (esta questão foi tratada muitas vezes, indica-se para aprofundamento: Rossi 1984, Albritton Junior 1963, Potapova 2008, Frodeman 2010, Cervato e Frodeman 2014, Rudwick 2005).

O ensaio de Tedesco (2012) para mostrar a trajetória das transformações educacionais latino-americanas ancora seus argumentos para explicar muitos dos problemas atuais nas transformações sociais decorrentes da revolução tecnológica. Sua defesa intransigente da contribuição da educação para a justiça social revela a necessidade de enfrentar o papel da escola como reprodutora das desigualdades sociais. E a alfabetização científica é uma das contribuições para a superação da injustiça social desse ciclo vicioso.

Darcy Ribeiro (1968) havia desenvolvido o tema da revolução tecnológica. Mostrou que estamos no meio das mudanças sociais e econômicas que decorrem da energia nuclear e da cibernética.

Hoje vivemos transformações igualmente drásticas: uso de armas nucleares, circulação rápida e barata de mercadorias e informações e predomínio do capital financeiro estão mudando a relação entre os seres humanos.[12]

Alguns acreditam que nossa época é marcada por um novo capitalismo. Não estaríamos mais na época do capitalismo tradicional. Todos os fatores tradicionais da sociedade se modificaram: mudou o trabalho e aumentou a desigualdade. Até a década de 1970, havia exploradores e explorados, mas hoje a exclusão social é o fator chave, o excluído não é necessário para a reprodução sistêmica do capital. Por outro lado, o explorado, no passado anterior a 1980, era um elemento necessário para reprodução do capital.[13]

E há muitos fatores políticos novos para os quais aparentemente não há uma solução política adequada (p.ex., dissolução de estados nacionais, reivindicações de autonomia de etnias originárias), mas sugerem insuficiências do processo educacional.

A obsolescência é cada vez mais rápida e os objetos (mercadorias) são abandonados. Há muitas ameaças: uma catástrofe ambiental; uma cultura que se põe diante do presente (não temos passado, nem futuro para construir). Enfim, o futuro é incerto.

Queremos assinalar que as políticas curriculares, a formação de professores, a seleção e organização do que ensinar precisam considerar a revolução tecnológica atualmente em curso.

O que interessa mostrar aqui por meio desse apanhado é a necessidade de aclarar a concepção de natureza inter-relacionada às condições sociais. E o conhecimento da Terra traz elementos que ajudam a pensar o problema cultural envolvido na alfabetização científica e ambiental.

[12] Amaral (2014) assinala como a "primavera silenciosa" de Rachel Carson ajuda a despertar a consciência do alcance da crise ambiental. De certo modo, essa sombra trouxe para os estudos da Terra um conjunto de dimensões para as quais pouca atenção se dava anteriormente (crescimento demográfico, aumento da taxa de erosão, mudança na composição química da atmosfera, etc.).

Anguita (1996) mostra como foi Arthur Strahler, em 1963, que ampliou o escopo dos estudos da Terra para o campo das Geociências, antes disso, o ensino era mais restrito ao que poderíamos chamar "estudos da Terra sólida". Strahler publicou o título: The Earth Sciences e incluiu os seguintes tópicos: geologia, astronomia, geodésia, magnetismo terrestre, meteorologia, oceanografia, geofísica, geomorfologia e hidrologia.

Como mostra Amaral (2014), as Geociências se aproximaram da crise ambiental. No ensino, começou a ser esquematizada uma nova trajetória curricular mais claramente sistêmica ao ponto de ser denominada Ciência do Sistema Terra.

[13] Essas questões evidentemente são controversas. Há todo um conjunto de dados econômicos que mostram que a mudança substancial no trabalho tem ocorrido na agricultura, ou seja, há uma diminuição global da força de trabalho no campo. Os dados industriais revelam uma migração dos postos de trabalho: no oriente distante há um aumento da participação da força de trabalho na produção (e na renda) às custas da perda do mundo ocidental (países latino-americanos incluídos).

Sem entrar nessa controvérsia econômica que foge ao escopo deste texto, assinalalamos que especialmente nos países latino-americanos há evidências de que a educação se tornou um meio para promover a exclusão social. O argumento é detalhadamente desenvolvido pela retrospectiva histórica de Tedesco (2012).

Educação da era urbana e industrial

O marco que conduziu a universalizar a educação básica à medida que havia o êxodo rural, a mudança demográfica nos países, a industrialização e a urbanização – fenômeno que em muitos países ocorreu aproximadamente entre 1870 e 1930 – foi definir uma função política para a Educação. Esta foi considerada essencial para formar recursos humanos para o desenvolvimento nacional. Isso se desdobra em muitos componentes e possui um alcance cultural, político e ideológico que vai da capacitação da força de trabalho para a indústria ao amalgama cultural que deu sentido de nacionalidade aos povos.[14]

A vida urbana requer relações e sociabilidades muito diferentes da vida no campo. A universalização do ensino primário (acompanhado pela criação dos currículos e da formação das escolas capazes de formar as professoras para o nível primário, ou seja, as escolas normais) largamente desempenhou essa função na segunda metade do século XIX.

Apesar das insuficiências e problemas dessa formação primária (em muitos países a taxa de analfabetismo adulto permaneceu elevada apesar da universalização da educação primária), ela permaneceu dentro de ideias, instituições e contribuições positivas das tarefas do estado e da nação.[15]

Mas nos últimos anos, aproximadamente a partir da década de 1960, o discurso oficial de muitos países passa a enfatizar a ideia de *eficiência*. A defesa da eficiência conduziu à ideia de que não há mais sentido para Educação, sobretudo a educação pública. De fato, há uma enorme polifonia e somente um aparente consenso em torno da melhoria da Educação, da qualidade da educação, da necessidade de preparar crianças e jovens em termos de competências etc.[16]

Entretanto, quando nos debruçamos sobre o que defendem diferentes atores, descobrimos que há muitos interesses econômicos, competição desenfreada entre setores

[14] Apple (2006) narra as etapas da implementação da educação básica nos EUA. Mostra a combinação de fatores desde a criação da escolaridade elementar, a formação de professores, a seleção desses profissionais que foram encarregados de formar as novas gerações. De certo modo, denuncia o papel político e ideológico para disciplinar as novas gerações.

Tedesco (2012) revela a imitação e reprodução empreendidas na implementação da educação elementar em diferentes países da América Latina. Mostra que apesar das diferenças observáveis em países, tais como, Argentina, Bolívia, Brasil, Costa Rica e Uruguai, há traços políticos, ideológicos e culturais comuns aos diferentes países.

[15] Saviani (2010) mostra que há um conjunto de obstáculos que se interpõe para que seja criado e que funcione um sistema educacional no Brasil. A natureza desses problemas vai dos limites econômicos, a descontinuidade das políticas, certa desorganização filosófica e ideológica até a resistências legais e institucionais.

[16] Em entrevista publicada em 2006, William Pinar traz uma reflexão sobre a mudança de atitude do discurso político diante da Educação. Nos EUA, na campanha eleitoral de 1960 para presidência da república, John Kennedy usou a educação pública como símbolo de ansiedade nacional (e para sua vantagem política diante de Richard Nixon). Associou o lançamento do Sputnik a uma falha da educação pública. Depois da eleição, Kennedy fez uma reforma curricular e reduziu a liberdade intelectual dos professores de escolas públicas, ao mesmo tempo, alinhou o currículo da escola secundária às disciplinas acadêmicas. Os governos seguintes aumentaram os testes padronizados (Ver: PINAR, 2006).

econômicos (que muitas vezes impõem políticas aos países em claro conflito com interesses democráticos). É crescente a mudança de ideia de que a educação não é um direito, mas um serviço; isso se associa à transformação da escola em um negócio. O Brasil é um excelente exemplo da mudança e estreitamento curricular por causa do crescimento do papel de empresas privadas que obtêm lucro a partir da escola como um negócio.[17]

Diante disso, precisamos propor as seguintes perguntas: para que mudamos? Por que devemos selecionar certos conteúdos, atitudes como centrais para o desenvolvimento do currículo?[18]

Tedesco (2012) defende que existe no mundo uma forte corrente de opinião vinculada à justiça social. Estes educadores defendem que o que dá sentido à Educação é construir a justiça social, sociedades mais justas. Trata-se de um sentido ético e político capaz de mover os atores sociais.

Não há possibilidade de inclusão social sem educação de boa qualidade. Mas de que qualidade estamos falando? O capitalismo ligado ao conhecimento exclui a participação dos cidadãos porque os debates estão carregados de informações científicas e técnicas. Isso não estava posto 20-40 anos atrás. Portanto, Educação é condição necessária da justiça social, mas não é suficiente. Insistimos no ponto: os ***sem*** Educação estão excluídos da sociedade (sobretudo depois da revolução tecnológica a qual nos referimos neste texto).

Neste contexto precisamos tomar uma posição ética e política. Reivindicar uma sociedade mais justa não é um argumento científico. É um argumento político e ideológico. É a partir deste ponto de vista que passamos a defender a relevância das Ciências da Terra na atualidade.

A escola atual

Há um argumento que se tornou comum no início da década de 1970: não são as escolas que criaram as injustiças sociais, mas elas realizam uma ação sistemática para sua perpetuação. Lógico que isso encerra uma crítica radical à escola tomada como reprodutora das condições sociais. Na época, não havia dúvida sobre o papel dos operários como agentes sociais e

---

[17] Cunha (2017) mostra empreendimentos educacionais bem-sucedidos, bem como fracassos empresariais na educação, mas a resultante é um estreitamento curricular que se aproveita da falta de consenso sobre o significado da qualidade da escola pública.

[18] Goodson (2007) expõe um excelente exemplo de como os interesses políticos e ideológicos interferem nas tomadas de decisão curricular. Usa como exemplo exatamente as Ciências (a implantação dessa disciplina no Reino Unido no século XIX).

Lacreu (2014) apresenta as dificuldades para implementar a disciplina Geociências nos currículos da Argentina. Ao mesmo tempo, indica a contribuição desse campo do conhecimento para a formação da cidadania e como as pessoas passam a olhar o mundo, a natureza e o ambiente sob nova perspectiva a partir do uso dos conceitos geológicos.

econômicos relevantes nos países industrializados. Mas não eram claras as mudanças que estavam em curso na sociedade e na escola, nem seus vínculos com a Revolução tecnológica.[19] Defender uma Educação melhor é mudar essa situação. É reinterpretar e reformar radicalmente a escola, o currículo e o modo dos agentes educacionais atuarem. Isto é essencial na busca da justiça social.

O que percebemos nas escolas é um determinismo social perverso (e muitas pesquisas reforçam nossa percepção): a perpetuação da exclusão social. E este determinismo se manifesta nos resultados da aprendizagem. O desafio da Educação é romper com o ciclo de reprodução entre a pobreza e os baixos níveis de aprendizagem. Trata-se do argumento central de Tedesco (2012): a Educação de boa qualidade é necessária para setores sociais mais pobres.

Há uma implicação para a atitude dos professores: estes devem se comprometer com justiça social. Precisam garantir a aprendizagem voltada para melhorar os resultados de seus alunos.

A ruptura passa por muitas atitudes individuais e coletivas. Por exemplo, condenamos a injustiça, mas pomos nossos filhos nas escolas nas quais estão os melhores alunos.

A profissão de professor está associada a uma formação pedagógica. Que currículo defender? Não podemos perder de vista currículos e teorias pedagógicas. E devemos perguntar por que não mudamos estratégias pedagógicas, curriculares etc.. A primeira resposta parece lógica: lembramos dos obstáculos burocráticos. Mas não podemos esquecer que, mesmo países que mudaram seus sistemas políticos e econômicos, não mudaram os sistemas educativos, mantiveram a pedagogia tradicional (currículos e didática disciplinares, aulas dominadas por uma só voz etc.). Ou seja, é preciso lembrar a revolução tecnológica de nossos dias (cibernética, informacional, nuclear).

Uma constatação torna-se evidente: a revolução tecnológica parece que não chegou à escola. Talvez a última inovação tecnológica importante que atingiu o ensino tenha sido uma das implicações da Revolução Industrial: o quadro negro (introduzido na escola do século XIX com todo o aparato técnico que o acompanhou: o grupo escolar, a escola normal, o currículo por disciplinas).[20]

---

[19] Desde a década de 1970, circulou o texto demolidor de Althusser (1985) entre a intelectualidade crítica. Ajudou a catalisar a ideia de que a escola era meramente a reprodutora das diferenças e desigualdades sociais. Trata-se de um combate radical à escola e, de fato, outros textos expressaram ideias transformadoras que rejeitavam a instituição escolar. Na mesma época, uma voz foi radicalmente contra tal perspectiva e catalisou a defesa da escola: Demerval Saviani. Apesar desses conflitos é difícil ter atualmente um balanço claro dos efeitos desse movimento sobre o pensamento progressista e voltado para a justiça social diante da escola.

[20] Saviani (2009) assinala certa contradição que marca a formação de professores no Brasil desde as primeiras iniciativas de formar professores nas escolas normais. Mas, ao final, para formar professores se recorreu ao conteúdo nas escolas normais, ou seja, se aplicou o mesmo currículo adotado para as crianças. O que interessa chamar atenção é para a necessidade de refletir sobre o currículo para formar professores e que este precisa incluir a preparação para tratar dos problemas da Terra e do ambiente.

Precisamos abrir o debate que envolve teorias pedagógicas, políticas curriculares, ensino e aprendizagem. Isso traz inúmeras implicações para formação de professores.

Grupo Interdisciplinaridade no Ensino Básico por meio da Ciência do Sistema Terra

O que fazem professores e pesquisadores de um grupo dedicado a implementar o Ensino de Ciências da Terra na educação básica? Elegem temas que possam servir como eixos curriculares que possam combinar e entrelaçar as disciplinas tradicionais do ensino médio.

A cidade é tratada como objeto de estudo e de ensino, nela são identificados locais, trajetos, fenômenos que merecem deixar de ser comuns e desapercebidos para se tornarem extraordinários (ao ponto de poderem ser explorados pelo seu lado histórico, cultural, econômico) e, a partir daí, construir uma trajetória educativa que envolve professores e alunos do ensino básico em atividades investigativas para aclarar o que se passa naquele lugar. Isso propicia, de um lado, construir temas que integram o currículo, diminuem fronteiras disciplinares, criam espaços educativos inusitados (por exemplo, atividades de campo para ensinar Química ou Matemática), trata de ciclos e fluxos que interconectam dinâmicas naturais e sociais. De outro lado, alunos do ensino básico se envolvem em levantamentos, estudos e debates ao interagirem com suas famílias, moradores, técnicos municipais etc., enfim, alunos passam a ter voz no processo de construção do currículo. Em conjunto proporcionam uma aprendizagem mais crítica diante problemas comuns do cotidiano (condições da construção e ampliação das cidades, migração, abastecimento de água, preservação de floresta urbanas etc.).

Esta reflexão valorizou a ideia de que no ensino básico é relevante levar os alunos a compreender e descrever dinâmicas com seus caminhos, fluxos e intercâmbios. Isso ajuda a desenvolver raciocínios mais complexos do que aqueles que predominam no ensino básico (repetição e reconhecimento). É necessário descrever, comparar, discutir e aplicar ideias e conceitos sobre como funciona a natureza. É necessário examinar, discutir inter-relações sociedade e natureza. Precisamos ter em mente que tudo o que está a nossa volta (bens, mercadorias etc.) teve um caminho para chegar até nós (originado em transformações da natureza, que precisou de conhecimento e seguiu pelo trabalho humano) e, ainda, segue mudando o ambiente (gerando efeitos positivos e negativos).[21]

[21] O ensino das Ciências da Terra pode ser contextualizado pelo estudo do lugar e uma das suas marcas é contribuir para promover atividades de campo (atividades no espaço externo à sala de aula e ao laboratório). Muitas pesquisas oferecem sugestões sobre esses caminhos que abrem espaço para a integração curricular.

Shipley *et al.* (2017) mostram obstáculos para o desenvolvimento do ensino transdisciplinar. Isso acha-se vinculado às políticas curriculares que regem a educação básica. Diante disso, o ensino de Ciências da Terra pode se constituir como um eixo curricular para educação básica, bem como para formação de professores. Tal abordagem

Estes raciocínios criam a possibilidade de se indagar sobre o que há a nossa volta, de se perguntar sobre a tomada de atitude diante dos desafios do presente e do futuro, de criticar, segundo um ponto de vista definido, os caminhos que estão sendo tomados pela sociedade. Trata-se de um processo que é a base de uma alfabetização ambiental, ou seja, uma relação holística com a natureza.

Em termos resumidos, este olhar para a natureza a partir das Ciências da Terra procura toda a cadeia de passos, etapas, dinâmicas naturais e sociais que são encadeados na construção do mundo que está a nossa volta e, ao mesmo tempo, rompe com um privilégio comum dos raciocínios e reflexões que usualmente consideram e sobrevalorizam o consumo de bens e serviços. Por exemplo, se comemos batatas fritas em uma rede de lanchonetes, devemos perguntar: onde e quem plantou as batatas? Que mudanças fundiárias foram necessárias para este plantio e produção? Quais foram as implicações sociais, demográficas e urbanas da concentração da terra para produzir as batatas? Pessoas que perderam suas terras e o que fazem e como vivem depois que migraram para a cidade? Quais são as implicações da monocultura da batata para a indústria de insumos agrícolas, para a taxa de erosão do solo e como isso traz benefícios e custos para continuar comendo batatas?[22]

Conhecer o ambiente acha-se associado à história da Terra

Tudo o que está a nossa volta é o resultado de muitas transformações ambientais e do modo como se combinaram fluxos de energia e matéria ao longo da história da natureza. Ao ensinar Ciências da Terra notamos mudanças de atitude das pessoas. Estas passam a olhar o mundo a sua volta de modo diferente. São comuns as declarações de quem começa a perceber a

---

integradora pode guiar polítcas microcurriculares voltadas para explorar conceitos relevantes que caracterizam a abordagem dos estudos da Terra e, ao mesmo tempo, promover estudos ambientais que tratam do local e da cidade. Semken *et al.* (2017) reúnem diversos elementos que dizem respeito ao ensino baseado no lugar. Assinalam que sua importância para as Ciências da Terra se acha ligada a práticas educacionais cujos temas e conceitos partem do que é familiar aos estudantes e possibilitam relacionar ciências naturais e experimentais a outros modos de conhecer. Tudo isso, argumentam, atribui relevância e contexto para conceitos e práticas universais.

O trabalho de campo tem atributos que permitem desenvolver uma atividade educacional alternativa que busca uma interpenetração dos campos de saber, possibilitando reconhecer a totalidade pela pluridimensionalidade das feições e dos fenômenos estudados (FANTINEL, 2000). A mesma autora admite que o trabalho de campo carrega atributos que permitem desenvolver uma atividade educacional que se afaste da compartimentalização dos campos de saber, e que busque a interpenetração das fronteiras científicas, permitindo reconhecer a totalidade pela pluridimensionalidade das feições e fenômenos estudados, sendo, então, o campo, o local propício para a discussão de questões comportamentais em uma perspectiva de ensino–aprendizagem com princípios solidários, de companheirismo e de compromisso ambiental. Segundo Fantinel (2000), na atividade de campo o aluno transcende a observação e descrição do meio, e a conotação da atividade está relacionada aos objetivos educacionais propostos pelo ensino.

[22] Ver: APPLE, M. Educação, identidade e batatas fritas baratas. In: APPLE, M. *Política cultural e educação*. Tradução Maria José do Amaral Ferreira. São Paulo: Cortez, 2000. p. 25-52.

drenagem urbana (antes escondida e só percebida no dia da enchente), cortes de estrada passam a representar sinais da mudança ambiental etc.

Mas um ponto é especialmente estratégico nesta mudança de atitude: é passar a compreender que o momento presente, o estado atual de organização do ambiente é um instante na mutante história da natureza. Isto é chave porque implica mudar o modo como o homem se coloca diante do mundo. O ser humano que conhece a história da Terra muda seu olhar diante das coisas do mundo, bem como diante das coisas da natureza.

A guisa de conclusão: mudando o modo de ver o mundo

Um depoimento pessoal do primeiro autor deste capítulo ajuda a esclarecer como a história da natureza ajuda a formar uma ideia diferente do mundo.

Passei minha vida vendo intervenções no rio que cruzava minha cidade. Cresci em São Paulo e durante anos seguidos assisti o desassoreamento do Rio Tietê no trecho que atravessa Vila Guilherme, Vila Maria e o centro da cidade. O canal do rio permanentemente era desassoreado.

Ao longo de algumas dezenas de anos, o canal foi retificado, aprofundado e alargado. O rio foi posto dentro de galeria a céu aberto.

Na universidade, aprendi que essas intervenções tinham começado na década de 1910. E o que vi desde o início da minha vida: nunca pararam. E praticamente em todas as cheias, havia (e há) enchentes que paralisam a cidade. É quase uma sina: entre janeiro e março um ou dois dias são perdidos com a cidade paralisada diante da enchente.

Mas aprendi outra coisa na universidade. Onde eu estudava havia um modelo do rio Tietê. O Departamento de Hidráulica possuía um modelo que ocupava uma área de quase 1.000 m^2. Nele se podia simular diferentes vazões, testar os efeitos de obras (barragens, retificações etc.), definir a vazão da época de seca, da época de cheia. E o ponto chave: tanto o modelo, quanto as obras consideravam o estado atual do rio. Portanto desprezavam a história da natureza.

O nível canal do rio está perto dos 720m no trecho que corta a cidade. Há um eixo com quase 30km de comprimento, neste trecho o desnível é de poucos metros (da barra do Baquirivu Guaçu a 722m até a foz do Rio Pinheiros a 718m). O clima é marcado por estação chuvosa (na média, em 4 meses, chove mais de 80% do ano) e são comuns as tempestades (em uma chuva de 1h30min pode cair mais de 80mm).

Isso tudo gerou um perfil de equilíbrio do rio: o rio é limitado por uma soleira de 716m e muito lentamente aprofunda o canal (no trecho seguinte, o rio cai para nível de base de 640m).

Ou seja, tomando a questão sob outro ângulo, podemos trazer outros elementos para análise desta situação: as águas do Tietê se espalham a milhares de anos em uma área que era só passagem dos índios. Há sedimentos espalhados de cheias anteriores até cerca de 5km de distância do eixo canal (toda uma área plana formada por sucessivos depósitos deixados pelo próprio rio, as planícies perto de 719 a 721m de altitude são sujeitas a inundações anuais). Um desnível tão baixo conduz à acumulação de sedimentos e assoreamento dos canais.

Em termos resumidos: o problema não está no canal. O rio é muito largo em alguns locais (hoje largamente ocupados pela malha urbana).

Uma decorrência chave é: não é o caso de se perguntar qual é a probabilidade das águas extravasarem o canal e inundarem a cidade. Ora, isso ocorre todos os anos, durante os últimos milhares de anos. Mas isso traz uma implicação importante em termos de obras e de como se relacionar com as inundações: intervenções no canal do rio podem ser necessárias, mas não vão mudar as enchentes de cada ano.

Nosso ponto é: se levamos em conta a história da natureza passamos a considerar efeitos de ações (tomadas de decisão) para prever como a cidade vai ser nos próximos 50-80 anos e como ela vai se relacionar com seu rio.

Esse exemplo pessoal de como a concepção de natureza se altera, quando consideramos a história da natureza e da Terra, nos alerta para pensar no alcance e no significado dessas ideias. De fato, há interferências na economia, na política e na cultura.

Podemos construir um primeiro argumento a partir da economia e da agricultura. Sabemos que a produção de batata implica aceleração da erosão. As variáveis (e a especulação) envolvidas para definir o preço da batata (bem como de outros produtos, milho ou soja), não levam em conta que todo ano 3-4mm de solo são removidos por erosão.

Isso é significativo em 60-100 anos e poderia ser uma taxa posta no preço desses bens se levássemos em conta o tempo. Manter a perspectiva limitada ao homem econômico e às variações de preço determinadas pelo mercado de commodities encobre transformações importantes da natureza com alcance na vida das próximas gerações.

Há também implicações culturais. Todos os dias quando vou para a Universidade lembro da mudança climática. Lembro que em Campinas há abundante evidência dessas mudanças: pensemos nos últimos 8.000 anos, ou nos últimos 300 milhões de anos. Em muitos locais da região, há registros de depósitos glaciais, mas também há depósitos de carvão – uma evidência indica um efeito estufa bem menos intenso do que o de hoje, o outro mostra um efeito estufa bem mais intenso do que o atual, ou seja, isso revela que a única coisa constante no clima é sua flutuação entre períodos mais frios e mais quentes.

O clima mudou no passado e vai continuar mudando, mas o aspecto notável é que podemos imaginar como era o lugar em que vivemos hoje, um ambiente profundamente distinto do que conhecemos: uma sucessão de avanços e regressos do mar, uma sucessão de geleiras e desertos quentes.

Uma visão dinâmica da Terra e da natureza devem fazer parte da formação da cidadania. Como Cervato e Frodeman (2014) mostram, isso traz implicações para pensar a economia, a tomada de decisão e muda a percepção cultural das pessoas. Por isso, se constituem como um direito e, portanto, devem fazer parte da formação das crianças, bem como das professoras das crianças.

Há um enorme débito que precisa ser enfrentado pelo currículo e especialmente pelo ensino de Ciências.

Referências

ALBRITTON JUNIOR, Claude C. (Ed.). *The fabric of geology*. Stanford: Freeman, Cooper & Company, 1963.

ALTHUSSER, Louis. *Aparelhos ideológicos de estado:* nota sobre os aparelhos ideológicos de estado. 2. ed. Introdução critica de J. A. Guilhon Albuquerque. Tradução por Walter Jose Evangelista, Maria Laura Viveiros de Castro. Rio de Janeiro, RJ: Graal, 1985.

AMARAL, Ivan Amorosino do. Ensino de geologia introdutória: raízes e desdobramentos da mudança curricular em 1973 na USP. *Terrae Didatica,* v. 10, n. 3. p.161-170, 2014.

ANGUITA, Francisco. Geología y ciencias de la tierra: etimología y un poco de historia. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, v. 4, n. 3, p.177-180, 1996.
APPLE, M. Educação, identidade e batatas fritas baratas. *In:* APPLE, M. *Política cultural e educação.* Tradução Maria José do Amaral Ferreira. São Paulo: Cortez, 2000. p. 25-52

APPLE, Michael. *Ideologia e currículo.* 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

CERVATO, Cinzia; FRODEMAN, Robert. A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. *Terrae Didatica*, v. 10, n. 1, p. 67-79, 2014.

COLLINGWOOD, Robin George. *Idea de la naturaleza.* 2. ed. Tradução e nota preliminar por Eugenio Ímaz. México: Fundo de Cultura Económica, 2006.

CUNHA, Luiz Antônio. Ensino médio: atalho para o passado. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 38, n. 139, p. 373-384, 2017.

EARLEY SR., Joseph E. A New 'Idea of Nature' for Chemical Education. *Science and Education*, v. 22, n. 7, p. 1775-1786, 2013.

FANTINEL, Lucia Maria. *O ensino de mapeamento geológico no Centro de Geologia Eshwege, Diamantina - MG:* análise de três décadas de práticas de campo (1970-2000). Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

FRODEMAN, Robert. Philosophy in the field. *In:* FOLTZ, Bruce V.; FRODEMAN, Robert (Ed.). *Rethinking nature: essays in environmental philosophy*. Bloomington, IN: Indiana University Press, 2004. p. 149-164.

FRODEMAN, Robert. O raciocínio geológico: a Geologia como uma ciência interpretativa e histórica. *Terrae Didatica*, v. 6, n. 2, p. 85-99, 2010.

GOODSON, Ivor. Currículo, narrativa e o futuro social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 35, p. 241-252, 2007.

LACREU, Hector Luis. Aciertos, distorsiones y falacias en la enseñanza de las ciencias naturales de la educación secundaria obligatoria de Argentina. *Terrae Didatica*, v. 10, n. 3, p. 217-226, 2014.

PINAR, William. Pensamento e política curricular: entrevista com William Pinar. In: LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. (org.). *Políticas de currículo em múltiplos contextos*. São Paulo: Cortez, 2006. p. 13-37.

POTAPOVA, Marina S. Geologia como uma ciência histórica da natureza. *Terrae Didatica*, v. 3, n. 1, p. 86-90, 2008.

RIBEIRO, Darcy. *O processo civilizatório:* etapas da evolução sociocultural. Rio de Janeiro, RJ: Civilização Brasileira, 1968.

ROSSI, Paolo. *The dark abyss of time:* the history of the Earth and the history of nations from Hooke to Vico. Tradução por Lydia G. Cochrange. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.

RUDWICK, Martin J.S. *Bursting the limits of time:* the reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

SAVIANI, Demerval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SAVIANI, Demerval. Sistema nacional de educação articulado ao Plano Nacional de Educação. *Revista Brasileira de Educação*, v. 15, n. 44, p. 80-412, 2010.

SEMKEN, S. *et al.* Place-Based Education in Geoscience: Theory, Research, Practice, and Assessment. *Journal of Geosciences Education*, v. 65, n. 4, p. 542 562, 2017.

SHIPLEY, Thomas F. et al. Transdisciplinary Science Education Research and Practice: Opportunities for GER in a Developing STEM Discipline-Based Education Research Alliance (DBER-A). *Journal of Geosciences Education*, v. 65, n. 4, p. 354-362, 2017.

TEDESCO, Juan Carlos. *Educación y justicia social en América Latina.* Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional de San Martín, 2012.

VARGAS, Milton. *A história da matematização da natureza.* São Paulo: ABGE, 2015.

Capítulo 5

Horta escolar como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental

Kely Cristina Enisweler

Vilmar Malacarne

Introdução

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96) compreende a Educação Básica a partir de três etapas: a Educação Infantil, o Ensino Fundamental: anos iniciais (1º a 5º ano) e Ensino Fundamental: anos finais (6º a 9º ano) e o Ensino Médio (BRASIL, 1996). Nesse trabalho, iremos focar nossa atenção no Ensino Fundamental - anos iniciais, etapa essa em que a criança inicia seu processo de compreensão dos ambientes naturais, sociais, políticos e tecnológicos. Nesse contexto das "[...] séries iniciais [é] que a criança constrói seus conceitos e apreende de modo mais significativo o ambiente que as rodeia, através da apropriação e compreensão dos significados apresentados mediante o ensino de Ciências" (LORENZETTI, 2005, p. 2).

Por esse motivo, esse estudo objetiva discutir a necessidade de um ensino que não esteja apenas limitado a leituras e exercícios. Para isso, propõe-se a **horta escolar** como uma ferramenta pedagógica e dinâmica no desenvolvimento de aulas de Ciências. Tal indicação se dá pois acreditamos que o ensino precisa ser criativo para levar a criança a despertar a curiosidade e o espírito de investigação, possibilitando assim uma maior facilidade e assimilação do conhecimento científico.

A criança tem como uma das suas características a curiosidade, por isso a necessidade de estimular um ensino de Ciências a partir da "[...] utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais [...], que desperte o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro" (BRASIL, 1998, p. 27). Essas propostas devem proporcionar uma formação de saberes tecnológicos e científicos, preparando o aluno para atuar como cidadão crítico na sociedade.

O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem como um dos seus objetivos levar a criança a explorar o ambiente a sua volta, seja ele social ou natural, através de uma participação ativa dos alunos no processo de construção do conhecimento. Para Delizoicov

e Slongo (2011), é fundamental que o ensino seja desejado pelo aluno e não colocado como uma obrigação. Tal condição intenciona que os alunos sejam "[...] construtores ativos e não seres reativos, e pelo fato dos professores realmente se ocuparem de *ensinar-lhes* a construir conhecimentos" (MAURI, 2004, p. 87, grifo do autor).

De acordo com Mendes (2010, p. 9), nos anos iniciais do Ensino Fundamental e na Educação Infantil o ensino de Ciências tem fundamental importância "[...] para compreensão de que a Ciência faz parte da vida cotidiana e interfere diretamente na sociedade", porisso a importância de trabalhar em sala conteúdos relacionados com os conhecimentos prévios dos alunos e da sua realidade.

Nesse intento, buscamos apresentar a horta escolar como uma ferramenta pedagógica para o ensino de Ciência nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois consideramos esse espaço como uma oportunidade de o aluno desenvolver atividades práticas interligadas com os conteúdos científicos e os seus conhecimentos prévios. A horta é considerada como um laboratório vivo, um espaço possível de realizar diversas atividades e de vários conteúdos, sendo possível acompanhar o desenvolvimento de variados processos de modificação do ambiente.

A horta escolar como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências

A palavra horta tem origem do latim, sendo que "horto" significa pequenos espaços que cultivam plantas. No entanto, entendemos que esse ambiente não é apenas para cultivar plantas, mas, quando usado de maneira adequada, é uma importante ferramenta pedagógica.

No contexto escolar, consideramos três modalidades de hortas: as hortas pedagógicas, com a finalidade de intercalar os conteúdos escolares tendo a horta como eixo organizador; as hortas de produção, para fins de complementar o cardápio escolar; e as hortas mistas, no intuito de desenvolver o plano pedagógico de auxílio na nutrição dos alunos.

Segundo Fernandes (2009), com esse espaço podemos alcançar objetivos como: aprendizagem dinâmica, interligando o conhecimento teórico com o prático, atividades ecológicas, melhoramento na merenda escolar, incentivo de produção familiar, produtos sem o contágio de agrotóxicos, maior envolvimento dos alunos entre outros.

Ao nos dispormos a investigar esse espaço para o desenvolvimento do ensino de Ciências, primeiramente consideramos que a horta pode e deve ser trabalhada de maneira interdisciplinar, envolvendo todas as disciplinas do currículo, porém, no que tange ao ensino de Ciências, podemos considerar que neste lugar se possa implementar um ensino prático, dinâmico, criativo e ativo, onde as aulas passam a não ser apenas baseadas no livro didático. Krasilchik (2008) considera que as aulas práticas de Ciências têm um forte potencial para o desenvolvimento de investigações, experimentações, resoluções de problemas, dentre outras características de ensino

prático. Nesta mesma perspectiva, consideramos a facilidade do professor em trabalhar diferentes conteúdos do ensino de Ciências, relacionando-os com o espaço destinado à horta escolar.

Mas, para que seja possível desenvolver essas diferentes habilidades, é importante conhecermos os diferentes tipos de hortas, para que a falta de espaço na escola não seja um empecilho para sua implantação. A mais conhecida de todas é a horta convencional, tradicionalmente é um espaço adequado ao plantio de verduras e legumes e que receba a luz do sol. Elas podem ser organizadas na "[...] orientação norte-sul para receberem sol na maior parte do dia e, nas áreas com declividade, os canteiros devem ser organizados segundo a curva de nível. Nunca implantá-las na direção de descida desses locais" (FERNANDES, 2009, p. 22).

Esse modelo de horta requer um espaço abrangente, que muitas escolas não dispõem, porisso uma alternativa seria a elaboração da mini horta ou horta suspensa. Nestes casos, um modelo bastante conhecido são as hortas em garrafas PET, contudo estas requerem "[...] cuidados e manutenção, é decorativa e deixa um aroma agradável na escola. Embora seja uma horta compacta, seus produtos podem ser consumidos, aproveitando-os na merenda escolar" (SOUZA, 2013, p. 18).

Outra possibilidade é a horta hidropônica, que é um modelo que "[...] consiste em obter hortaliças, principalmente as folhosas, em recipientes especiais contendo substratos, imersos em água e enriquecidos com nutrientes" (FERNANDES, 2009, p. 30). Estas devem, contudo, receber a luz do sol no mínimo por 6 horas diárias.

A implantação de uma horta na escola pode até ser considerada como uma atividade cansativa e trabalhosa, principalmente em tempos em que o professor precisa dar conta de passar o conteúdo, participar das diferentes atividades da escola e tantas outras funções. Porém, para que haja um diferencial no ensino, precisa-se de algo novo, que não seja apenas um ensino tradicional, onde o aluno apenas receba as informações passivamente (FREIRE, 2007) e, desta forma, talvez mereça a atenção e o envolvimento da comunidade escolar.

Reafirmando que a horta escolar pode ser utilizada como uma ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que se soma a outras possibilidades, como laboratórios, espaços não formais, sistemas computacionais etc., esta prática permite desenvolver processos formativos para além da sala de aula. Na mesma perspectiva, autores como Malacarne e Strieder (2009, p. 76) consideram que o ensino de Ciências não pode estar limitado à "[...] leitura ou realização de exercícios propostos pelo livro didático que, por melhor que seja produzido, pouco contribui para um primeiro contato atraente da criança com o mundo dinâmico da Ciência". Nesse sentido, o ensino deve ter como atributo o estímulo da curiosidade, característica essa do aluno dos anos iniciais, além do desenvolvimento

dos aspectos cognitivos, físicos e emocionais da criança, sendo esses mediados sobre orientação do professor no contexto escolar.

Para tal empreitada, há a necessidade de abordamos um ensino que integre "[...] a utilização de observações, experimentação, jogos, diferentes fontes textuais [...], que desperte o interesse dos estudantes pelos conteúdos e conferem sentidos à natureza e à ciência que não são possíveis ao se estudar Ciências Naturais apenas em um livro" (BRASIL, 1998, p. 27). Para isso acontecer o professor precisa estar preparado, buscando formas de como irá lidar com múltiplas situações no contexto escolar.

No entanto, Fumagalli (1998, p. 15) aponta que no cotidiano escolar "[...] o conhecimento científico e tecnológico é subestimado [...], seu ensino ocupa um lugar residual, principalmente nas primeiras e segundas séries nas quais chega a ser incidental" o ensinar Ciências. Porém o que se espera, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, é que a Ciência seja mostrada:

> [...] como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações, para reconhecer o homem como parte do universo e como indivíduo, é a meta que se propõe para o ensino da área na escola fundamental. A apropriação de seus conceitos e procedimentos pode contribuir para o questionamento do que se vê e ouve, para a ampliação das explicações acerca dos fenômenos da natureza, para a compreensão e valoração dos modos de intervir na natureza e de utilizar seus recursos, para a compreensão dos recursos tecnológicos que realizam essas mediações, para a reflexão sobre questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia (BRASIL, 1997, p. 21-22).

Se concordarmos que é compromisso da escola proporcionar uma formação de saberes científicos para que esse aluno esteja preparado para atuar no mundo atual, o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental é um dos saberes que permite que a criança explore o ambiente ao seu redor, sendo ele social ou natural. É importante consideramos, sobretudo no 1º e 2º ano do Ensino Fundamental, que o ensino de Ciências deva estar moldado em uma estrutura mais lúdica, mas sem prejuízos nos conteúdos científicos, para que os alunos realmente façam parte do processo de construção do conhecimento.

O ensino de Ciências deve ser introduzido nos anos iniciais de maneira que leve o aluno a ter uma visão transformadora, onde o aluno é direcionado a buscar explicações coerentes sobre a Ciência, levando-o a situações de questionamentos, perguntas, problemáticas que levem a construção do conhecimento científico, buscando "[...] desenvolver conteúdos dentro do mundo físico em que o aluno de anos iniciais vive e brinca, os quais possam ser trabalhados, permitindo que novos conhecimentos possam ser adquiridos" (GOLDSCHMIDT, 2012, p. 24). Assim, a

criança precisa construir conhecimentos que estejam ligados ao seu cotidiano, isso facilitará a sua aprendizagem. Ainda segundo a autora, o ensino de Ciências nos anos iniciais, necessita:

> [...] permitir ao aluno a compreensão do conhecimento científico, não como verdade única e inquestionável, mas como saber que lhe permita ampliar as suas concepções prévias com conhecimentos científicos, tornando importante a ampliação de metodologias apropriadas e motivadoras (GOLDSCHMIDT, 2012, p. 24-25).

Em consonância com tudo isso, reafirmamos a necessidade de aulas dinâmicas e práticas, para estimular o gosto das crianças pela Ciência e, para isso, o professor precisa buscar novos conhecimentos e alternativas para ministrar sua aula, mesmo diante das dificuldades encontradas no contexto escolar. De qualquer forma, e mesmo indicando o uso pedagógico da horta escolar, cabe aqui o questionamento: como trabalhar com a horta escolar, se essa é indicada como uma possibilidade de atividade no ensino de Ciências? Para tanto e no sentido de indicar algumas luzes para isso, buscaremos apresentar atividades que já foram desenvolvidas no espaço da horta e que contribuíram para a aprendizagem em Ciências.

Atividades com a horta no ensino de Ciências em contexto escolar

As atividades escolares têm como objetivo criar situações de aprendizagem e desenvolvimento, para isso elas precisam ser bem elaboradas e organizadas pelo professor. Atividades práticas requerem maior empenho e estudo por parte do educador, porém os resultados tendem a ser melhores, principalmente se devidamente preparados, pela sua natureza prática – algo que geralmente chama mais atenção da geração atual.

Segundo Andrade e Massabni (2011, p. 836), se "[...] o professor valoriza as atividades práticas e acredita que elas são determinantes para a aprendizagem de Ciências, possivelmente buscará meios de desenvolvê-las na escola e de superar eventuais obstáculos". Assim, o desenvolvimento das aulas práticas permite que o conhecimento teórico seja experimentado e testado.

Para Tardif (2008), os professores estão acomodados em um modelo de ações tradicionais de ensino, porém entendemos que as dificuldades encontradas nas escolas são diversas, a falta de recursos financeiro e humano, a carência, a cobrança dos conteúdos, entre outras razões que desmotivam o professor a realizar atividades diferenciadas. Mas, mesmo diante desse cenário, corroboramos com Andrade e Massabni (2011, p. 837) ao afirmarem que:

> [...] as atividades práticas devem estar situadas em um contexto de ensino e aprendizagem em que se desenvolvem tarefas de compreensão, interpretação e reflexão. Quando em um ensino menos diretivo, as atividades práticas podem envolver os alunos em todas as fases, até no planejamento experimental, tendo um caráter investigativo ao incentivar a elaboração e criação de hipóteses, de estratégias e de soluções para problemas. Esta forma de utilizar e compreender as atividades práticas questiona o uso da prática descontextualizada e reprodutiva, tornando-se momento de aprendizagem repleto de raciocínio e criação.

Assim, considerando a importância das aulas práticas e o uso da horta como ferramenta pedagógica, listamos abaixo algumas atividades[23] desenvolvidas nesse espaço no ensino de Ciências.

Pazinatto (2017) descreve, no trabalho "Horta na escola: cultivando valores e saberes", uma sequência de atividades desenvolvidas no 2º ano do Ensino Fundamental, nas disciplinas de **Ciências** e Inglês. Segundo o autor, essa atividade teve como objetivos aproximar os alunos da natureza, desenvolver um trabalho diferenciado de maneira divertida e prazerosa, estimular a alimentação saudável, além do respeito e cuidado que devemos ter com a natureza (Quadro 1).

Quadro 1. Atividade desenvolvida por Pazinatto (2017).

Etapas	Desenvolvimento
1º momento	Aulas sobre as plantas e suas funções.
2º momento	Aulas práticas: contato com o solo, textura, como preparar o solo para receber o plantio das plantas, a importância de uma boa adubação, o uso de folhas seca para cobrir a adução.
3º momento	Ao se depararem com uma lagarta, os alunos "[...] construíram um 'lagartário' para ela morar, e por duas semanas acompanharam sua transformação até ela virar uma mariposa" (PAZINATTO, 2017, s/p).

Nessa atividade podemos observar, primeiramente, a importância do contato das crianças com a terra, com o natural. Hoje em dia "As cidades estão cada vez mais longe do meio natural e, por sua vez, os ciclos da natureza são longos, lentos e pouco cotidianos" (KAUFMAN; SERAFINI, 1998, p. 153) para nossos alunos de escolas urbanas. No que tange ao ensino de Ciências, verificamos o uso do solo e sua modificação pela adubação, como conteúdo da disciplina, além de acompanhar o desenvolvimento da planta e do processo de transformação da lagarta. Atividades como essa aproximam o aluno do concreto, podendo esses fazerem comparações do conhecimento científico e do conhecimento do cotidiano.

[23] Essas atividades são recorte de trabalhos já realizados e têm seus resultados apresentados pelos autores.

Além dessa atividade, no texto "Plantando consciências: atividades com horta escolar", de Coelho e Comar (2010), encontramos a abordagem de três temas da disciplina de **Ciências** em turmas do 5º e 6º ano do Ensino Fundamental. Os temas foram: tipos de composição do solo, construção da horta escolar e classificação e composição nutricional de hortaliças (Quadro 2).

Quadro 2. Atividade desenvolvida por Coelho e Comar (2010).

Etapas	Desenvolvimento
Tipos de solo	Inicialmente os professores trabalharam com um texto teórico sobre os seguintes temas: "[...] a formação do solo, camadas da terra, composição do solo, camadas e horizontes do solo, subsolo e tipos e características de solo no Brasil" (p. 7), além da resolução de exercícios com objetivo de assimilar o conteúdo.
Construção da horta escolar	Esse momento foi destinado para construção do solo, iniciando com uma "[...] aula peripatética no pátio da escola com a finalidade de interagir com os elementos que seriam fundamentais para a construção da horta, especificamente, o solo adequado, o clima e os tipos de hortaliças a serem cultivadas" (p. 8). Os professores também trabalharam textos sobre as hortaliças e solos com objetivo de apresentar conceitos científicos e os conhecimentos necessários para construção da horta. Também foram desenvolvidas atividades no laboratório de informática a partir do software Jclic, no qual é possível elaborar "[...] quebra-cabeças, jogos de memória, associações de imagens a informações, preenchimento de lacunas no texto, cata-palavras e palavras cruzadas" sobre o tema estudado (p. 10). E, finalmente, após a construção do conhecimento científico, houve a construção da horta, onde "Os estudantes foram divididos em grupos, cada um responsável pelo cultivo de uma hortaliça. A semeadura foi realizada em canteiros previamente preparados e adubados. Foram utilizadas sementes compradas em envelopes e também sementes obtidas do fruto de tomate maduro. Cada equipe semeou um canteiro e fixou uma placa de identificação da referida hortaliça" (p. 11).
Classificação e composição nutricional de hortaliças	Nessa etapa o destaque foi para a alimentação saudável e o bom hábito de consumir verduras, permitindo explorar temas como: "principais formas e fontes de nutrientes, especificamente, as proteínas, os carboidratos, os lipídios, as vitaminas e os sais minerais" (p. 15). Os alunos também construíram cartazes com explicações sobre determinadas hortaliças, os quais foram expostos a toda escola.

Nesse trabalho percebemos uma dinâmica de atividades na aula de Ciências e a possibilidade de explorar vários conteúdos unindo a teoria com a prática. Os professores frisam a importância da manutenção da horta pelos alunos, desenvolvendo atividades de responsabilidade de "[...] alunos autônomos, que saibam pensar, tomar suas próprias decisões e estudar sozinhos, é um dos objetivos do ensino [...]" (CARVALHO, 2003, p. 9) e do educador.

Barbosa (2009), no caderno pedagógico "A horta escolar dinamizando o currículo da escola", também apresenta inúmeras atividades com o espaço destinado a horta, incluída a

atividade: produzindo a composteira. Para a autora é possível interligar assuntos como a coleta seletiva de resíduos sólidos e a cadeia alimentar com a produção da composteira (Quadro 3).

Quadro 3. Atividade desenvolvida por Barbosa (2009).

Etapas	Desenvolvimento
1º momento	Escolha de um local com sombra para a composteira.
2º momento	Construção da composteira com materiais de sobra de tronco e madeiras.
3º momento	Separação na coleta seletiva.
4º momento	Após o preenchimento da composteira, cobrir o material com folhas, serragem ou gramas.

Segundo a autora, quando acontece o processo de decomposição na compostagem, é possível articular conteúdos do ensino de Ciências com esse processo, pois "A decomposição adequada resultará no aumento de temperatura do material [...]. Na medida em que os agentes decompositores vão trabalhando o volume vai diminuindo" formando um material composto para ser usado (BARBOSA, 2009, p. 85). A autora ainda sugere a anotação em tabelas dos fatores determinantes na variação do processo de compostagem.

Em meio a estas atividades, compreende-se que os conteúdos e ações do cotidiano devem ser trabalhos de maneira articulada na escola. Atividades como essas promovem a cidadania, a partir do momento em que provocamos em nossos alunos a necessidade de serem agentes multiplicadores de ações concretas, como o processo seletivo do lixo.

Fagundes e Pinheiro (2013), em outro trabalho que apresenta atividades com este mesmo fim, abordam como trabalhar temas do cotidiano do aluno em sala de aula, incluindo o uso da horta escolar (Quadro 4).

Quadro 4. Atividade desenvolvida por Fagundes e Pinheiro (2013).

Etapas	Desenvolvimento
Implantação da horta e acompanhamento das plantas	Abordagem de conteúdos como "[...]matéria prima e energia, as plantas precisam de água para viver, solo, relação do homem com o meio ambiente" (p. 42).
Estimulo para uma alimentação saudável	Foi possível trabalhar conteúdos como: "alimentos naturais, classificação dos vegetais, vegetais como fonte de alimento" (Idem).

Aqui as autoras priorizam a exposição de conteúdos do ensino de Ciências, associando-os ao espaço destinado a horta, porém sem muita atividade prática na horta. No entanto, quando as

turmas de alunos são muito grandes e não for possível desdobrá-las, uma alternativa poderia ser essa atividade, onde há apenas a associação dos conteúdos com a horta.

Autores como Silveira Filho e Silveira (2015) também descrevem o espaço da horta como uma oportunidade para as crianças entenderem o cuidado que se deve ter com pequenos animais e com as plantas, usando o espaço como um laboratório para as aulas de Ciências (Quadro 5).

Quadro 5. Atividade desenvolvida por Silveira Filho e Silveira (2015).

Etapas	Desenvolvimento
Construção da horta orgânica na escola	Durante essa construção, os autores destacam que trabalharam conteúdos como: "[...] preparo do solo, plantio, formação de mudas, transplantio, tratos culturais, irrigação, colheita, a compostagem e o minhocário – construíram os experimentos vivos das aulas de ciências" (p. 2).

Nessa atividade, os autores não destacam detalhadamente o processo de construção da horta com a associação dos conteúdos, mas ressaltam como um ponto positivo o trabalho coletivo, onde os alunos perceberam que, para que tivessem bons resultados, precisariam trabalhar em grupo. "Com a construção das aulas práticas, isto foi melhorando, os laços afetivos entre os alunos foram fortalecidos, bem como o envolvimento deles nas outras disciplinas", levando a melhor discussão sobre os conteúdos trabalhados no ensino de Ciências (SILVEIRA FILHO; SILVEIRA, 2015, p. 4).

Paralelo às atividades descritas, há a necessidade do espaço e da construção da horta. Por vezes, a implementação de uma horta no ambiente escolar parece algo dificultoso e de difícil realização, seja pela falta de recursos ou de informações sobre como construir esse espaço. Porém, pode-se aproveitar materiais que sobram da escola para adubação e preparo dos canteiros, ou seja, não são necessários investimentos absurdos. Quanto ao como fazer, pode-se encontrar diversas matérias disponíveis na internet com várias orientações.

Para implantar a horta na escola de Ensino Fundamental, primeiramente se requer que esta ideia seja aceita pela comunidade escolar, principalmente pelos professores, pois esses serão os grandes responsáveis pelo desenvolvimento dessa atividade e incentivadores da participação dos alunos. A horta deve ser implantada em local que receba a luz do sol, com pouco trânsito de pessoas e com água disponível. Em seguida é o momento de preparar a terra para plantar as verduras; com adubação e, se necessário, corrigir[24] o solo de acordo com a necessidade da terra.

Após esse preparo, inicia-se o plantio. Para isso Hamerschmidt (2014) apresenta duas tabelas de aspectos importantes a serem observados antes do plantio, dados esses que podem ser fonte de pesquisa realizada pelos próprios alunos.

[24] Análise por um agrônomo do solo para saber a necessidade de uso de calcário.

Figura 1. Tabela referente ao período de plantio de hortaliças.

Tabela 1 - Espaçamento, densidade, época de plantio e ciclo de hortaliças transplantadas.

HORTALIÇAS	ESPAÇAMENTO ENTRE PÉS EM CENTÍMETROS	GERMI-NAÇÃO (DIAS)	COM UM GRAMA DE SEMENTE PLANTA-SE	MESES PRÓPRIOS PARA PLANTIO	DIAS DE DEMORA PARA COLHER
Alface	30 x 30	6	2m²	ano todo	70
Agrião	20 x 20	7	3m²	mar./ago.	60
Almeirão	30 x 15	8	2m²	ano todo	80
Berinjela	140 x 80	10	1m²	ago./nov.	100
Cebola	30 x 10	15	1m²	mar. a jul.	150
Couve	100 x 40	8	1m²	ano todo	80
Couve-Brócolis	100 x 50	8	1m²	ano todo	90
Couve-Flor	60 x 60	8	1m²	ano todo	120
Escarola	30 x 30	8	2m²	ano todo	80
Morango	30 x 30	-	-	mar. a maio	70
Pimentão	100 x 40	8	1m²	set. a dez.	120
Tomate	120 x 60	8	2m²	set. a dez.	120
Repolho	40 x 40	8	2m²	ano todo	120

Tabela 2 - Espaçamento, densidade, época de plantio e ciclo de hortaliças não transplantadas.

HORTALIÇAS	ESPAÇAMENTO ENTRE PÉS EM CENTÍMETROS	GERMI-NAÇÃO (DIAS)	COM UM GRAMA DE SEMENTE PLANTA-SE	MESES PRÓPRIOS PARA PLANTIO	DIAS DE DEMORA PARA COLHER
Abóbora	300 x 200	10	3 covas	set. a nov.	150
Abobrinha	120 x 70	10	3 covas	set. a dez.	80
Alho	30 x 10	15	-	mar. a jul.	150
Beterraba	25 x 10	12	2m²	ano todo	90
Batatinha	80 x 40	15	-	jan./fev./ ago./set.	120
Cenoura	15 x 05	12	3m²	ano todo	90
Ervilha	100 x 40	10	-	mar. a jun.	100
Espinafre	30 x 05	14	1m²	ano todo	90
Feijão-Vagem	100 x 50	10	1 cova	set. a dez.	80
Aipim	100 x 50	-	-	set. a nov.	300
Mostarda	40 x 30	6	40m²	ano todo	70
Nabo	30 x 10	8	10m²	ano todo	70
Pepino	120 x 60	7	10 covas	set. a nov.	90
Rabanete	20 x 05	5	1m²	ano todo	30
Salsa	25 x 10	15	6m²	ano todo	90

Fonte: Hamerschmidt (2014, p. 154-155).

De forma geral e para que o processo de aprendizagem não se restrinja ao ensino de Ciências propriamente dito, apresentamos esses dados com intuito de demonstrar que todo o processo de implantação da horta pode e deve ser realizado pelos alunos com supervisão do professor. Os alunos "devem" ser incentivados a participar não apenas da implantação, mas da manutenção também, como a capina, rega, rotação de produção, controle de insetos, dentre outras atividades, sempre articulando com os conteúdos estudados em sala de aula.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a dinâmica escolar deve estar articulada com os cuidados com a horta. Neste sentido a FAO apresenta algumas orientações de como manter o cuidado com o espaço da horta:

> • Redes informais em que os responsáveis pela horta e as crianças mantêm contato pessoal com as pessoas que ajudam e são ativas. Isto funciona bem para os horticultores que gostam de socializar.
> • Um grupo Amigos da Horta que visita regularmente a horta, é convidado para eventos na horta e reúne-se formalmente uma vez ou duas vezes por ano com as crianças e professores para discutir como podem ajudar.
> • Um Clube da Horta envolvendo crianças, professores e voluntários que se reúnem uma vez por semana para trabalhar, para trocar ideias e socializar.
> • Um grupo dos pais por turma que ajuda com as atividades da turma das crianças.

> • Um comitê formal, que se reúne uma vez por mês ou a cada dois meses, e inclui crianças, pais e representantes da escola, comunidade, autoridades locais, serviços públicos (saúde, agricultura e educação) e o serviço de refeições escolares.
> • Relações especiais de trabalho com grupos locais, como um grupo de jovens agricultores, um grupo de jovens, uma associação de agricultores ou um clube hortícola (FAO, 2016, p. 26-27).

Com este conjunto de exemplos e indicações, estas são algumas possibilidades de implantar e manter a horta no ambiente escolar, sem sobrecarregar somente um responsável por esse ambiente. Se pudéssemos resumir tudo isso, o que diríamos é que a horta deve ser compreendida como um espaço que promove a construção do conhecimento científico e a superação de entraves ante concepções alternativas de ensino e de aprendizagem.

Considerações finais

Para finalizar, nos somamos à literatura apresentada para indicar que a horta escolar é um instrumento pedagógico válido e favorável ao desenvolvimento do ensino de Ciências e de atividades educacionais, trazendo contribuições significativas e problematizadoras.

Além da horta escolar permitir facilmente atividades interdisciplinares, os conteúdos do currículo do ensino de Ciências são os que mais podem ser contemplados no espaço da horta, como os conceitos de ecossistemas, ar, água, solo, vegetação, plantas, animais, cadeia alimentar dentre outros, tornando-se um eixo organizador com a sistematização dos diferentes ciclos naturais.

O objetivo de estudar esse espaço se dá por compreendermos que é necessário formar sujeitos mais reflexivos e críticos, através de estratégias diferenciadas de ensino e aprendizagem, com condições para o "[...] desenvolvimento de competências [dos alunos] para lidar com as características da sociedade atual, que enfatiza a autonomia do aluno para a busca de novas compreensões, por meio da produção de ideias e de ações criativas e colaborativas" (PRADO, 2001, p. 1).

Nesse intuito, compreendemos que, quando o ensino tem como suporte atividades práticas e de exploração, os resultados permitem um maior envolvimento dos alunos, possibilitando "[...] ao sujeito envolvido nesse processo, uma melhor mobilização de competências cognitivas e emocionais já adquiridas, permitindo a reconstrução constante do conhecimento científico, conduzindo-os a uma progressiva autonomia intelectual" (ENISWELER, 2017, p. 110).

É necessário ainda consideramos que o ensino no início da alfabetização precisa ser prazeroso e continuamente reforçado, para que os alunos não percam o gosto pelo estudo.

Para isso, o ensino não pode ser apenas uma transmissão de conteúdos e informações ou baseado em apenas um modelo de metodologia, ao contrário disso, espera-se que o professor seja agente de transformação no contexto educacional, desenvolvendo ações que levem os alunos a ter uma postura reflexiva e crítica do ambiente que o cerca. Nesta perspectiva, pensamos na horta escolar como ferramenta para o ensino de Ciências, porque entendemos esse espaço como significativo, ativo e prazeroso para o desenvolvimento de diferentes conteúdos escolares.

Ensinar Ciência é um processo vivo, permanente e que envolve várias mudanças, assim como a horta, que precisa ser cuidada e cultivada em um processo que envolva pessoas ativas e que estejam permanentemente preparadas para as mudanças necessárias neste espaço.

Referências

ANDRADE, M. L. F. de; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para professores de Ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000400005&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 17 set. 2020.

BARBOSA, N. V. S. *A horta escolar dinamizando o currículo da escola.* Caderno 1. 3. ed. Brasília: FNDE/MEC/FAO, 2009.

BRASIL, Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996.Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da União***.** Brasília, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm. Acesso em: 17 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais:* terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental: Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais*: ciências naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf. Acesso em: 16 set. 2020.

CARVALHO, A. M. P. de. O que há em comum no ensino de cada um dos conteúdos específicos. *In:* CARVALHO, A. M. P. de. *Formação Continuada de Professores*. São Paulo: Pioneira Thomson Leaening, 2003, p. 1-15.

COELHO, M. V.; COMAR, J. F. Plantando consciências: atividades com a horta. *In:* PARANÁ. *O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense*. Curitiba: Secretaria da Educação do Paraná, v. 1, 2010.

DELIZOICOV, N. C.; SLONGO, I. I. P. O ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino fundamental: elementos para uma reflexão sobre a prática pedagógica. *Séries-Estudos*, Campo Grande, n. 32, p. 205-221, 2011. Disponível em: http://www.serie-estudos.ucdb.br/index.php/serie-estudos/article/viewFile/75/234 . Acesso em: 18 set. 2020.

ENISWELER, K. C. *Hortas escolares nos anos iniciais do Ensino Fundamental:* contribuições para o ensino de Ciências. 136f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

FAGUNDES, E. M.; PINHEIRO, N. A. P. *Uso de temas do cotidiano:* ensino de Ciências nos anos iniciais. Ponta Grossa: PPGECT/UTFPR, 2013.

FAO. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. *Criar e gerir uma horta escolar*. Lisboa: Associação para a Valorização Ambiental da Alta de Lisboa (Avaal), 2016.

FERNANDES, M. C. A. (Coord.). *Orientações para implantação e implementação da horta escolar*. Caderno 2. 3. ed. Brasília: FNDE/MEC/FAO, 2009.

FREIRE, P. *Educação e mudança*. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FUMAGALLI, L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental de educação formal: argumentos a seu favor. *In:* WEISSMANN, H. (org.). *Didática das ciências naturais:* contribuições e reflexões. Porto Alegre: ARTMED, 1998. p. 13-29.

GOLDSCMIDT, A. I. *O ensino de Ciências nos anos iniciais:* sinalizando possibilidades de mudanças. 225 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, 2012.

HAMERSCHMIDT, I. Técnicas agrícolas para a implantação da horta escolar. *In:* HAMERSCHMIDT, I. *Alimentação saudável e sustentabilidade ambiental nas escolas do Paraná*. Curitiba: Instituto Emater, 2014. p. 147-172.

KAUFMAN, M.; SERAFINI, C. A horta: um sistema ecológico. *In*: WEISSMANN, H. (org.) *Didática das Ciências Naturais:* contribuições e reflexões. Porto Alegre: ARTMED, 1998. p. 153-173.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: EDUSP, 2008.

LORENZETTI, L. O ensino de ciências naturais nas séries iniciais. *Revista Virtual Contestado e Educação,* v. 2, s/p, 2005.

MENDES, F. C. P. *Fundamentos e metodologia do ensino de Ciências*. Curitiba: Editora Fael, 2010.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M. O desvelar da Ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar pelo viés da experimentação. *Revista Vivências*, v. 5, n. 7, p. 75-85, 2009.

MAURI, T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? *In:* COLL, C. (org.). *O construtivismo na sala de aula*. São Paulo: Ática, 2004. p. 79-121.

PAZINATTO, C. Horta na escola: cultivando valores e saberes. *Estadão*. 2017. Disponível em: https://educacao.estadao.com.br/blogs/colegio-see-saw/horta-na-escola-cultivando-valores-e-sabores. Acesso em: 17 set. 2020.

PRADO, M. E. B. B. Articulando saberes e transformando a prática. Série *"Tecnologia e Currículo"* – Programa Salto para o Futuro, Novembro, 2001. Disponível em: <http://www.eadconsultoria.com.br/matapoio/biblioteca/textos_pdf/texto23.pdf>. Acesso em: 16 set. 2020.

SILVEIRA FILHO, J.; SILVEIRA, A. R. A horta escolar como laboratório vivo no ensino de ciências. *Cadernos de Agroecologia*, [s.l.], v. 10, n. 3, 2016. Disponível em: http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/17159. Acesso em: 19 nov. 2020.

SOUZA, E. C. P. de. *Horta Escolar em Garrafas PET*. 2013. 23 f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2008.

Capítulo 6

A construção de um programa voltado para o ensino de ciências da natureza no curso de Pedagogia: contribuições de grupo de pesquisa colaborativa

Natalina Aparecida Laguna Sicca

Pedro Wagner Gonçalves

Introdução

Este capítulo trata da construção de um programa voltado para o ensino de ciências para crianças num curso de Pedagogia. Vários laços foram tecidos para que se estruturasse o programa destinado a formar professores para os anos iniciais do ensino fundamental e educação infantil de modo a ensinar ciências para crianças. Objetivamos traçar os percursos vivenciados e particularmente salientar a influência de um grupo de pesquisa colaborativa voltado para estudos da natureza.

Foi necessário compreender as relações estabelecidas entre a formação de professores e as escolas voltadas para o ensino de crianças, em diferentes momentos da educação no Brasil e particularmente em São Paulo. Nesta vertente, buscamos compreender quais as intenções manifestas para o ensino de ciências da natureza e qual o papel atribuído à didática voltada para tal ensino.

Por outra vertente, buscamos identificar as correlações entre a construção de programa voltado para o ensino de Ciências da Natureza para crianças e os conhecimentos produzidos num processo colaborativo com professores da educação básica, que tem como desafio construir processos de entrelaçamento de saberes a partir do conhecimento das Ciências da Terra.

Assim, este texto foi tecido, tendo em vista responder a questão: Como está sendo desenvolvido um programa que busca articular a lógica dos saberes a ensinar, a lógica dos modos de aprender e a das relações entre práticas sócio-culturais e ensino, que caracteriza a didática, nos termos de Libâneo (2015, p. 39)? Estaríamos de certo modo construindo programas de didática específica em aproximação ou distanciamento com as ideias de Franco e Pimenta (2016) que defendem a didática multidimensional?

Libâneo (2015, p. 39) afirma que os fundamentos das disciplinas de didática e didáticas específicas têm como especificidade epistemológica o "estudo da atividade de ensino-aprendizagem na relação com o saber, em situações pedagógicas contextualizadas, visando o desenvolvimento humano dos alunos".

O autor concebe que a didática deve apresentar uma dimensão epistemológica visto que articula a lógica dos saberes a serem ensinados, uma dimensão psico-pedagógica ao se voltar para os modos de aprender e uma dimensão sociocultural e institucional buscando focalizar as relações entre práticas sócio-culturais e ensino (LIBÂNEO, 2015).

Pimenta (2015, p. 84), aprofundando tais pressupostos, enfatiza que, ao se tomar o ensino como objeto de investigação da didática, temos que compreendê-lo como prática educacional historicamente situada. O ensino das diferentes áreas do conhecimento, neste sentido, deve ser examinado nos sistemas de ensino, nas culturas e sociedade.

Em outro momento, Franco e Pimenta (2016, p. 541) criticam as didáticas específicas afirmando que, muitas vezes, estas se reduzem ao estudo da transposição didática, de modo a minimizar a complexidade da prática docente. As autoras afirmam que, ao se tomar como objeto da didática "o processo e as circunstâncias que produzem as aprendizagens e que, em sua totalidade, podem ser denominados de processos de ensino", o foco da Didática "passa a ser a mobilização dos sujeitos para elaborarem a construção/reconstrução de conhecimentos e saberes". Para as autoras, o ensino é uma atividade *multidimensional* e assim se expressam:

> Ao delinear conteúdos de ensino, há que se ocupar com as (novas) formas de comunicação entre as gerações; com o estudo e o desenvolvimento de modelos metodológicos e didáticos; com a formulação e crítica de critérios para a seleção de conteúdos e organização de atividades de aprendizagem, coerentes ao projeto educativo institucional; e com a ressignificação dos sistemas de avaliação para que sejam estratégias de inclusão, participação e indiquem caminhos de superação dos problemas e das dificuldades dos estudantes e das escolas. (FRANCO; PIMENTA, 2016, p. 546)

As autoras concluem sua pesquisa defendendo uma didática multireferencial, que deve ter como características os seguintes elementos: atividades de ensino desenvolvidas por meio de processos investigativos próximos das perspectivas de pesquisa ação; processos de ensino devem ser processos *dialogais,* voltados para a construção de conhecimento na perspectiva de Paulo Freire (1979), devendo se buscar "a superação do empírico pelo concreto, o que se faz pelo diálogo e pela teoria"; a construção de processos de *práxis* na perspectiva freireana, traduzido pelas autoras como processos de reflexão que estejam voltadas para a autonomia e emancipação, uma práxis que requer "[...] processos de conscientização do professor sobre o papel que desempenha na sala de aula, no mundo, na vida dos alunos"; processos de mediação didática em

que se considerem "[...] *os processos de redes de saberes*, dispondo os saberes da ciência pedagógica na criação das atividades dos ensinantes e dos aprendentes" (FRANCO; PIMENTA, 2016, p.549, grifos da autoras).

A construção de um Programa voltado para o ensino de ciências para crianças num curso de Pedagogia

- O contexto

Desde a criação de cursos para a formação de professores e no contexto das diferentes reformas educacionais que os mesmos sofreram até a publicação da LDB 9394/96, teríamos estabelecida historicamente a distância entre a formação de professores para o ensino primário e para o ensino secundário, com perspectivas diferentes e em diferentes instituições. Segundo Saviani (2009), a formação de professores no Brasil nas Escolas Normais ocorreu por meio de um modelo pedagógico-didático pressupondo que tal formação só se completa com o "efetivo preparo didático-pedagógico". A formação de professores para o ensino secundário, no Brasil, seguiu em toda sua história o modelo dos "conteúdos culturais-cognitivos", ou seja, a formação de professores "se esgota na cultura geral e no domínio específico dos conteúdos da área de conhecimento correspondente à área que irá lecionar" (SAVIANI, 2009, p. 243).

As novas finalidades do curso de Pedagogia, a partir da publicação das Diretrizes Curriculares de 2006, incluindo a formação de professores para séries iniciais do ensino fundamental e para educação infantil, trouxeram novos desafios.

Após a publicação desse documento, vários autores procederam à análise da implementação de tais cursos e, no contexto deste trabalho, nos chama a atenção os estudos de Gatti *et al.* (2010), Libâneo (2010) e Garrido *et al.* (2017) no tocante à análise voltada para as disciplinas da formação profissional específica.

Gatti *et al.* (2010, p. 101) analisaram 71 cursos presenciais no Brasil a partir das matrizes curriculares e das ementas das disciplinas. Dentre os resultados obtidos, nos chamou a atenção o referente ao agrupamento de disciplinas voltadas para a formação profissional específica do professor, por elas denominadas como o grupo de "Didáticas Específicas, Metodologias e Práticas de Ensino". As autoras concluíram que o grupo de "Didáticas Específicas, Metodologias e Práticas de Ensino" (o "como" ensinar) representa 20,7% do conjunto e que apenas 7,5% das disciplinas são destinadas ao conteúdo a ser ensinado (o que ensinar) nas séries iniciais do ensino fundamental.

Na mesma direção da referida pesquisa, utilizando as mesmas categorias de análise, Libâneo (2010, p. 574) procedeu a um estudo que abrangeu 25 cursos de Pedagogia do estado de Goiás. Para tal analisou as disciplinas voltadas para a formação profissional específica e concluiu que a formação específica corresponde a 28,2% em média da matriz curricular, indicando que tal parte da formação do professor é pouco valorizada. Para o autor, há uma tênue relação das disciplinas de fundamentos com as de formação específica, sendo que nestas últimas não se verifica uma articulação entre os fundamentos, os conteúdos e as metodologias de ensino. As metodologias são compreendidas como algo centrado no professor sem destacar a interação aluno-objeto de conhecimento, muitas vezes sendo apresentadas como "a versão simplificada dos conteúdos disciplinares para os alunos *absorverem* a matéria". Há ausência de disciplinas voltadas para o conteúdo a ser ensinado nos anos iniciais do ensino fundamental e na educação infantil.

As disciplinas de *Fundamentos e Metodologia de Ciências* de alguns cursos traduzem o avanço da pesquisa na área de ensino de ciências, pois abordam questões como contextualização do ensino, a relação ciência e ambiente, função social da ciência. O autor não encontrou disciplinas específicas voltadas para o conteúdo de Ciências, História e Geografia (LIBÂNEO, 2010).

Garrido *et al.* (2017) examinaram 144 ementas de matrizes curriculares de cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo, de instituições públicas e privadas. Entre as categorias analisadas no contexto deste trabalho deve-se destacar a referente aos "*Conhecimentos relativos à formação profissional docente",* que representa o maior percentual – em torno de 38% da carga horária dos cursos – entre as categorias descritas. Os autores esclarecem que tal categoria "contempla disciplinas relacionadas aos conteúdos curriculares (língua portuguesa, matemática, história, geografia, ciências, artes, educação física, alfabetização, movimento, linguagem oral e escrita, natureza e sociedade, por exemplo), normalmente vinculados às suas respectivas metodologias de ensino, assim como outros conteúdos relacionados com a prática docente na educação infantil e nos anos iniciais da escolarização. Concluem que, embora seja o maior percentual, é inferior à metade da carga horária do curso de Pedagogia, [...] "insuficiente para o tratamento direto ou indireto dos conhecimentos escolares para a formação que alunos dos anos iniciais têm direito a ter. É insuficiente também se considerarmos a complexidade de que se reveste o ensinar crianças" (GARRIDO *et al.*, 2017, p. 25).

A análise destaca também que a didática, disciplina voltada para os processos de ensinar e aprender, apresenta apenas 6,64% da carga horária dos cursos.

Neste panorama, vivemos o desafio de construir Programas voltados para a formação específica de professores em curso de Pedagogia, de uma instituição particular, no interior de São Paulo.

Como articular os dois modelos de formação de professores historicamente construídos no Brasil, o modelo pedagógico-didático que predominou nas Escolas Normais (lócus da formação do professor para o ensino primário) com o modelo dos conteúdos culturais-cognitivos, que predominou nas licenciaturas? Como construir programas das disciplinas introduzidas na Pedagogia, voltadas para a formação específica do professor das séries iniciais do ensino fundamental e da educação infantil, tendo em vista o ensino de ciências?

- A construção do Programa e a influência do grupo de pesquisa colaborativa

Concebemos que o programa da disciplina "Conteúdo e metodologia do ensino de ciências", enquanto disciplina do núcleo voltado para a formação profissional específica do professor no curso de Pedagogia, deve estar voltado para os processos de ensino de modo a envolver o conhecimento dos saberes disciplinares numa perspectiva que inter-relaciona questões da didática e do currículo. Neste sentido, deve contemplar a análise do processo de ensino tendo em vista tanto as questões pedagógicas como o contexto educacional.

Em se tratando de um Programa voltado para a formação específica de professores para os anos iniciais do ensino fundamental, concebemos que o mesmo deve ter como centralidade a profissionalidade docente. Neste sentido, apoiando-nos em Morgado (2005), assumimos a profissionalidade docente numa perspectiva sócio-crítica, ou seja, além de se criticar a separação entre os que concebem e os que planejam o currículo, compreende-se que os professores devem questionar o seu próprio ensino, os fins a que se destinam e sua prática pedagógica. Devem definir claramente os referenciais políticos e morais de sua ação educativa.

Assim, concebemos que os professores devem ter autoridade curricular, ou seja, terem condições de trabalho que o possibilitem decidir "o que ensinar", "como ensinar", "para que ensinar" e "como avaliar". Um programa voltado para a formação específica do professor teria como alvo tal perspectiva.

Como nos indica Roldão (2010, p. 36), o professor é um profissional do ensino, alguém que estabelece a mediação entre o saber e o aluno, reconhecendo que este deve construir a aprendizagem. Para a autora, em nível das decisões curriculares, o professor deve estabelecer um conjunto de mediações: "entre as decisões nacionais e as opções do projeto da escola, entre as características dos alunos concretos e as metas curriculares da escola, entre o aluno e órgãos da escola, e entre turma e grupo de colegas etc."

Vários laços são traçados: análise do contexto com ênfase na análise do discurso oficial, análise do currículo planejado para os professores com destaque para a análise dos livros didáticos, os saberes a serem ensinados em ciências da natureza nos anos iniciais da escolaridade, metodologias de ensino de ciências, elaboração de projetos de ensino de ciências para crianças.

O programa prevê uma análise do contexto em que se dá o ensino de ciências. Por meio de uma retrospectiva histórica, se busca recuperar questões que situam o ensino de ciências para crianças nos anos iniciais da escolaridade. O ponto de partida se dá na recomposição da história dos grupos escolares e na análise do Regimento Interno das Escolas públicas do Estado de São Paulo que introduziu o programa de "Noções de physica, chimica e historia natural, nas suas mais simples applicações, especialmente á hygiene" (SÃO PAULO, 1894). Naquele momento, foi defendido que o método para promover a inovação no ensino seria o método intuitivo, "lições das coisas".

Em seguida, são analisadas as diferentes reformas curriculares, os diferentes programas e métodos sugeridos para o ensino de ciências da natureza, que incluem as influências da Escola Nova com destaque para as aulas práticas em laboratório, visando a atividade dos alunos; a introdução dos projetos norte-americanos para o ensino de ciências a partir dos anos de 1960, com a defesa da técnica da redescoberta no ensino introduzida no discurso oficial de modo a aproximar fazer ciência e ensinar ciência; as Propostas curriculares estaduais com destaque para a do Estado de São Paulo dos anos de 1980, que buscou introduzir uma concepção de ciência como elaboração humana, centralizando o ensino de ciências na questão do ambiente e buscando superar uma visão antropocêntrica. As políticas curriculares em diferentes fases da história da escolarização primária foram analisadas de modo a correlacionar com a organização das escolas voltadas para os anos iniciais da escolarização, ou seja, grupos escolares, escolas de 1ºgrau, escolas do ensino fundamental.

No contexto posterior à promulgação da LDB de 1996, os Parâmetros Curriculares Nacionais e, o Pacto da Alfabetização na idade certa são analisados sempre no sentido de compreender o discurso oficial e estabelecer contrapontos com os dados sobre o que acontece no cotidiano escolar ou o que está publicado nos livros didáticos.

Há um destaque especial para as contradições vivenciadas nos últimos anos entre o discurso oficial em nível nacional e o currículo paulista, pois o currículo do Estado de São Paulo considera prioritário o processo de alfabetização nos anos iniciais da escolarização, porém, as matrizes curriculares oficiais priorizam apenas Língua Portuguesa, seguida de Matemática, não sendo o ensino de ciências incluído como uma das possibilidades para o processo de alfabetização. Por exemplo, na matriz curricular para os anos iniciais das escolas estaduais do

Estado de São Paulo, de 2014, o ensino de ciências deve ser iniciado no quarto ano, com uma porcentagem inferior a 10%.

A análise do currículo planejado pelos professores se dá por meio da análise dos livros didáticos de ciências da natureza utilizados em escolas públicas, avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Após o conhecimento das categorias de análise do referido Programa, os alunos analisam coleções de livros didáticos com categorias estabelecidas por alunos e professor.

Nesta parte do Programa, os licenciandos entram em contato com materiais instrucionais que constituem inovações para o ensino de ciências de diferentes origens, inclusive elaborados pelo grupo de pesquisa colaborativa[25]. O desafio é compreender o discurso oficial, analisar livros didáticos como um dos momentos de conhecer o que está sendo implementado nas escolas, ter contato com projetos atuais desenvolvidos por diferentes pesquisadores voltados para o ensino de ciências e elaborar um projeto de ensino de ciências para crianças.

Os saberes a serem ensinados em ciências da natureza nos anos iniciais da escolarização e metodologias de ensino de ciências fazem parte de todos os momentos do Programa, vez que são categorias de análise dos documentos oficiais, dos livros didáticos e serão eixos da elaboração de projetos de ensino de ciências para crianças.

Neste enredo com vários fios sendo traçados, as contribuições do grupo de pesquisa colaborativa vão se entrelaçando e se constituindo. O grupo de pesquisa colaborativa tem como pressuposto que o conceito de universalidade da transformação é central na construção do pensamento sobre o que ocorre no mundo e que envolve as mudanças empíricas dos estudos da natureza. A transformação é um assunto largamente explorado nas Ciências da Terra e nas demais ciências empíricas.

Em outro trabalho, afirmamos que o desenvolvimento de certa região (urbana ou rural) e limites comuns, tais como suprimento de água, impactos ambientais, contaminação de solos, erosão acelerada, podem ser tratados no âmbito das ciências da Terra; estudos desse tipo são enfatizados pela abordagem de ciência, tecnologia e sociedade no âmbito do ensino de Ciências e de Geociências (por exemplo, HURD 1998 ou BEZZI 1999). Ora, é necessário assinalar que isso se aproxima de certo tipo de contextualização, que implica interdisciplinaridade estabelecida em torno da ideia de ambiente (GONÇALVES; SICCA, 2018).

[25] Grupo de pesquisa colaborativa "Interdisciplinaridade e Ciência do Sistema Terra como eixos para o ensino básico", coordenado pelo Prof. Dr. Pedro Wagner Gonçalves com a participação de professores da educação básica de Física, Química, Biologia, História e Geografia e professores de diferentes universidades.

Os saberes a serem ensinados para as crianças, no Programa que desenvolvemos no curso de Pedagogia, têm como eixo as transformações, os ciclos, os fluxos e balanços de matéria e energia. O estudo do ambiente, por exemplo, compreende o levantamento de seus elementos, a compreensão das transformações da natureza e do Homem sobre a natureza. Sob a influência do grupo, introduzimos o estudo do local e da cidade no sentido de ampliar a dimensão temporal da duração da vida humana à história humana e, em seguida, história da natureza.

Numa cidade em que o abastecimento de água é exclusivamente por meio de água subterrânea, é importante conhecer o Aquífero Guarani e como funciona o subciclo subterrâneo da água (processos de acumulação da água em rochas).

No grupo concluímos que, para ensinar sobre o ciclo da água, devemos assumir que os fenômenos naturais são invisíveis para as pessoas, as ideias de transformações e mudanças acham-se restritas a fenômenos antrópicos. É necessário enfatizar as quantidades de energia e matéria mobilizadas por diferentes processos e, dessa maneira, enfatizar os fluxos envolvidos no modelo do ciclo da água, a participação dos reservatórios atmosférico e superficial e os fluxos que se estabelecem entre estes dois (GONÇALVES *et al.*, 2018).

Neste sentido, tratar o ciclo da água na perspectiva do grupo de estudos possibilita aos licenciandos retomar e rever conceitos sobre a água (examinados de modo excessivamente simplificado na educação básica). Outra concepção do ciclo é explorada e os alunos são convidados a estabelecerem processos de ensino para criança sob tal temática.

Um dos princípios metodológicos assumidos pelo grupo é eleger pontos da cidade como objeto de estudo e de ensino. A opção pelo local implica mudar o foco do que é ensinado: o ponto de partida deixa de ser teórico e distante, passa a ser algo do cotidiano e da cidade (o que é próximo e percebido) para, depois, alcançar explicações conceituais e universais (SICCA; GONÇALVES, 2008).

Restabelecer a observação direta da natureza é assinalar as possibilidades de recuperar valores estéticos e mudar os modos de construir as concepções de natureza, homem e suas múltiplas inter-relações.

Neste sentido, pontos da cidade são objeto de estudo e de ensino no Programa da Pedagogia. Trabalhos de campo inclusive com a participação de membros do grupo de pesquisa são desenvolvidos. Assim é construída uma perspectiva de ensino investigativo, apoiado no trabalho de campo. A observação de feições naturais e o levantamento de muitas ações antrópicas são desenvolvidos, dados são levantados e investigados após o campo.

No trabalho de Sicca e Fernandes (2012, p. 127), foi registrado o depoimento de um dos alunos sobre um trabalho de campo:

> Como num processo dialético, novas questões surgiam ao passo que dávamos a responder as questões que surgiram. Então passamos a questão de como o solo se forma, até onde o homem interfere ou se própria natureza desencadeia tudo em um processo natural onde se mostra em movimento, a resposta apontou para dois fenômenos. A própria natureza está em movimento, visto que estamos sobre placas, o tempo todo estando em constante transformação, por meio das chuvas, calor [...] tudo parte de um ciclo onde o homem também participa com as interferências e tecnologia. (Aluno 26)

Os relatos destes trabalhos fora da sala de aula têm sido elaborados por meio de fotografias, as quais se tornam fontes de novas pesquisas sobre como ensinar para crianças. Comparam-se os dados obtidos no campo e nas fotos.

Ativemo-nos neste recorte a uma das muitas atividades que se desdobram da pesquisa colaborativa. Buscamos uma perspectiva de ensino de ciências que busca superar uma visão pautada nos conhecimentos da Biologia apenas, tendência apresentada na maior parte dos programas do século XX e início do XXI. Animais e plantas são temas de estudo desde o primeiro Programa Oficial para o ensino de ciências para crianças, e também são tratados no referido Programa, mas neste é assumida uma perspectiva de estudo de caso com caráter investigativo, sendo valorizadas categorias como ciclo de vida, alimentação, relação com o Homem e com os outros animais.

A experiência de formação de professores no grupo de pesquisa colaborativa mostrou que os alunos do ensino médio têm melhores resultados de aprendizagem quando o currículo apresenta uma perspectiva temática, a partir de dados locais, na busca de articulação de saberes de diferentes disciplinas. Portanto, estas passam a ser diretrizes para a formação de pedagogos, ou seja, formação de professores polivalentes para ensinar ciências para crianças. De certa forma um programa de formação continuada de professores oferece novas perspectivas para a formação inicial, tendo sido criado um espaço híbrido de formação de professores.

Referências

FRANCO, M. A. S; PIMENTA, S. G. Didática Multidimensional: por uma sistematização conceitual. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 37, n. 135, p. 539-553, 2016.

GATTI, B. A. *et al.* Formação de professores para o ensino fundamental: instituições formadoras e seus currículos. *Estudos & Pesquisas educacionais,* São Paulo, Fundação Victor Civita, n. 1, p. 95-138, 2010.

GONÇALVES, P. W. *et al.* O ciclo da água na cidade: a construção do olhar e o enredo construído. In: GONÇALVES, P. W.; SICCA, N. A. L. (org.) *Entrelaçando saberes a partir da Ciência do Sistema Terra*: formação continuada de professores por meio de pesquisa colaborativa. Curitiba: CRV, 2018. (Série Ensino e História de Ciências da Terra, v. 1). p. 59-74.

GONÇALVES, P. W.; SICCA, N. A. L. Contribuições da História da Ciência na construção do conhecimento escolar a partir de estudos da natureza. In: GONÇALVES, P. W.; SICCA, N. A. L. (org.) *Entrelaçando saberes a partir da Ciência do Sistema Terra*: formação continuada de professores por meio de pesquisa colaborativa. Curitiba: CRV, 2018. (Série Ensino e História de Ciências da Terra, v.1). p. 37-48.

LIBÂNEO, J. C. Antinomias na formação de professores e a busca de integração entre o conhecimento didático e o conhecimento disciplinar. *In:* MARIN, A. J.; PIMENTA, S. G. (org.). *Didática:* teoria e pesquisa. Araraquara: Junqueira & Marin Ed., 2015. p. 39-65.

LIBÂNEO, J. C. O ensino da Didática, das metodologias específicas e dos conteúdos específicos do ensino fundamental nos currículos dos cursos de Pedagogia. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos,* v. 91, n. 229, p. 562-583, 2010.

MORGADO, J. C. *Currículo e profissionalidade docente*. Porto/Portugal: Porto Editora, 2005.

PIMENTA, S. G. O protagonismo da didática nos cursos de Licenciatura: a Didática como campo disciplinar. *In:* MARIN, A. J.; PIMENTA, S. G. (org.). *Didática:* teoria e pesquisa. Araraquara: Junqueira & Marin, 2015. p. 81-98

PIMENTA, S. G. *et al.* Os cursos de licenciatura em pedagogia**:** fragilidades na formação inicial do professor polivalente. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 43, n. 1, p.15-30, 2017.

ROLDÃO, M. do C. *Estratégias de ensino* - o saber e o agir do professor. Vila Nova de Gaia/Portugal: Fundação Manuel Leão, 2010.

SÃO PAULO (Estado). Decreto 248 de 26 de julho de 1894. Approva o regimento interno das escolas publicas. *D.O do Estado de São Paulo. São Paulo,* 16 de agosto de 1894.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

SICCA, N. A. L.; FERNANDES, S. A. S. As articulações entre grupo de pesquisa colaborativa e as didáticas específicas no curso de Pedagogia: as dinâmicas da natureza em questão. In: DAVID, A; MARQUES, M. A, R. B. (org.). *As interfaces da profissão docente*: formação, trabalho, práticas, currículo, avaliação. Araraquara: Junqueira & Marin: 2012. p. 117-137.

SICCA, N. A. L.; GONCALVES, P. W. Inovações curriculares: a cidade como objeto de ensino. *Plures Humanidades*, n. 10, p. 46-61, 2008.

Capítulo 7

Perspectivas de ensino e aprendizagem em ciências da natureza em cursos de Pedagogia: relatos de alunos, professores e coordenadores

Patrícia E. C. Chipoletti-Esteves

Introdução

Neste texto apresentaremos discussão realizada no Grupo Formar-Ciências, durante o Ciclo de Seminários *Ensino de Ciências para Crianças: fundamentos, práticas e formação de professores*. Nesse evento, fomos convidados a compartilhar alguns resultados de nossa tese de doutorado (ESTEVES, 2015), além de outras pesquisas já publicadas ou em andamento.

Por ocasião do doutoramento, nosso interesse central foi conhecer a contribuição de disciplinas da área de Ciências da Natureza - oferecidas pelos cursos presenciais de Pedagogia do Estado de São Paulo - para a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Por isso, ao longo dos últimos sete anos, temos examinado e discutido resultados de pesquisas realizadas por estudiosos da área do ensino de Ciências da Natureza, que defendem a importância de oferecer às crianças em idade escolar conteúdos dessa área, de maneira a auxiliá-las a desenvolver suas habilidades cognitivas.

Para Zoller e Scholz (2004), há uma correlação entre estudos sistêmicos, como aqueles que associam Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e o desenvolvimento de habilidades cognitivas de ordem mais alta (HOCS). Nesse sentido, Zoller (2004) argumenta em favor do ensino das ciências ambientais.visando diminuir as fronteiras disciplinares e trazer os elementos multidimensionais que a CTSA apresetna para o centro do debate sobre as HOCS.

Por outro lado, Dodick, Argamon e Chase (2009) sustentam que para que o ensino de Ciências cumpra seu papel no desenvolvimento de habilidades cognitivas é preciso concentrar esforços no ensino por investigação. Essa maneira de construir o conhecimento científico é diferente, por exemplo, das ciências históricas, tais como a Paleontologia, a Ecologia ou a Geologia, que usam metodologias relacionadas ao raciocínio explanatório sobre eventos passados formulados a partir do que foi observado mas, a maior parte, não manipulado. Essas duas formas de construir o conhecimento científico implicam que educadores reconheçam as diferenças entre

as ciências experimentais tradicionais e as ciências históricas. Isto para que os estudantes possam desenvolver diferentes modos de raciocínio.

Interessado em examinar o aspecto experimental de alguns campos científicos, Frodeman (2004) afirma que no laboratório as condições são parametrizadas, objetos são limitados, materiais são purificados. O espaço do laboratório é utópico. Em grego o termo é *ou-topos*, que significa fora do lugar. O laboratório é, portanto, um lugar separado do resto do mundo, que elimina a história e suas condições sociais e culturais. Para superar essa dificuldade, esse autor reivindica uma disciplina que propiciaria o *logos* completo do planeta, ou aquilo que os gregos denominavam Gaia, um campo capaz de sintetizar os estudos da Terra com a poesia e a escrita da natureza (FRODEMAN, 2004). Combinar esses aspectos tem implicações geopolíticas devido à possibilidade de se abordar vários assuntos, tais como, poluição, mudança climática etc.

Baseados em outras razões - não menos importantes - há pesquisadores que têm reivindicado a importância da alfabetização em Geociências, pelas possibilidades de privilegiarem abordagens sistêmicas. King (2008) traça um quadro dessas possibilidades, sugerindo que essa alfabetização está relacionada à familiaridade e à consciência das transformações materiais que ocorrem nos sistemas terrestres. O autor traça um paralelo entre as atividades práticas de laboratório e de campo e mostra as habilidades cognitivas que se acham vinculadas a cada uma delas, bem como as diferenças com atividades mais exploradas de sala de aula. Lacreu (2009) também sustenta a necessidade de se desenvolver a alfabetização em Geociências para as próximas gerações. Mas, além de considerás-la como elemento fundamental para a construção da cidadania do século XXI, defende seu potencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Do seu ponto de vista, não permitir que os cidadãos compreendam como os fenômenos terrestres funcionam (terremotos, enchentes, escorregamentos, clima etc.) corresponde a naturalizá-los, ou seja, tornar naturais os efeitos das relações adversas de natureza e sociedade.

Sem dúvida, há outros consistentes argumentos que justificam a inclusão de conteúdos dessa área nos programas escolares, sinalizando em direção a outra dimensão dessa discussão, a questão do currículo. Muitos autores têm afirmado que o currículo é um campo ou um território de disputa e luta. Todas as vezes que se inclui algo no currículo, simultaneamente se exclui outro aspecto da cultura, do conhecimento ou dos valores. Moreira e Candau (2007) argumentam que a disputa chave no campo do currículo se dá pela preservação ou pela superação das divisões sociais. Por isso, ensinar Ciências da Natureza é uma decisão de política curricular, tanto pela relevância do assunto, bem como pelo potencial formativo que esse objeto da cultura oferece às futuras gerações, considerando-se a perspectiva de superação das brutais diferenças sociais que

caracterizam o País. Em termos mais simples, defendemos que ensinar Ciências da Natureza é um ato político crucial.

Esse breve panorama retrospectivo ajuda a conhecer os argumentos que temos defendido para justificar o ensino das Ciências da Natureza para as crianças ou, melhor dizendo, as abordagens educativas que privilegiam o estudo sistêmico das Ciências da Natureza, pois essas têm potencial para desenvolver habilidades cognitivas, pensamento crítico, visão holística dos fenômenos e processos terrestres e os problemas ambientais e sociais.

Isto posto, acrescentamos que, inicialmente, fizemos uma Análise Documental (BARDIN, 2011; MINAYO, 2011, 2014) para investigar as legislações que regulamentam a formação dos professores habilitados a lecionar conteúdos de Ciências da Natureza nos anos iniciais do Ensino Fundamental, bem como as legislações sobre currículos e programas da Educação Básica nacional e do Estado de São Paulo. Em 2012, fizemos um inventário de todos os cursos presenciais de Pedagogia do Estado de São Paulo, anotando, entre outras, a duração e a carga horária total dos cursos; quantidade, carga horária e título das disciplinas da área de Ciências da Natureza. Examinamos, também, a categoria acadêmica e administrativa das Instituições de Ensino Superior (IES) e suas mantenedoras (ESTEVES; GONÇALVES, 2013; ESTEVES, 2015).

Os resultados dessas primeiras investigações possibilitaram conhecer o universo de nossa pesquisa. Por exemplo, foi possível saber que o profissional habilitado a lecionar Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental é um professor polivalente, ou seja, tem autorização para ensinar conteúdos de várias áreas do conhecimento, como Português, Matemática, História, Geografia, Arte etc. Além disso, a legislação em vigor determina que ele seja, preferencialmente, formado no Ensino Superior (BRASIL, 2006).

Inventários em Cursos de Pedagogia – muitos cursos (privados) e poucas disciplinas da área de Ciências da Natureza

No inventário realizado em 2012 (ESTEVES; GONÇALVES, 2013; ESTEVES, 2015), localizamos no Estado de São Paulo 396 cursos presenciais de Pedagogia em atividade, distribuídos em 105 universidades, 66 Centros Universitários e 225 Faculdades. Do total de cursos, somente 25 (6%) pertenciam a IES públicas (federais, estaduais e municipais), contra 371 (94%) pertencentes a IES privadas. A maioria desses cursos estava concentrada na Região Administrativa (RM) de São Paulo, seguido pela Região Administrativa (RA) de Campinas: 156 (39%) cursos na RM de São Paulo, contra 60 (15%) na RA de Campinas. Além disso, um resultado que chamou nossa atenção foi que, dos 396 cursos, 129 (32,6%) pertenciam a quatro

grupos educacionais privados, sendo que um único grupo era responsável por 40 (10%) cursos de Pedagogia. Assim, enquanto o setor público era responsável somente por 25 (6,3%) cursos, um único grupo privado era responsável por 40 (10%) cursos (Quadro 1).

Quadro 1. Cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo controlados pela iniciativa privada e pelo Poder Público.

Cursos Controlados pela Iniciativa Privada					Cursos Controlados pelo Poder Público
Grupo Educacional A	Grupo Educacional B	Grupo Educacional C	Grupo Educacional D	Outros Grupos Educacionais	
39 (9,8%)	21(5,3%)	40 (10,0%)	29 (7,3%)	242 (61,1%)	25 (6,3%)

Fonte: Distribuição e características do ensino de Ciências dos cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo em 2012 (ESTEVES; GONÇALVES, 2013, modificado).

Em 2013, voltamos a analisar esses resultados e verificamos que eles indicavam uma tendência nacional que já vinha sendo atestada por meio de estudos sobre os cursos de Pedagogia do Brasil (ESTEVES; GONÇALVES, 2013). Em trabalho de 2009, Gatti e Nunes (2009) divulgaram pesquisa realizada nos anos de 2001, 2004 e 2006, demonstrando que, em números absolutos, a quantidade de IES privadas aumentou no Brasil no período de 2001 a 2006, porém, em números relativos, de 2001 a 2004 houve um decréscimo, passando de 63% para 54,3%, voltando a subir de 2004 a 2006, quando a porcentagem passou de 54,3% para 56%. Embora essas variações, a quantidade de IES privadas no Brasil, tanto em números absolutos como em números relativos, sempre esteve acima de 50%. Importante notar que no inventário realizado por nós, a porcentagem relativa de IES privadas (93,7%) do Estado de São Paulo no ano de 2012 era muito superior aos números nacionais nos três anos analisados por Gatti e Nunes (2009) (Quadro 2).

Quadro 2. Quantidade de IES públicas e privadas no Brasil em 2001, 2004 e 2006.

Categoria administrativa das IES/Ano	2001		2004		2006	
	Quant.	%	Quant.	%	Quant.	%
IES Públicas	340	37%	657	45,7%	695	44%
IES Privadas	579	63%	780	54,3%	867	56%
Total	**919**	**100%**	**1.437**	**100%**	**1.562**	**100%**

Fonte: Gatti e Nunes (2009).

Esses resultados são relevantes e, por isso, o inventário em cursos de Pedagogia no Estado de São Paulo está sendo atualizado por nós desde 2019 (ESTEVES; GONÇALVES, 2018), já que pretendemos saber qual o impacto sobre o sistema educacional brasileiro quando a educação, direito social e dever do Estado (BRASIL, 1988), se transforma em mercadoria.

Em relação às disciplinas de Ciências da Natureza (CN), dos 396 cursos, 66 cursos não disponibilizavam suas matrizes curriculares, por isso, analisamos 330 cursos e, nestes, localizamos 678 disciplinas da área de CN. Essas disciplinas foram classificadas em três núcleos, com base em seus títulos e segundo critério adotado por Gatti e Nunes (2009). Assim, do total de disciplinas, somente sete (1%) em todos os cursos do Estado correspondiam a conteúdos científicos (Quadro 3).

Quadro 3. Categorização das disciplinas da área de Ciências Naturais dos cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo.

Grupos de Disciplinas da Área de Ciências da Natureza			Total de Disciplinas
Fundamentos, Métodos, Práticas e Teorias de Ensino	Questões Educacionais Contemporâneas	Conteúdos Científicos de CN	
344 (51%)	327 (48%)	7 (1%)	678 (100%)

Fonte: Esteves e Gonçalves (2013).

Na pesquisa realizada por Gatti e Nunes (2009), foram inventariadas 1.498 ementas de disciplinas de cursos de Pedagogia e essas autoras constataram que as ementas não apresentavam padronização e um leque muito diversificado de disciplinas com cargas horárias insuficientes para a formação do futuro professor, o que elas chamaram de "visão panorâmica dos conteúdos" (GATTI; NUNES, 2009, p. 37). Outras conclusões foram: a falta de clareza dos temas e objetivos propostos no tempo de duração das disciplinas e o fato de que nem as universidades públicas destinavam disciplinas para os "conteúdos substantivos de cada área, nem mesmo para Língua Portuguesa e Matemática. Tais conteúdos permaneciam implícitos nas disciplinas relativas às metodologias de ensino ou na concepção de que eles são de domínio dos alunos dos cursos de formação" (GATTI; NUNES, 2009, p. 33). Em relação às disciplinas do terceiro grupo – conteúdos científicos de CN –, as autoras relataram que "[...] as ementas registram preocupação com teorias de ensino e com justificativas sobre por que ensinar, mas só de forma muito incipiente registram o quê e como ensinar" (GATTI; NUNES, 2009, p. 38).

Em dois cursos de Pedagogia, alunos, professores e coordenadores comentam sobre as disciplinas de Ciências da Natureza

De posse desse inventário, optamos por concentrar e aprofundar nossos estudos nas regiões de Campinas e São Paulo. Essa decisão foi tomada por algumas razões: em 2012, essas duas regiões concentravam o maior número de cursos de Pedagogia do Estado. Na RM de São Paulo havia 156 cursos contra 64 na RA de Campinas. Além disso, as regiões de Campinas e de São Paulo concentravam as maiores e as mesmas quantidades de cursos públicos do Estado (quatro cursos), embora, em Campinas somente três desses cursos fossem gratuitos (ESTEVES; GONÇALVES, 2013, 2018). Assim, examinamos duas instituições públicas tradicionais do Estado de São Paulo que possuíam cursos noturno e diurno, totalizando quatro cursos. Realizamos uma pesquisa qualitativa para coletar e analisar os dados: foram feitas entrevistas semiestruturadas e aplicados questionários; os dados foram examinados com técnicas de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011; MINAYO, 2011, 2014).

Os levantamentos nas duas instituições foram feitos entre novembro de 2014 a junho de 2015 e começamos por investigar currículos e programas de ensino: examinamos os projetos políticos pedagógicos dos cursos, os planos de ensino e as cargas horárias das disciplinas. No total, 103 participantes colaboraram com a pesquisa, sendo 64 da instituição A e 37 da instituição B (denominamos as instituições pelas letras A e B para preservar suas identidades). Esses participantes - alunos do último ano de curso, professores que lecionavam as disciplinas de CN e coordenadores de curso – responderam a um questionário e concederam entrevista. Na instituição A, 61 alunos responderam ao questionário e, destes, sete concederam entrevistas; dois professores e um coordenador concederam entrevistas. Na instituição B, 37 alunos responderam ao questionário e, destes, três responderam à entrevista, além de um professor e um coordenador.

Os dois cursos da instituição A tinham 3.465 horas de duração, sendo oito semestres, no mínimo, para o curso vespertino e dez semestres, no mínimo, para o curso noturno. Da carga horária total, 2.940 horas/aula correspondiam às disciplinas teórico-práticas; 420 horas de estágio e 105 horas em práticas curriculares (congressos, seminários, participação em grupos de pesquisa etc.). Tanto no curso vespertino quanto no noturno, o aluno deveria cursar 53 disciplinas, sendo 49 obrigatórias e quatro eletivas. Do total de disciplinas, havia somente uma de CN. Essa disciplina era obrigatória e oferecida no 5º semestre do curso vespertino e no 6º semestre do curso noturno.

Na universidade B, os dois cursos pesquisados tinham duração mínima de nove semestres e totalizavam 3.270 horas/aula. Dessa carga horária, 450 horas eram destinadas ao estágio supervisionado e 480 horas aos chamados estudos independentes (participação em

seminários, jornadas, congressos etc.). Os alunos tinham que cursar 28 disciplinas obrigatórias e 11 eletivas, totalizando 39 disciplinas. Uma diferença entre estes cursos e os da instituição A é que eram estruturados a partir de três percursos formativos: (i) Escolarização e Docência; (ii) Política e Gestão e (iii) Educação e Cultura.

Os resultados das entrevistas foram muito reveladores, mas em função dos limites deste texto não será possível apresentar todos as transcrições analisadas (para maior conhecimento desses depoimentos consultar ESTEVES, 2015 e ESTEVES; GONÇALVES, 2017). É possível afirmar que os docentes das duas instituições revelaram que a *contribuição da disciplina* de CN para que o aluno, futuro professor, possa lecionar conteúdos dessa área, se dá, predominantemente, pela discussão e oferta de temas e atividades concentradas nos seguintes núcleos: fundamentação teórico-metodológica; legislações de ensino; análise de material didático e práticas de ensino, que se traduz por atividades de intervenção pedagógica que os alunos preparam (em grupos) para aplicar em sala ou, eventualmente, nas escolas onde estão estagiando.

Em relação aos *conteúdos* de CN que o aluno (futuro professor) poderá ensinar, os professores da instituição A explicaram que a carga horária da disciplina dos cursos é pequena e sua abordagem fica restrita aos tópicos que são discutidos durante a apresentação das atividades de intervenção pedagógica. Sobre isso, os docentes da instituição A afirmaram o seguinte:

> (**Professor 1**) Então, a parte dos conteúdos das Ciências Naturais eu não tenho condição, eles [os alunos] não podem refazer o Ensino Médio na minha disciplina. O que dá mais ou menos pra fazer quando eles elaboram a sequência didática, em função dos conteúdos que eles privilegiaram pra desenvolver a sequência, aí eu discuto o conteúdo de Ciências... Ah não dá, não tem condição, seria totalmente impossível.

> (**Professor 2**) [...] se eu trabalhasse quatro projetos [temáticos] em uma linha, eu não discutiria os fundamentos curriculares, históricos e teóricos que também seriam importantes. Então, eu acho que falta mesmo uma carga horária maior. O que falta mesmo é a parte de formação em conteúdos das diferentes áreas das Ciências.

O professor 1 da instituição A se mostrou mais insatisfeito com a estrutura da disciplina, afirmando que essa fragilidade está associada ao currículo do curso: "eu considero esse currículo muito deficitário e que não leva a uma formação mais sólida, mais consistente, sobretudo porque existe essa visão sobre a Pedagogia que tem que dar conta de uma série de coisas".

Indagados sobre ser ou não *atribuição do curso de Pedagogia* ensinar conteúdos típicos de CN, os dois docentes da instituição A, afirmaram:

> (**Professor 1**) [...] Eu não tenho condição de desenvolver... Veja, as Ciências Naturais compreendem conteúdo da Física, da Química, da Biologia, das Geociências e da Astronomia... A gente precisaria ter um curso de formação de professores em Ensino de Ciências..., como existia o de História Natural.

> (**Professor 2**) Então, eu já passei por momentos em que achava que isso não seria função do curso de Pedagogia, mas de alguns anos pra cá, uns cinco ou seis anos, talvez, um pouco mais pra cá, eu acho que assim, não tem como... Porque na verdade é assim, se houvesse um bom Ensino Médio, principalmente Fundamental II que trabalha mais as Ciências... É diferente a perspectiva de aprender conteúdos de uma disciplina e aprender conteúdos para a docência de uma disciplina... [...] é bastante diferente você aprender como aluno e você aprender como aluno, futuro professor. Não seriam somente disciplinas de conteúdos, não seriam disciplinas semelhantes as que se dá num curso de Física e num curso de Química, [que é] pra quem vai ser Bacharel de Física e Química; seriam disciplinas dadas pra quem vai ser professor de Ciências de crianças, professor polivalente, né? Então, é outro enfoque. Uma parte da área conceitual é similar, mas aprender isso desconectado da prática não adianta.

Por outro lado, para o docente da universidade B não é a falta de carga horária que o impede de abordar temas de CN. Segundo ele, isso é atribuição da Educação Básica. Quando questionado sobre essas questões, ele se posicionou da seguinte forma:

> (**Professor 1**) Não! Não acho que seria uma atribuição [do curso de Pedagogia]! Eu acho que o problema, na minha perspectiva, o problema é um pouco anterior e talvez, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio pudessem dar conta disso. O problema é que nós não temos um Ensino Fundamental e um Ensino Médio bons no Brasil. E eu não tô falando só da rede pública que é onde, às vezes, a gente costuma olhar de maneira mais crítica. Acho que as escolas particulares também vão nessa linha.

Outro assunto discutido com os professores foi a percepção deles a respeito da *expectativa profissional dos alunos*. O docente da instituição B não se pronunciou sobre isso, mas para os professores da instituição A, os alunos não desejam lecionar. Eles afirmaram:

> (**Professor 1**) [...] eles não pretendem de jeito nenhum ensinar Ciências [...] e aí, geralmente, eles [os alunos] nem dão muito importância pra essa disciplina, porque eles partem do princípio que eles não vão ser mesmo professores.
>
> (**Professor 2**) Eu não entendo, nunca fiz uma pesquisa assim, uma enquete com eles sobre isso. Mas eles não têm muita vontade de ser professor quando estão fazendo o curso de Pedagogia [...].

Contrariamente ao que afirmaram os docentes da instituição A, a análise dos questionários dos alunos revelou que a intenção de lecionar foi manifestada por 90,4% dos alunos. No caso da instituição B, 91,9% dos alunos manifestaram esse interesse. Quanto ao grau de *importância atribuído às disciplinas CN*, a maioria dos alunos das duas instituições considera as disciplinas dessa área importante (47,5% dos alunos da instituição A e 16,2% dos alunos da instituição B) ou extremamente importante (45,9% dos alunos da instituição A e 81,1% dos alunos da instituição B).

Com relação à *contribuição da disciplina*, os discursos dos alunos são similares aos dos professores, ou seja, eles percebem a contribuição da disciplina de forma análoga ao que os docentes revelaram estar presente no currículo praticado. Assim se manifestaram os alunos da instituição A:

> (**Aluno 1**) [...] é mais a metodologia de uma aula.
>
> (**Aluno 3**) Então, a gente teve plano de aula, assim... e, depois, ela [a professora] dividiu [a turma] em grupos e depois propôs um plano de aula sobre um determinado tema.
>
> (**Aluno 5**) E nós formamos grupos, estudamos esses conteúdos e apresentamos como se fosse uma aula. Então, a gente tinha que preparar essa aula pra dar pra nós mesmos, a aula [...].

No caso da instituição B, a percepção dos alunos foi semelhante ao depoimento do professor.

> (**Aluno 1**) [...] Então, a gente costuma falar bastante sobre conteúdos, mas não pra gente aprender o conteúdo, mas como lidar com o conteúdo. Mas a [disciplina de] Metodologia de Ciências é mais voltada à metodologia, os conteúdos vêm acoplados.
>
> (**Aluno 2**) Nós discutimos bastante a questão de trabalhos teóricos, como ensinar para crianças da faixa etária dos seis aos dez anos; como montar um plano de aula que favoreça todas essas possibilidades que a gente tem [...].
>
> (**Aluno 3**) Não, a gente fez análise de material didático para ver o encadeamento das ideias com relação às Ciências [...].

Sobre o *objetivo (vocação) do curso* de Pedagogia, os alunos da instituição A forneceram os seguintes depoimentos:

> (**Aluno 1**) Sim, o curso aqui prepara pra pesquisa, ele forma pesquisadores e é bem explícito isso, todos os professores falam, a maioria dos professores fala: "ah, não vá pra sala de aula". [...] A formação é pra você ser pesquisador mesmo, por isso a dificuldade de levar o que a gente aprende aqui para a sala de aula. É muito complicado isso.
>
> (**Aluno 3**) Acaba sendo pra pesquisa.
>
> (**Aluno 4**) Não sei se vocação, assim... mas eu acho que... todas as disciplinas e as falas dos professores induzem à pesquisa [...] acho que o enfoque da universidade é a pesquisa mesmo [...].
>
> (**Aluno 5**) Quanto à vocação, aqui na [...]... eu já tive, eu já comecei um curso de Pedagogia em uma outra faculdade, eu saí dessa faculdade e vim pra [...] e eu percebo um cunho muito mais científico aqui; forma muito mais pesquisadores, eu sinto bem isso [...] e aqui na [...], na verdade é... uma coisa mais assim... formar o pesquisador, mesmo.

> (**Aluno 6**) Ele [o curso] direciona você para a sala de aula, para ser docente nos anos iniciais e até certo ponto para a Pré-Escola, na creche ou na Educação Infantil. [...] Então, de forma ampla, acho que o curso te prepara para a sala de aula, para você ser professor de primeira à quarta série ou quinto ano, agora.

Sobre essa mesma questão – percepção em relação ao *objetivo do curso de Pedagogia* – assim se manifestaram dois alunos da instituição B:

> (**Aluno 1**) Eu acho que gira [o curso] quase que totalmente em torno da educação escolar mesmo, seja formal ou não-formal, mas em torno da educação escolar [...]. Por exemplo, eu acho que o foco deles é a gente; para quando a gente se formar não tenha uma prática mecânica.

> (**Aluno 3**) Eu acho que para Gestão... Eu acho que o curso está voltado mais para Gestão e Administração Escolar [...].

Por último, em relação à *expectativa profissional dos alunos*, foi observada diferença entre os depoimentos dos alunos e dos docentes da Instituição A, pois os alunos revelaram uma expectativa profissional diferente daquela percebida pelos docentes e os dados dos questionários corroboram esses depoimentos. Mas o depoimento de uma aluna dessa instituição (Aluno 4) é revelador nesse sentido. Ela diz: "Eu fui uma das poucas [alunas] que disse que queria ir pra sala de aula". Isso pode significar que, no momento em que estavam cursando a disciplina, os alunos tivessem uma expectativa profissional diferente da expressada nos questionários e nas entrevistas, o que talvez tenha relação com o depoimento do Professor 2 quando disse: "Eu diria assim, naquele momento [em que estão cursando a disciplina] ainda não têm assumido pra si que querem ser professor". Por outro lado, os outros alunos das instituições A e B não se manifestaram sobre esse assunto.

Quanto às *características* e *atribuições do curso*, os dois coordenadores entrevistados foram categóricos ao afirmar que os cursos têm como objetivo central preparar os alunos para a docência, divergindo claramente dos depoimentos dos alunos da instituição A (Alunos 1, 3, 4 e 5) e do aluno 3, da instituição B.

> (**Coordenador A**) [...] A vocação ou principal objetivo do curso seria esse [a docência para os anos iniciais do Ensino Fundamental e para a Educação Infantil].

> (**Coordenador A**) O foco do curso de Pedagogia, o eixo central, a gente pode dizer assim, é mesmo a formação do professor para a Educação Infantil e Ensino Fundamental e aí tem, ao mesmo tempo, uma interface com a educação não-formal.

> (**Coordenador A**) [...] E uma [outra] característica importante do curso de Pedagogia daqui - e isso eu penso que é histórico na instituição - é a tentativa de envolver os alunos com a pesquisa, com a produção de ciências. Então, quer dizer, é um curso que visa também estimular e despertar esses estudantes para a pesquisa no campo educacional, mas o foco principal é mesmo a docência pros anos iniciais [do Ensino Fundamental] e para a Educação Infantil.
>
> (**Coordenador B**) A nossa vocação é a formação dos professores, isso não há dúvida nenhuma! Por quê? Isso fica visível quando a gente vê o percurso profissional que os alunos desenvolvem. [...] eu identificaria como o traço mais marcante do nosso currículo, a formação para a docência em sala de aula: o maior contingente em disciplinas; o maior grupo de professores envolvidos com Pedagogia está preocupado com isso. [...] Então, você precisa trabalhar com a docência para depois trabalhar com a gestão.
>
> (**Coordenador B**) Então, você precisa trabalhar com a docência para depois trabalhar com a gestão. Nosso curso é pouco atraente para aqueles que querem trabalhar com Recursos Humanos, é pouco atraente para aqueles que querem trabalha em ONGs, com o Terceiro Setor, embora alguns alunos nossos acabem trabalhando com essas ações, mas não é um curso bem atraente [para essas áreas].

Outro tema que emergiu dos depoimentos dos coordenadores foi a relação entre *os conteúdos de CN que o aluno poderá ensinar e os cursos de Pedagogia.* Como nos outros casos, as análises possibilitaram constatar a existência de divergências entre os participantes da pesquisa. O coordenador A foi mais assertivo ao afirmar que é sim atribuição do curso ensinar conteúdos que o aluno, futuro professor, irá lecionar, mas se isso for articulado com a metodologia de ensino. Por outro lado, reconheceu que nos cursos de Licenciatura há uma cisão entre conteúdo e prática. O discurso do coordenador B foi confuso. Inicialmente, afirmou que essa era uma questão que deveria ser pensada pelos organizadores do currículo (no caso pelo departamento ao qual o docente está vinculado); depois afirmou "eu não penso que uma pessoa que sabe muito metodologia e não sabe conteúdo, que ela dê conta; ela precisa saber alguns dos conteúdos". Em seguida, argumentou que, naquele curso, os professores não têm a mesma opinião sobre o assunto e, por isso, cada disciplina estava organizada de forma particular. Finalmente, disse que não era especialista na área de ensino de CN e, por isso, não poderia afirmar como a disciplina dessa área estava organizada e como os assuntos são selecionados e desenvolvidos. Esses depoimentos são apresentados a seguir.

> (**Coordenador A**) sim [é atribuição do curso oferecer conteúdos que o aluno poderá ensinar], se articulado com a metodologia, né? Por exemplo, eu não vejo como trabalhar Matemática sem ser articulado com a perspectiva do aluno que você tem ali que é o futuro professor de Matemática.

> (**Coordenador A)** [...] Quer dizer, sei lá, se você vai ensinar História pra criança, claro, o professor tem que ter conhecimento histórico maior do que o da criança que ele vai ensinar, mas ao mesmo tempo, que conteúdos seriam importantes para aquela idade? [...] acho que esse é um grande problema na formação de professores que não só na Pedagogia como nas outras disciplinas que é esse da gente superar essa cisão entre conteúdo e metodologia [...].
>
> (**Coordenador B**) É importante que em algum momento ele [o aluno] tenha acesso a algum dos conteúdos para que ele não chegue na escola tendo que produzir tudo do nada. Então, eu não penso que uma pessoa que sabe muito metodologia e não sabe conteúdo, que ela dê conta; ela precisa saber alguns dos conteúdos. Agora, a questão é que a escolha é delicada, entendeu?
>
> (**Coordenador B**) Aqui nós temos professores que pensam de diferentes maneiras; professores que pegam a sua disciplina, Metodologia do ensino e trabalham exclusivamente com Metodologia do Ensino, partindo do pressuposto que o conteúdo já é de conhecimento [do aluno] ou o professor /pedagogo vai estudar; nós temos professores que misturam a coisa e nós temos professores que fazem como eu faço que é... que fazem como a maioria dos nossos colegas faz, que cuida mais do conteúdo. [Por outro lado] nós temos disciplinas que cuidam mais da metodologia, entendeu?
>
> (**Coordenador B**) Aqui os professores são vinculados a departamentos e áreas, então não é "a cargo do professor". O programa daquela disciplina é discutido dentro de uma área, com os seus pares. [...]. E aí como eu não sou especialista, não vou dizer o que o pessoal da [disciplina de] Ciências faz, mas cada área... Isso você vai ver conversando com eles, com as pessoas que estão com a disciplina. Mas cada área aqui tem autonomia para pensar no programa do jeito que quiser.

Retornando à questão inicial – qual a contribuição de disciplinas da área de Ciências da Natureza, oferecidas pelos cursos presenciais de Pedagogia do Estado de São Paulo, para a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental –, foi possível verificar discrepâncias entre o que se recomenda e o que se faz nas salas de aula. A pesquisa mostrou que há diferentes perspectivas entre os profissionais de um mesmo curso (coordenadores, professores e alunos da Pedagogia), mas isso somente para as instituições investigadas. Nesse caso, a análise dos resultados mostrou que, mesmo em duas tradicionais instituições do Estado de São Paulo, coordenadores de curso e professores formadores não estão bem certos sobre quais conteúdos de CN devem ser ensinados nos cursos de Pedagogia. Os participantes da pesquisa concordaram quanto ao fato de que professores que vão ensinar CN precisam saber CN, mas *o lócus* onde este aprendizado deve ocorrer não é consenso entre eles. O coordenador da instituição B afirmou que "é importante que em algum momento ele [o aluno] tenha acesso a algum dos conteúdos para que ele não chegue na escola tendo que produzir tudo do nada". Sobre isso, nós perguntamos: que momento será esse, senão num curso que tem como objetivo formar professores?

Referências

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2011.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal. Secretaria de Documentação. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília: 1988.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Federal de Educação. Resolução CNE/CP n. 1, de 15 de maio de 2006. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia, Licenciatura*. Brasília: 2006.

DODICK, J.; ARGAMON, S.; CHASE, P. Understanding scientific methodology in the historical and experimental sciences via language analysis. *Science and Education*, Newark, USA, v. 18, p. 985-1004, 2009.

ESTEVES, P. E. C. C; GONÇALVES, P. W. Os cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo e os professores de Ciências Naturais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., Águas de Lindóia. *[Anais...]* Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013.

ESTEVES, P. E. C. C. *O Ensino de Ciências Naturais no Curso de Pedagogia*: dilemas que emergem de Estudos de Caso. 2015. 155f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2015.

ESTEVES, P. E. C. C; GONÇALVES, P. W. A Expansão do Ensino Superior Privado no Brasil: o caso dos cursos de Pedagogia do Estado de São Paulo. *In:* WORKSHOP SOBRE ENSINO DE GEOCIÊNCIAS, 3., Campinas. *[Anais...]* Campinas: Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (PEHCT)/Instituto de Geociências/Unicamp, 2018.

FRODEMAN, R. Philosophy in the Field. *In:* FOLTZ, B. V.; FRODEMAN, R. (Ed.). *Rethinking Nature:* essays in environmental philosophy. Bloomington: Indiana University Press, 2004. p. 149-164

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. (org.). *Formação de professores para o ensino fundamental*: estudo de currículos das licenciaturas em Pedagogia, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Biológicas, 2009. (Coleção Textos FCC, n. 29).

KING, C. Geoscience Education: an overview. *Studies in Science Education*, v. 44, n. 2, p. 187-222, 2008.

LACREU, H. L. Importância para el mejoramiento de la enseñanza de Ciencias de la Tierra para el nível básico..., y las dificultades para lograrlo. *In:* SIMPÓSIO DE PESQUISA EM ENSINO E HISTÓRIA DE CIÊNCIAS DA TERRA, 2.; SIMPÓSIO NACIONAL O ENSINO DE GEOLOGIA NO BRASIL, 4., Campinas, 2009. *[Anais...]* São Paulo, SP: Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo, 2009.

MINAYO, M. C. S. O Desafio da Pesquisa Social. *In:* MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa Social:* teoria, método e criatividade. 30. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011. p. 9-29.

MINAYO, M. C. S. *O desafio do conhecimento*: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo, SP: Hucitec Editora, 2014.

MOREIRA, A. F. B.; CANDAU, V. M. Currículo, Conhecimento e Cultura. *In:* MOREIRA, A. F. B. *Indagações sobre Currículo:* currículo, conhecimento e cultura. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2007. p. 17-48.

ZOLLER, U.; SCHOLZ, R. W. The HOCS Paradigm Shift from Disciplinary Knowledge (LOCS) – to interdisciplinary evaluative, system thinking (HOCS): what should it take in science–technology–environment–society oriented courses, curricula and assessment? *Water, Science and Technology*, Londres, Inglaterra, v. 49, n. 8, p. 27-36, 2004.

ZOLLER, U. Chemistry and Environmental Education. *Chemistry Education*: Research and Practice, v. 5, n. 2, p. 95-97, 2004.

ÍNDICE REMISSIVO

A

alfabetização 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 31, 33, 52, 63, 70, 85, 92, 94, 65
anos iniciais 10, 16, 17, 19, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 45, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 75, 76, 77, 78, 89, 92, 93, 94, 95, 99, 101, 108, 110
atividade científica..... 33
atividade investigativa..... 39
atividades experimentais e investigativas..... 29

B

Base Nacional Comum Curricular.....37
biografia de um cientista..... 35

C

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) 34, 99
Ciências Naturais.....12, 33, 36, 47, 75, 78
conhecimento científico. 10, 11, 12, 15, 21, 27, 34, 37, 41, 42, 50, 52, 57, 58, 75, 78, 80, 85, 99
conteúdo-método.....51, 54, 55
conteúdos científicos..... 27, 33, 38, 76, 78, 103
conteúdos de Ciências.....29, 32, 33, 101

D

divulgação científica..... 10, 34

E

educação científica27, 34, 36, 38, 47, 48, 49, 50, 54, 56, 57, 58
ensino de ciências14, 23, 40, 42, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59
experiência.....31
experimentos..... 17, 29, 30, 33, 34, 38, 39

F

fazer ciência..... 33, 94
formação de conceitos.....52, 54, 55
formação de professores.10, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 41, 54, 55, 56, 63, 74, 89, 91, 97, 99, 110, 66, 68, 69

H

Habilitação Específica para o Magistério..... 28, 29, 30

I

integração..... 30, 47, 50, 56, 58, 63
integradora.....30

L

Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física..... 39
Lei de Diretrizes e Bases.....46, 47, 75
leitura do mundo..... 31
letramento científico..... 37

M

Mão na Massa..... 33, 40

O

observação..... 17, 31, 32, 36, 40, 41, 46, 70

P

Parâmetros Curriculares Nacionais.....36, 49, 78, 94
Plano Nacional do Livro Didático.....49, 95
pós-graduação.....50, 51, 52, 53, 54, 56, 58
primeiro grau..... 31
produção acadêmica.....52, 55
produção científica.... 45, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58

Q

questões..... 28, 33, 34, 35, 36, 37, 92, 94, 97, 65

S

Ser humano e saúde..... 49, 53
situações-problema..... 33
socioambiental.....37

T

Tecnologia e sociedade..... 54
temas geradores..... 31

V

Vida e ambiente..... 49, 54

AUTORAS E AUTORES

Alessandra A. Viveiro (org.)

Possui Licenciatura em Ciências Exatas pela Universidade de São Paulo (USP), mestrado e doutorado em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Atualmente, é docente da Faculdade de Educação e do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores e Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências e Educação Ambiental - ECiEA (Unesp/Unicamp) e do Grupo Formar-Ciências (Unicamp). Desenvolve projetos de pesquisa e extensão em Ensino de Ciências e Educação Ambiental.

E-mail: alessandraviveiro@gmail.com

Iône Inês Pinsson Slongo

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade de Passo Fundo (UPF), mestrado em Educação/Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e doutorado em Educação pela UFSC. É Professora Associada I da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Docente Permanente do Programa de Mestrado em Educação, Linha de Pesquisa Formação de Professores: conhecimentos e práticas educacionais. Atuou como Coordenadora de Gestão de Processos Educacionais do PIBID-UFFS no período de 2014 a 2018 e Diretora de Pós-Graduação da UFFS no período de 2018-2019. Líder do grupo de pesquisa Educação matemática, científica e tecnológica. Desenvolve pesquisas nos seguintes temas: Educação em Ciências na Educação Básica, Formação de professores, Epistemologia de Fleck e Pesquisas do estado do conhecimento nas áreas de Educação e Ensino de Ciências.

E-mail: ione.slongo@uffs.edu.br

Jorge Megid Neto (org.)

Possui Licenciatura em Física, mestrado em Educação/Ensino de Física e doutorado em Educação/Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Foi professor de Física do Ensino Médio entre 1979 e 1995. Desde 1996 é professor da Faculdade de Educação da Unicamp. Tem experiência na área de Educação e Formação de Professores, com ênfase no campo da Educação em Ciências e Educação Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de ciências para crianças e jovens, pesquisas do estado da arte, formação inicial e continuada de professores, avaliação de materiais didáticos. Exerceu vários cargos de gestão acadêmica na FE/Unicamp: Diretor associado 2000-2004; Diretor 2004-2008; Coordenador de Extensão 2011-2013; Coordenador do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática 2010-2013. Integra o Grupo de Pesquisa Formar-Ciências desde 1997, tendo sido seu coordenador em 2000-2001 e 2008-2017.

E-mail: jmegid@gmail.com

Kely Cristina Enisweler

Possui graduação em Pedagogia e mestrado em Educação pela pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Bolsista CAPES (2016/2017). Integrante do Grupo de Pesquisa em Formação de Professores de Ciências e Matemática. Atualmente, é doutoranda em Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM). Atua nos seguintes temas: Ensino de Ciências, Anos iniciais do Ensino Fundamental, Horta escolar e Formação do professor Pedagogo.

E-mail: kelyenisweler@hotmail.com

Leonir Lorenzetti

Possui graduação em Ciências com Habilitação em Biologia pela Universidade do Contestado, mestrado em Educação e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é professor da Universidade Federal do Paraná (UFPR), atuando no curso de Licenciatura em Química e Ciências Biológicas e no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa Alfabetização Científica e Tecnológica na Educação em Ciências. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Ambiental, Ensino de Ciências e Biologia, CTS e Alfabetização Científica e Tecnológica.

E-mail: leonirlorenzetti22@gmail.com

Maria Cristina de Senzi Zancul

Possui graduação em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestrado em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), doutorado em Educação pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Realizou estágio de pós-doutorado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). É professora aposentada do Departamento de Ciências da Educação e credenciada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara (FCLAr/Unesp). Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores e Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências e Educação Ambiental - ECiEA (Unesp/Unicamp). Foi colaboradora do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM) da Unicamp. Tem experiência na área de Educação, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, educação, ensino de ciências e de física e educação ambiental. Tem realizado, também, estudos relacionados ao patrimônio educativo, focalizando objetos antigos para o ensino de ciências e de física.

E-mail: mc.zancul@unesp.br

Natalina Aparecida Laguna Sicca

Possui Licenciatura em Química e em Pedagogia, mestrado e doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). É professora aposentada da Universidade de São Paulo (USP) onde desenvolveu pesquisas na área de ensino de ciências especialmente voltadas para formação de professores de química. Atualmente é professora/pesquisadora do Centro Universitário Moura Lacerda, na linha de pesquisa: Currículo, cultura e práticas escolares. Líder do grupo de pesquisa Currículo, História e Poder. Participou da elaboração de material didático do Programa Proformação, PROJOVEM e PROJOVEM URBANO. Tem experiência na área de Educação, desenvolvendo pesquisas nas sub-áreas de: currículo, formação de professores, ensino de ciências e ensino de química. Coordenou vários programas voltados para a formação continuada de professores.

E-mail: nalsicca@yahoo.com.br

Patrícia E. C. Chipoletti-Esteves

Possui Licenciatura em Ciências, graduação em Ciências Biológicas e especialização em Biologia Molecular pela Universidade de Taubaté (UNITAU), mestrado em Ciências pela Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP) e doutorado em Ensino de Ciências e Matemática pela Unicamp. Atualmente, é professora da Faculdade de Ciências Médicas de São José dos Campos, Professora Colaboradora do Departamento de Geologia e Recursos Naturais do Instituto de Geociências e Professora Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra do Instituto de Geociências da Unicamp.

E-mail: patricia-chipoletti@uol.com.br

Pedro Wagner Gonçalves

Graduado em Geologia pela Universidade de São Paulo (USP), Mestre em Educação e Doutor em Filosofia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Livre Docente pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (2011). Pesquisa a área interdisciplinar que cruza Ensino de Geologia, História da Ciência e Formação de Professores. Tópicos principais de Pesquisa: James Hutton (1726-1797), formação continuada de professores e Ciência, tecnologia e Sociedade. Defende que o conhecimento geológico é parte relevante da alfabetização científica para formar cidadãos na sociedade tecnológica. Atualmente é professor do Instituto de Geociências da Unicamp.

E-mail: pedrog@ige.unicamp.br

Rubiana do Nascimento Souza

Licenciada em Pedagogia com ênfase em Educação Infantil, Anos Iniciais e Gestão da Educação, na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Chapecó. Foi bolsista de iniciação científica do Programa Institucional de Iniciação Científica e Tecnológica (PRO-ICT/UFFS), nos projetos de pesquisa "Educação em Ciências nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: um diálogo com a produção acadêmica" (2015/2016) e "Alfabetização Científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: o que diz a produção acadêmica nacional?" (2013/2014). Atuou como Professora do Ensino Fundamental I - Ênfase para Alfabetização e Letramento entre 2017 e 2020.

E-mail: rubiana.do@hotmail.com

Vilmar Malacarne

Possui graduação em Filosofia Licenciatura Plena e mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Atua na graduação e na pós-graduação *Lato* e *Stricto Sensu* (PPGE e PPGECEM). Tem experiência na área de Filosofia e Ensino de Ciências, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, ética, ciência e religião. É coordenador geral do Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática (NUPECIM).

E-mail: vilmar.malacarne@unioeste.br

Edições Hipótese
by Cazulo © 2020

Edições Hipótese