

# Reflexões em Ensino de Ciências II

Daniela Frigo Ferraz  
Fabio Seidel dos Santos  
Antonio Carlos de Francisco  
(Organizadores)



 **Editora**  
**Atena**  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

Ano  
2016



## REFLEXÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS II

---

**Daniela Frigo Ferraz  
Fabio Seidel dos Santos  
Antonio Carlos de Francisco  
(Organizadores)**

### **Editora Chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho  
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior  
Universidade Federal de Alfenas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto  
Universidade Federal de Pelotas

Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua  
Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior  
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Lina Maria Gonçalves  
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa  
Faculdade de Campo Limpo Paulista

Profª Drª Ivone Goulart Lopes  
Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas/Bogotá-Colombia

Prof. Dr. Gilmei Francisco Fleck  
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

2016 by FERRAZ, D. F.; SANTOS, F. S. dos; FRANCISCO, A. C. de.

© Direitos de Publicação  
ATENA EDITORA  
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 8430  
CEP: 81.650-010, Curitiba, PR  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

Revisão  
*Os autores*

Edição de Arte  
*Geraldo Alves*

Ilustração de Capa  
*Geraldo Alves*

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

R332

Reflexões em ensino de ciências [recurso eletrônico] / Organizadores Daniela Frigo Ferraz, Fabio Seidel dos Santos, Antonio Carlos de Francisco. – Curitiba (PR): Atena, 2016.  
118 p.

ISBN: 978-85-93243-10-3  
DOI: 10.22533/93243-10-3  
Inclui bibliografia.

1. Ciências – Estudo e ensino. 2. Educação permanente.  
3. Professores de ciências - Formação. I. Ferraz, Daniela Frigo.  
II. Santos, Fabio Seidel dos. III. Francisco, Antonio Carlos. IV. Título.

CDD-370.71

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-10-3



## APRESENTAÇÃO

A área de Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências tem se ampliado muito desde sua criação no Brasil no final da década de 50 e início da década de 60 do século passado. Essa amplitude se reflete tanto no número de programas de pós-graduação na área que cresceram muito nas últimas décadas, quanto no número de pesquisas que se desenvolvem nesses programas e as temáticas envolvidas que são diversas. O livro **Reflexões em Ensino de Ciências** é uma tentativa de reunir algumas preocupações de pesquisadores da área e também de pesquisadores de áreas afins que se debruçam sobre as questões relativas ao Ensino e a Educação em Ciências, de diferentes regiões e programas de pós-graduação do país (tanto de programas considerados precursores na área, quanto programas já consolidados e ainda programas mais jovens).

Os artigos foram divididos em dois volumes. No primeiro volume o livro traz artigos que tratam sobre o Ensino de Ciências, nas subáreas de Ensino de Física, de Ensino de Química e de Ensino de Biologia, como também estudos da área de Educação em Saúde.

No segundo volume foram agrupados textos relacionadas a formação de professores, tanto a formação inicial como a formação continuada e ainda estudos de revisão da literatura sobre determinado tema, como por exemplo, o ensino e a aprendizagem por modelagem; o livro didático; a formação de professores, entre outros.

Os artigos apresentados nesse **segundo volume**, em sua primeira parte, abordam diferentes problemáticas que afetam a formação docente e sua prática pedagógica, a começar pela necessidade de domínio de saberes docentes específicos e que são mobilizados de forma simultânea durante sua ação docente, em especial os saberes disciplinares, já que o domínio insuficiente desse tipo de saber influencia sobremaneira a possibilidade do desenvolvimento de atividades práticas (Labarce, Bastos e Pedro). Dando seguimento o próximo capítulo discute a necessidade da formação de professores para a expansão e desenvolvimento da Educação em Ciências na Amazônia, para tanto, os autores Matos e Gonçalves abordam as narrativas de professores formadores egressos da pós-graduação na área, em cujos processos de formação ficaram evidentes indícios dos movimentos de *(trans) formação* pessoal e profissional, pautados no sentimento de incompletude do sujeito. Os autores Ramos, Lorencine Junior e Silva demonstram a importância do desenvolvimento de uma sequência didática fundamentada na perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano para a formação inicial de professores, já que possibilitou que obtivessem uma referência teórica-metodológica para elaboração das atividades pedagógicas que poderiam ser readequadas para outros contextos e outros conteúdos. O livro didático tem sido historicamente um protagonista nas pesquisas da área de Ensino de Ciências, as autoras Emmel e Pansera-de-Araujo abordam a necessidade de que os professores em formação inicial

percebam o livro didático como mais um recurso a ser utilizado, de maneira não linear, sintonizado com a realidade de seus alunos e não trate o conhecimento expresso no material como pronto, estático e acabado.

A partir das experiências de formação trazidas pelos autores e que são relatadas na forma de capítulos na presente obra, podemos identificar e caracterizar referências para a docência na perspectiva da profissionalização, cuja preocupação tem sido objeto central nas pesquisas sobre a temática, desde sua expansão como campo de pesquisa que emergiu no cenário internacional a partir da década de 1980.

A segunda parte da obra, traz artigos de revisão da literatura. Consideramos que esse tipo de estudo é fundamental na área de Ensino de Ciências, em que, devido ao crescente número de trabalhos sobre temas que foram e continuam sendo recorrentes nas linhas de pesquisa, como a questão da linguagem, da formação de professores, do livro didático, de atividades experimentais, entre tantos outros temas, se faz necessário conhecer o que já foi produzido de modo a analisar e avaliar o conhecimento acumulado, possibilitando a integração da produção acadêmica nas mais diversas áreas de investigação.

Sendo assim, os capítulos propostos versam sobre a revisão da literatura nas seguintes áreas temáticas: a) Formação continuada de professores, onde os autores Mesquita, Souza e Farias desenvolvem uma análise dos artigos publicados na revista *Ensaio* no período de 1999 e 2014 e demonstram que o número de pesquisas com esse tema tem aumentado no decorrer dos últimos anos, sendo que as mesmas estão concentradas nas regiões sudeste e sul do país, e estão voltadas principalmente para professores da Educação Básica; b) A abordagem CTS foi alvo da revisão na revista *Ciência & Educação* pelos autores Souza, Mesquita e Farias em que concluem que ainda são muitos os desafios da educação na perspectiva CTS tanto no ensino como na formação do professor; c) Ensino e aprendizagem por modelagem, em que, a partir da revisão recente da literatura em periódicos nacionais e internacionais desenvolvida por Gerolim e Trivelato, as autoras concluem que os artigos analisados mostram a importância das atividades de modelagem como ferramenta para o entendimento da construção de significados em sala de aula, para a compreensão de professores e estudantes acerca da natureza da ciência, no processo de formação de professores e outros campos da educação em ciências; d) Os trabalhos desenvolvidos nos ENPEC sobre o tema Livro Didático são mapeados por Schirmer e Sauerwein, mostrando que o tema tem sido um foco de pesquisa bastante representativo no evento ao longo das nove edições; e) O Uso de materiais didáticos alternativos é revisado na revista *Química nova na escola*, por Mota, Mesquita e Farias, mostrando que os autores dos trabalhos analisados mostram-se criativos na busca de alternativas ao ensino tradicional.

Esse é um livro relevante à comunidade acadêmica, em particular aos professores formadores que atuam em cursos de licenciatura, para compreensão do papel que desempenham na formação de futuros professores,

também aqueles professores que já atuam na educação básica nas áreas científicas e os que ainda se encontram em vias de formação inicial. É indicado ainda para acadêmicos de diferentes áreas científicas que iniciam seus estudos na área de pesquisa em Ensino de Ciências e também pesquisadores interessados nos temas abordados no livro.

*Daniela Frigo Ferraz  
Fabio Seidel dos Santos  
Antonio Carlos de Francisco*

## SUMÁRIO

### PARTE I ESTUDOS SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

#### Capítulo I

SABERES DISCIPLINARES EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Eliane Cerdas Labarce, Fernando Bastos e Alessandro Pedro.....10

#### Capítulo II

TEMPOS DE CONSTRUÇÃO... PERCURSOS DE FORMAÇÃO: A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA LEGAL

Maria da Conceição Gemaque de Matos e Terezinha Valim Oliver Gonçalves..21

#### Capítulo III

CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO MODELO DE REFERÊNCIA PEDAGÓGICA PARA FORMAÇÃO PRÁTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

Fernanda Zandonadi Ramos, Álvaro Lorencini Junior e Lenice Heloísa de Arruda Silva.....33

#### Capítulo IV

O LIVRO DIDÁTICO NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Rúbia Emmel e Maria Cristina Pansera-de-Araújo.....46

### PARTE II ESTUDOS DE REVISÃO DA LITERATURA

#### Capítulo V

A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO NOS ARTIGOS DA REVISTA ENSAIO PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Denny William de Oliveira Mesquita, Ana Cris Nunes de Souza e Sidilene Aquino de Farias.....58



Capítulo VI

REFLEXÕES E DESAFIOS ACERCA DA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/QUÍMICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO

Ana Cris Nunes de Souza, Denny William de Oliveira Mesquita e Sidilene Aquino de Farias.....70

Capítulo VII

ENSINO E APRENDIZAGEM POR MODELAGEM: UMA REFLEXÃO SOBRE A LITERATURA RECENTE

Eloisa Cristina Gerolin e Sílvia Luzia Frateschi Trivelato.....80

Capítulo VIII

UM MAPEAMENTO DOS TRABALHOS SOBRE LIVROS DIDÁTICOS NOS ENPEC

Saul Benhur Schirmer e Inés Prieto Schmidt Sauerwein.....91

Capítulo IX

USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Fábio Alexandre Costa Mota, Denny William de Oliveira Mesquita e Sidilene Aquino de Farias.....102

**PARTE I**  
**ESTUDOS SOBRE FORMAÇÃO DE**  
**PROFESSORES**

---

# **Capítulo I**

## **SABERES DISCIPLINARES EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

---

**Eliane Cerdas Labarce  
Fernando Bastos  
Alessandro Pedro**

## SABERES DISCIPLINARES EM CIÊNCIAS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES

### **Eliane Cerdas Labarce**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Coxim - MS

### **Fernando Bastos**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências  
Bauru - SP

### **Alessandro Pedro**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências  
Bauru – SP

**RESUMO:** Atividades de formação continuada, realizadas em uma escola pública do estado de São Paulo, foram acompanhadas através de procedimentos de pesquisa qualitativa, com o intuito de verificar como discussões sobre atividades práticas poderiam contribuir para construção e aperfeiçoamento de saberes de professores de ciências. Os referenciais teóricos para condução da pesquisa incluíram literatura em saberes docentes e formação de professores. Os resultados obtidos sugerem que (a) discussões em torno de atividades práticas possibilitaram que saberes de diversas naturezas fossem mobilizados pelos professores; (b) os professores apresentavam domínio insuficiente dos conteúdos científicos, principalmente no que se refere à realização de atividades práticas; (c) o domínio insuficiente dos conteúdos científicos influencia a possibilidade de os professores pensarem atividades práticas para o ensino de ciências.

**PALAVRAS CHAVE:** atividades práticas, formação continuada de professores, saberes docentes

## 1. INTRODUÇÃO E QUESTÃO DE ESTUDO

Reconhece-se hoje, que os professores estruturam seu trabalho em aula lançando mão de diferentes tipos de saberes. O saber disciplinar (TARDIF, 2002; GAUTHIER, 1998) ou conhecimento do conteúdo específico (SHULMAN, 1986), refere-se àquele corpo de conhecimentos a área ou assunto que se irá ensinar, o qual inclui saber como se deu o desenvolvimento histórico daquela área, seus desdobramentos atuais e as teorias científicas que o dão suporte. Em outras palavras, o professor deve entender de forma satisfatória a matéria a ser ensinada para tornar possível o ensino e a aprendizagem dos alunos.

Embora seja consensual a importância concedida a um bom conhecimento da matéria a ser ensinada pelos professores, a literatura tem

revelado que grande parte deles possui sérias deficiências nos conteúdos científicos que necessita ensinar (FREITAS, 1988; BONANDO, 1994; MARIN, 2003; CONTI, 2003; CARVALHO, 2003). Tal situação acarreta dificuldades de os professores inserirem atividades diferenciadas das tradicionalmente realizadas, caso sintam que não dominam o conteúdo científico, segundo apontam Carvalho (2003) e Mizukami et. al. (2002).

Assim, este trabalho pretende discutir o modo como conhecimentos do conteúdo específico, ou saberes disciplinares se fizeram presentes em uma dada situação de formação continuada de professores e foram então aperfeiçoados pelos professores participantes. O objetivo de tal estudo é promover discussões que contribuam para a melhoria das ações de formação de professores desenvolvidas pela universidade.

## **2. A PESQUISA**

Este trabalho destaca e analisa alguns dados obtidos no âmbito de um projeto de formação continuada de professores. O referido projeto foi desenvolvido em uma escola de ensino fundamental e médio vinculada à rede pública do Estado de São Paulo. Participaram de determinadas atividades do projeto três professoras, aqui nomeadas de acordo com a disciplina que lecionavam (PB, biologia; PQ, química; PC, ciências). Em atendimento às solicitações das professoras, o projeto iniciou-se com o estudo de atividades práticas que pudessem ser articuladas aos tópicos de ensino previstos no material curricular oficial, composto pelos cadernos do Aluno (ver, por exemplo, SÃO PAULO, 2011). As atividades práticas selecionadas foram estudadas através de sua realização e discussão durante as reuniões do projeto, empregando-se, portanto, estratégias de “modelagem”, as quais proporcionam a vivência dos procedimentos didáticos propostos (JOYCE, 1980, citado por MARCELO GARCÍA, 1999, p.179-180). Em alguns casos, essas atividades práticas foram também desenvolvidas em aula pelas professoras participantes, e os resultados obtidos foram posteriormente discutidos. Numa segunda etapa do projeto, com o intuito de aprofundarmos o debate sobre questões didático-pedagógicas, foi feita uma análise coletiva sobre objetivos descritos e comentados na literatura, quanto ao uso de atividades práticas no ensino de ciências (GALIAZZI, 2001). Na terceira e última etapa do projeto, tendo sido detectada uma dificuldade das professoras participantes em discutir as atividades práticas em relação a conceitos como “observação”, “hipóteses”, “experimentação”, “modelos” e, principalmente, “investigação” (CARVALHO, 2013), foram organizados estudos e discussões sobre características da atividade científica (KNELLER, 1980; CHALMERS, 1993).

A metodologia de coleta de dados foi qualitativa, e incluiu a observação participante, entrevistas semiestruturadas e análise documental (FLICK, 2009). Não foram autorizadas gravações de áudio ou vídeo das reuniões do projeto,

portanto, os acontecimentos que tiveram lugar em tais situações foram posteriormente reconstituídos através da elaboração de relatórios de observação aprofundados por todos os pesquisadores envolvidos. Quanto à análise de dados, esta foi feita mediante procedimentos de análise de conteúdo (BARDIN, 1977).

### 3. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Do modelo de formação que surgiu com o movimento de profissionalização da profissão docente nas décadas de 1980 e 1990, emerge a questão dos saberes docentes, tendo em conta as ações e o contexto no qual os professores intervêm, de modo que as pesquisas mais recentes em formação de professores levam em consideração a existência de saberes ou conhecimentos específicos que caracterizam o ato de ensinar.

Sobre esse aspecto, Gauthier et al (1998), adverte-nos de que o desafio da profissionalização do ensino nos obriga a evitar dois erros: conceber o ensino como um ofício sem saberes e conceber o saber sem ofício. A respeito do primeiro erro, o autor mostra que ideias preconcebidas como as de que basta ter talento para ensinar, ou basta bom senso e intuição, não favorecem a formalização de saberes específicos do ensino. Embora expressem uma relativa realidade, esses enunciados impedem a manifestação dos saberes profissionais específicos, pois não relacionam a competência à posse de um saber próprio do ensino, dão a impressão de que qualquer indivíduo que apresente tais características possa ser professor, sem que receba formação adequada para tal.

Ao mesmo tempo, em relação ao segundo aspecto, não se pode identificar os saberes próprios do ensino na ausência do contexto real ao qual ele evolui. Ao contrário, os saberes isolados corresponderão à formalização de um ensino inexistente (GAUTHIER et al, 1998).

Nesse sentido, Gauthier et al (1998) apontam que a determinação dos saberes específicos da profissão deve partir de dois postulados: existe um repertório específico de conhecimentos no ofício de professor, e a validação desses conhecimentos ocorre pela investigação do trabalho docente.

Tardif identifica os seguintes tipos de saberes, capazes de orientar as formas de atuação do professor: (a) “saberes pessoais”, cujas fontes são a família, o ambiente de vida etc.; (b) “saberes provenientes da formação escolar” anterior à formação universitária; (c) “saberes da formação profissional”, no âmbito dos quais destacaremos, para efeito das discussões aqui apresentadas, os saberes construídos sob a influência dos resultados de pesquisas na área de “didática das ciências naturais”; (d) “saberes disciplinares”, que se referem basicamente ao conhecimento sobre a matéria a ser ensinada; (e) “saberes curriculares”, que dizem respeito ao conhecimento das propostas curriculares oficiais, dos livros didáticos etc.; (f) “saberes

experienciais”, que são adquiridos “no âmbito da prática da profissão docente”, e correspondem a saberes formados “de todos os saberes retraduzidos e submetidos ao processo de validação constituído pela prática cotidiana” (TARDIF, 2004, p.36-53, 61-63).

Com relação especificamente aos saberes disciplinares, Carvalho e Gil-Perez (2006) nos advertem sobre o fato de que, em resposta à atenção exclusiva que se dava tradicionalmente aos conteúdos científicos na preparação do professor, emergiram propostas que relativizaram a importância desses conhecimentos na formação inicial. Além disso, muitos projetos de formação continuada tendem a deixar de lado o que se refere aos conteúdos científicos, admitindo-se, implicitamente, que é suficiente a preparação proporcionada pela formação inicial, neste aspecto.

Krasilchik (1987); Zalamea e París (1989); Raboni (2002); Carvalho e Gil-Pérez (2006), entre outros pesquisadores, mostram que a formação inicial dos professores é insuficiente no que se refere aos conteúdos específicos da matéria e que essa carência transforma o professor em transmissor mecânico dos manuais didáticos. O problema se agrava quando pensamos nos problemas conceituais que muitos destes próprios livros apresentam.

De um ponto de vista didático, o domínio do conteúdo científico é fundamental para que os professores se envolvam em atividades inovadoras e, como mostra Carrascosa et al. (1990), os alunos são sensíveis a esse domínio da matéria pelos professores, considerando-o como requisito essencial de sua própria aprendizagem.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No início do projeto, as professoras participantes mostraram-se interessadas principalmente por sugestões de atividades práticas que pudessem ser realizadas em aula e complementassem o currículo oficial do estado de São Paulo (cadernos do aluno). Assim, por interesse compartilhado de pesquisadores e professores, o trabalho colaborativo que então se desenvolveu caracterizou-se por dois focos principais: (a) o estudo permanente de possibilidades para a implementação do ensino prático; (b) a abordagem calcada na discussão de determinados conteúdos e situações de aprendizagem propostas pelo currículo oficial do Estado de São Paulo através dos cadernos do aluno.

Embora, inicialmente, nosso interesse fosse que as discussões em torno das atividades práticas se voltassem aos seus aspectos didático-pedagógicos do ensino de ciências, essas discussões dificilmente ocorriam durante as reuniões, pois esbarrávamos em dificuldades conceituais das professoras e nosso trabalho se voltava, portanto para estratégias que permitissem que essas lacunas, sempre que possível fossem sanadas.

Neste artigo, apresentamos alguns episódios em que lacunas conceituais

nos saberes dos professores investigados foram evidenciadas por meio das discussões em torno das atividades práticas realizadas, mostrando não somente a potencialidade dessas atividades no levantamento de conceitos e pré-conceitos de professores em processos de formação, como também advertindo para o fato de que a formação inicial dos professores de ciências tem se mostrado falha também no que se refere aos saberes científicos dos professores.

Diante da profusão de descobertas científicas na qual estamos imersos atualmente, e do fato de que conhecer profundamente todo esse conteúdo é uma tarefa praticamente impossível, não estamos defendendo que o professor de ciências deva dominar todo o conhecimento científico produzido, mas é essencial que o professor domine os conceitos básicos e estruturantes da sua disciplina, como por exemplo, a estrutura das células e tecidos em Biologia ou os conceitos de átomos e moléculas em Química. Conceitos a partir dos quais toda a produção científica nessas áreas foi construída e que servem de suporte para a compreensão e aprendizagem de novos conhecimentos.

Abaixo, apresentamos alguns eventos nos quais o conhecimento científico dos professores investigados mostrou-se fragmentado ou falho, principalmente, no que se refere à utilização didática de atividades práticas:

Durante uma atividade de microscopia de tecidos vegetais (Elódea e epiderme de cebola), PB e PQ fizeram comentários e perguntas que evidenciaram que elas apresentavam várias lacunas em seus conhecimentos básicos sobre o tema em foco (estrutura da célula e dos tecidos), pelo menos no que se refere aos saberes necessários ao trabalho prático. Não era esperado, obviamente, que a professora PQ dominasse satisfatoriamente o assunto, já que ela é formada em Química, mas foi significativo o fato de que a professora PB, embora possuindo habilitação em Biologia, inicialmente não soubesse localizar, nas imagens de cortes de órgãos vegetais, onde estavam as células e os cloroplastos.

Em outra ocasião, realizamos uma demonstração prática da extração do DNA de frutas segundo a descrição de um protocolo que PB havia conseguido e depois nos repassado. Em discussão inicial sobre a estrutura da molécula de DNA, ao nos contar sobre o tipo de explicações que havia dado aos alunos no trabalho anterior, a professora PQ referiu-se às pentoses como “ácidos” que possuíam o grupamento “álcool” (hidroxila). Essa fala, reunida a outras que vieram depois, sugeriu que a professora enfrentava problemas de domínio da matéria a ser ensinada, pelo menos na área de bioquímica.

Durante a preparação do material dessa atividade, a professora PB perguntou sobre o porquê da adição de detergente, e a professora PQ explicou que o detergente “destrói os lipídeos” das membranas celulares (não há, porém, uma degradação química dos lipídeos, mas somente a solubilização em água do complexo formado pelos lipídios e moléculas de detergente). Mais adiante, a professora PQ usou a palavra “proteína” numa fala em que se referia ao DNA.



Assim, o conjunto de observações e explicações duvidosas, colocadas pela professora PQ, nesse dia, mostrou-nos que ela, pelo menos na área de bioquímica, possuía conhecimentos confusos, embora procurasse demonstrar domínio dos assuntos.

Após ser visualizado o resultado do experimento, PB perguntou o que veríamos se observássemos a “massa” de DNA ao microscópio, demonstrando que acreditava que as moléculas individuais de DNA fossem visíveis. Em resposta, propusemos que realizássemos essa observação. Solicitamos à PQ que arriscasse uma hipótese sobre o que seria visto, e ela respondeu com insegurança - “Nada?”.

Após realizar a observação, PB insistiu se, com um microscópio bem poderoso, não seria possível ver o DNA. Notamos, portanto, a dificuldade de PB em entender que a ciência trabalha com modelos. Percebemos, assim, lacunas nas concepções epistemológicas de PB.

Alguns pesquisadores (GARCIA BARROS et al, 1998, GIL e PAYÁ, 1998, HODSON, 1990) são unânimes ao reforçar as dificuldades de nível epistemológico e conceitual dos professores, quando se trata de utilizar atividades práticas no processo de ensino de ciências.

Ao longo do Projeto, várias falas colocadas pelos professores participantes sugeriram que eles estavam pouco familiarizados com determinadas noções epistemológicas que poderiam ser importantes para a reflexão sobre o ensino escolar de ciências. PC e PB, por exemplo, (em outra ocasião) relataram ter tido pouca ou nenhuma oportunidade de contato com estudos de história e filosofia da ciência durante a sua trajetória como alunos de graduação ou professores do ensino fundamental e médio; PQ afirmou várias vezes, que “a maioria dos fenômenos químicos não são observáveis”, e com isso pareceu atribuir realidade (caráter fenomênico) a entidades e processos submicroscópicos que são postulados pela ciência na qualidade de modelos; PB, PC e PQ não compreenderam, inicialmente, a crítica que os pesquisadores apresentaram em relação a um trecho do Caderno do Aluno, o qual faz confusão entre o que seria uma “hipótese” e uma “previsão”; PB, PQ e PC mostraram não estarem familiarizadas com a expressão “natureza das ciências” confundindo, inicialmente, a discussão sobre características da atividade científica com uma discussão sobre aspectos relevantes do mundo natural que a ciência investiga e desvenda (natureza da ciência correspondendo não a uma descrição sobre o que a ciência é, mas sim a uma descrição sobre objetos de estudo da ciência); entre outros.

Os vários dados sugestivos de que os professores participantes possuíam lacunas em suas noções epistemológicas vieram à tona gradativamente, mas logo os colaboradores externos se perguntaram se tais dificuldades não prejudicavam um dos objetivos do projeto, que era o de discutir o trabalho em aula com atividades práticas (dito de outro modo, se quero explorar as várias possibilidades que se desdobram a partir de uma determinada proposta de atividade prática, preciso ter uma noção mínima sobre como

a observação e a experimentação se interligam com outros aspectos do processo de produção de conhecimentos na ciência, tais como a formulação de hipóteses, a elaboração de modelos e teorias, a influência do contexto econômico, social e político etc.). As questões epistemológicas podem ser consideradas como parte dos saberes disciplinares, já que estes últimos não se referem apenas ao conhecimento dos produtos da ciência (teorias, leis etc.), mas também ao conhecimento sobre o que são esses produtos e como eles se originam e se sustentam.

Em uma atividade prática de cromatografia de folhas vegetais de cores diversas, perguntamos às professoras se aquelas folhas realizavam fotossíntese. PB opinou que não, pois “não são verdes, então não têm clorofila”. Na continuidade, perguntamos à PB se achava que poderiam existir plantas que não possuíam clorofila, e não realizavam a fotossíntese. Ela confirmou que sim, isto é, que na opinião dela havia plantas “que não são verdes, e que não fazem fotossíntese”. Questionamos, então, se a capacidade de realizar fotossíntese não seria “uma característica geral de todas as plantas” ou, de outro modo, se a fotossíntese não seria “um processo de nutrição típico das plantas”. Logo em seguida, respondemos afirmativamente a tais perguntas, destacando que todas as plantas realizavam fotossíntese, o que indicava que todas elas precisavam de clorofila. Nessa mesma atividade, PB mostrou-se surpresa, e contou-nos que “não sabia que a planta também tinha respiração”. No momento em que realizávamos uma observação de flores de Lírio e de Hibisco, PB mostrou-se surpresa: “Mas... o hibisco tem fruto?”. Respondemos que sim, e que o fruto era semelhante ao “quiabo”, pois as duas plantas eram da mesma família. Continuamos dizendo (por antecipar que esse ponto era uma dúvida dela) que “todas as plantas angiospermas possuem flores e frutos”, sendo que os segundos se desenvolvem a partir das primeiras. PB contou que não sabia disso, que achava que muitas plantas “não tinham frutos”. PB e PC também confundiram bastante os nomes das diversas partes da flor. Notadamente, PB teve dificuldade em compreender o que era o gineceu (conjunto formado por ovário, estilete e estigma) e o que era o androceu (conjunto de estames).

PB também quis saber o que aconteceria se fizéssemos a cromatografia usando pétalas de hibisco ou fragmentos de “beterraba”. Pareceu-nos, naquela altura, que as dúvidas colocadas pela PB decorriam do fato de que ela, talvez, não estivesse analisando as questões propostas (pigmentos das folhas roxas, das pétalas da flor de hibisco, da beterraba; presença ou não de frutos etc.) em termos de conceitos sobre as funções dos órgãos vegetais.

Nessas discussões ficou claro sobre os saberes disciplinares de PB que, ao entender que plantas que não são verdes não possuem clorofila e não realizam a fotossíntese, que a clorofila pode eventualmente estar presente em pétalas e raízes, que plantas angiospermas podem ou não apresentar frutos etc., mostra uma visão fragmentada do conteúdo biológico, isto é, uma falta de percepção das relações entre as partes e entre as partes e o todo, uma falta de percepção das ideias gerais, dos princípios, dos conceitos. As

atividades práticas de cromatografia de folhas vegetais e de dissecação de flores permitiu que levantássemos as concepções inadequadas de PB e PC sobre os conteúdos de biologia vegetal. Ao expressar suas dúvidas e incoerências, as professoras permitiram que promovêssemos uma discussão voltada a sanar suas dúvidas.

Em certo momento PB fez menção a “plantas que não têm flores”, utilizando, porém, um tom sugestivo de que flores e outras estruturas e processos, que estávamos citando, são elementos de ocorrência casual - e não elementos de ocorrência geral - nas plantas que predominam a nosso redor (angiospermas). Reforçamos, então, que a presença de flores é uma característica geral de todas as plantas angiospermas, muito embora, em diversos casos, como o do capim, as flores não tenham “o aspecto típico das flores ornamentais”.

Assim, conquanto não tenhamos tido sucesso na abordagem das questões, didáticas envolvidas com a atividade proposta, por outro lado, as discussões suscitadas foram ricas no que se refere aos saberes disciplinares das professoras participantes. Isso sem contar a vivência de situações em que suas hipóteses foram levantadas e colocadas em xeque por meio da observação. Os debates emergidos, a partir da apresentação de diferentes atividades práticas, possibilitaram que saberes de diversas naturezas fossem mobilizados; no entanto, ficou claro que a maior contribuição das nossas intervenções foi no âmbito dos saberes disciplinares, isso porque estes saberes foram os que primeiramente afloraram nas discussões, mostrando que os professores apresentavam domínio insuficiente dos conteúdos, principalmente no que se refere à realização de atividades práticas. Portanto, a necessidade de intervenção constante visando sanar as dúvidas conceituais dos professores prejudicou a discussão de outros aspectos relativos às atividades práticas, como é o caso dos saberes didático-pedagógicos.

Enfim, constatamos que a implementação de uma abordagem prática em aula, requer dos professores vários saberes, conhecimentos e atitudes que são mobilizados de forma simultânea. Podemos considerar que o domínio insuficiente dos conteúdos de ensino, a pouca familiaridade com discussões sobre as características e componentes da atividade científica e a dificuldade em relacionar os conhecimentos teóricos sobre os fenômenos com as observações realizadas, influenciam a possibilidade de os professores pensarem atividades práticas para o ensino de ciências, confirmando a hipótese de Carvalho e Gil-Pérez (2003) de que a falta de conhecimentos científicos constitui uma das principais dificuldades para que os professores se envolvam em atividades inovadoras.

## AGRADECIMENTOS E APOIO

Esta investigação foi financiada pelo CNPq e CAPES.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977. 229p.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P., VILCHES, A. (Org.). A Necessária Renovação do Ensino das Ciências. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2005. 264p.
- CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 152p.
- CHALMERS, A. F. O que é Ciência afinal? São Paulo: Brasiliense, 1993. 225p.
- CHARLOT, B. Relação com o saber, formação de professores e globalização: questões para a educação hoje. Porto Alegre: Artmed, 2005. 159p.
- CHEVALLARD, Y. La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique, 1991. 195p.
- CONTRERAS, J. La autonomía del profesorado. Madrid: Morata, 1997. 231p.
- ESPINOZA, A. Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos. São Paulo: Ática, 2010. 168p. (Educação em ação).
- FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405p.
- FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 57.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014. 255p. (Obra publicada originalmente em 1974).
- GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. Ciência & Educação, v.7, n.2, 2001, p.249-263.
- GIROUX, H. A. Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 270p.
- KNELLER, G. F. A. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro: Zahar,

São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1980. 310p.

MARCELO GARCÍA, C. Formação de professores: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora, 1999. 271p.

MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. (Temas básicos de educação e ensino).

POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P.W., GERTZOG, W. A. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education*, v.66, 1982, p.211-27.

REZENDE, J. M. Eijkman, o detetive do beribéri. 2001. Disponível em: < <http://jmr.medstudents.com.br/beriberi.htm> >. Acesso em: 16 nov. 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Ciências da Natureza e suas tecnologias: Biologia. São Paulo: SEE, s/d [2011]. Caderno do Aluno, Ensino Médio, 1a. Série, v. 1 (1º. Bimestre). 56p.

SCHÖN, D. A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000. 256p.

TARDIF, M. Saberes docentes e formação profissional. 4.ed. Petropolis: Vozes, 2004. 325p.

## **DISCIPLINARY KNOWLEDGE OF SCIENCE AND TEACHER EDUCATION**

**ABSTRACT:** Continuing education activities, held in a public school in the state of São Paulo, were studied by mean of qualitative research procedures, in order to see how discussions on practical activities could contribute to the construction and improvement of teacher's science knowledge. The theoretical framework for research included literature on teacher knowledge and teacher education. The results suggest that (a) discussions around practical activities allowed knowledge of various kinds were mobilized by teachers; (b) teachers had insufficient domain of scientific content, especially for the realization of practical activities; (c) insufficient domain of content influencing the possibility of teachers think for practical activities science education.

**KEYWORDS:** practical activities, teacher education and development, teacher knowledge.

### TEMPOS DE CONSTRUÇÃO... PERCURSOS DE FORMAÇÃO: A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA LEGAL

---

Maria da Conceição Gemaque de Matos  
Terezinha Valim Oliver Gonçalves

# TEMPOS DE CONSTRUÇÃO... PERCURSOS DE FORMAÇÃO: A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA LEGAL

**Maria da Conceição Gemaque de Matos**

PPGDOC/IEMCI – UFPA

Belém – Pará

**Terezinha Valim Oliver Gonçalves**

PPGDOC/PPGECM/IEMCI – UFPA

Belém – Pará

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo revelar o percurso de formação de professores formadores egressos da pós-graduação em educação em ciências na Amazônia Legal. Tratando com as narrativas desses professores passamos através da pesquisa narrativa a estudar seus relatos memorialísticos referentes à formação inicial e continuada, através dos desafios por eles enfrentados. As manifestações dos percursos de formação dos sujeitos da pesquisa advindas da percepção de incompletude de cada um, propiciam movimentos de *(trans) formação* pessoal e profissional, demarcando novas posições no contexto socioeducacional através da educação em ciências na Amazônia Legal.

**PALAVRAS CHAVE:** formação de professores, incompletude, educação em ciências.

## 1. INTRODUÇÃO

A formação de professores tem sido um tema presente nas pesquisas em educação. É possível entender que são necessários estudos, projetos e políticas públicas, além de outras ações que foquem cada vez mais a temática, em vista de superar o forte componente artesanal que ainda envolve a docência. Nesta primeira década do século XXI a expansão da Pós-graduação em Educação, em especial a Educação em Ciências, como lócus de pesquisa vem expandindo investigação sobre formação docente. E, quando se trata da Pós-graduação em Educação em Ciências - área em expansão - as necessidades investigativas aumentam.

Este artigo traz a pesquisa narrativa desenvolvida na Tese intitulada *Movimentos de (Trans)formação na Amazônia Legal: a educação em ciências e matemática* que tem como objeto de estudo os professores formadores, egressos dos dois primeiros programas de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas na Amazônia, entre 2002 e 2012. Fazendo um recorte nas entrevistas de 4 professores formadores, dos 13 entrevistados na área das ciências, passamos a eleger um conjunto de relatos que objetivam revelar o percurso de formação e barreiras vivenciadas em suas qualificações na referida

região, que como agentes modificadores do cenário educacional, destacam o potencial que a formação continuada significa para reinventar a universidade do século XXI. Todos os sujeitos entrevistados são egressos dos referidos programas de pós-graduação.

Nas experiências pessoais, há conexões orgânicas inseridas na formação docente de cada sujeito. Connelly & Clandinin (1997, p. 43) indicam que a consolidação da pesquisa narrativa *como método de investigação, propicia reproduzir experiências de vida - pessoais e sociais - de forma relevante e plenas de sentido*. Para os referidos autores, ao contar nossas histórias, externalizamos a forma pela qual experimentamos e falamos do mundo e de nós mesmos. Temos a capacidade de representar e interpretar nosso contexto por meio de palavras, gestos e atitudes que refletem nossas múltiplas interações. E assim, rememoramos o passado que construiu o presente. Portanto, as narrativas aqui apresentadas passaram a ser variantes das formas de expressão e registro das experiências vividas pelos sujeitos da pesquisa.

## 2. O PERCURSO DE FORMAÇÃO

O processo de formação é uma construção de si próprio contendo *história de si e histórias dos outros* (MOITA, 2007). Tais histórias são construídas por percursos norteados das escolhas feitas, escritos e transcritos em nossas histórias de vida. Narrar sua própria história de vida enseja transmitir significados, valor e intenção, na medida em que nós, seres humanos, nos encontramos como personagens de nossas próprias histórias e das histórias dos demais (JOSSO, 2010). As manifestações dos percursos de formação dos sujeitos da pesquisa advindas da percepção de incompletude de cada um, propiciam movimentos de *(trans) formação* pessoal e profissional, demarcando novas posições no contexto socioeducacional através da educação em ciências na Amazônia Legal.

O contexto de formação docente é amplo, dinâmico e contínuo, no qual vão se construindo a(s) identidade(s). Na perspectiva sociológica, a identidade é constituída pela interação entre o eu e a sociedade, na interseção do “interior” com o “exterior” – entre o mundo pessoal e o mundo público (HALL, 2006). Podemos, pois, considerar que a identidade resulta das relações complexas instauradas na tessitura da teia que compõe a definição de si e a percepção do seu interior, do elo entre o objetivo e o subjetivo, entre os múltiplos “eus” constituídos pelas interações entre o pessoal e o social.

Na interação entre o pessoal e o social passamos a fazer escolhas ou somos empurrados para uma escolha. Nem sempre a escolha é fácil. A escolha da identidade profissional constitui uma etapa decisiva no desenvolvimento profissional e um atributo para uma forte afirmação do *eu* (HUBERMAN, 2007). A afirmação do que *eu sou* ou *eu serei* precisa estar clara quando escolhemos nosso caminho profissional.



Para **Samira**, esse foi um fator determinante ao escolher a Licenciatura em Biologia, e fez a opção em ser *professora*, que se confirma ao dizer:

Sempre gostei muito da interação entre colegas, aquela que todos querem estar juntos e eu queria estar junto de todo mundo. E o gosto por estudar. Acho que todo professor tem isso, gosta de estudar, gosta de aprender. (SAMIRA, 2014)

Consideramos a forma pela qual **Samira** destaca querer estar junto com pessoas, da interação entre colegas e gostar de estudar como um fator importante para a sua escolha em *ser professora*. **Samira** coaduna-se com as reflexões de Freire (1996, p.94) ao afirmar que: *Me movo como educador porque, primeiro, me movo como gente*. Para ser professor é também necessário **ser gente, gostar de ser gente porque a História em que me faço com os outros e de cuja feitura tomo parte é um tempo de possibilidades e não de determinismo** (FREIRE, 1996, p. 53).

Nesta perspectiva, **Jorge** faz destaque semelhante na tecitura do seu relato:

Isso é fundamental. É você pensar que para ser professor tem que gostar de gente, de qualquer classe social, de qualquer etnia. Às vezes o aluno vem te dar um abraço e já está com o desodorante vencido, está suado, o caderninho dele não é aquele que você queria com a capa da Mônica, não vem na melhor mochila e sim dentro de um saco de supermercado. Muitas vezes é esse o aluno que você vai ter, e se você não gosta de gente não dá para ser professor. Eu tive uma experiência com uma colega que trabalhou junto comigo em escola particular, e ela dizia: eu gosto de aula na escola particular, e eu vou dar aula na escola pública só para garantir, já que eu tenho estabilidade que na particular eu não tenho. Mas na escola pública, quando chego lá e vejo aqueles meninos todos suados e ainda vem abraçar a gente, não me sinto bem. E eu ficava pensando como o professor está em sala de aula e não gosta do contato com gente, é complicado, não sei como consegue. (JORGE, 2013).

A voz de **Jorge** expressa um desabafo nas suas reflexões quando questiona: *como o professor está em sala de aula e não gosta do contato com gente?* O professor é gente, é um ser social, como não gostar de gente? Não podemos separar o professor profissional do professor pessoa, como destaca Nóvoa (2007). Essas duas identidades se confundem e se permeiam. *O professor é a pessoa; e uma parte importante do professor é a pessoa*. Coaduno com o destaque dado pelo autor: *O professor é uma pessoa*, portanto, é importante entender o contínuo em que cada um faz sua escolha em *ser professor*. Cuidamos de pessoas, somos responsáveis por nossos alunos que convivemos, somos referências em suas vidas, portanto, precisamos gostar e nos encantar pelo que fazemos.

A formação docente parte de uma escolha consciente ou induzida, mas, é preciso querer ser professor, mesmo que esta não tenha sido sua primeira opção de carreira, como foi o caso do **Saulo**, que mudou da engenharia para a Licenciatura em Matemática, em busca de algo que o renovasse a cada dia: *Eu*

*pensei, a matemática tem várias ramificações, se você hoje não quer trabalhar com trigonometria amanhã trabalha com outro conteúdo. Tem assim muitas variações, de tal forma que você não fica enjoado.* A versatilidade de poder tratar com múltiplos assuntos foi decisiva na escolha pela formação docente, acrescida da sua ligação imaginária com o magistério, relatada a seguir:

Havia comigo uma ligação com a questão do magistério. Estava pensando um dia desses, lembrando, que nos anos 80 quando eu era graduando de elétrica colecionava uma revista chamada “sala de aula”. Então, porque eu fazia isso? Eu não era professor na época e nem imaginava essa possibilidade. No fundo sentia admiração pela profissão. A docência estava adormecida em mim. (SAULO, 2013)

**Saulo** vai lembrando e tomando consciência de como a docência estava prevista em suas atitudes. Confiante em seu potencial vai à busca de novas competências. Uma história de vida possibilita perceber o modo pelo qual cada pessoa se constitui e se transforma (JOSSO, 2010). Nas narrativas do **Saulo** vamos perceber que a formação pode ser considerada como ação advinda de uma intuição, com atitudes que passam a complementar o sujeito, de acordo com a autora referida. As narrativas vão mostrando a constituição de profissionais docentes e cada *história de vida põe em evidência o modo como cada pessoa mobiliza os seus conhecimentos, os seus valores, as suas energias, para ir dando forma à sua identidade, num diálogo com os seus contextos* (MOITA, 2007).

Compreender a formação de cada pessoa é buscar a relação das pluralidades que atravessam a vida de cada um. O processo de formação é dinâmico e constrói a identidade das pessoas. A escolha da profissão docente pode ser ou não a primeira escolha profissional, e como tal, poderá passar por mudanças ou por afirmações no percurso da formação inicial, ou na inserção da sala de aula (HUBERMAN, 2007).

As afirmações no percurso da formação inicial podem emergir a partir do envolvimento e das experiências de convivências, tal como registra **Laura** ao relatar que: *no momento do curso eu fui me envolvendo, me envolvendo, fui gostando. Fui gostando mais ainda quando comecei a trabalhar em sala de aula, quando comecei a fazer o material para trabalhar com as crianças.*

Há expressões de emoções na voz de **Laura** quando fala em ‘passar a gostar do que ia fazer’. Esta mesma emoção identifiquei na voz do **Jorge** quando revela:

Enfim, eu fiquei apaixonado pela docência quando eu entrei em sala de aula no estágio e senti aquele frio na barriga, que eu sinto até hoje quando entro para dar aula. Eu senti aquela emoção de ser professor e ali eu disse: É isso que eu quero para minha vida! (JORGE, 2013).

Huberman (2007) caracteriza esta etapa da profissão como *exploração*, podendo ser sistemática ou aleatória para, em seguida, poder emergir a *estabilização* da escolha. A escolha do **Jorge** foi expressa da seguinte forma:

*Aos poucos fui fazendo concurso na área do magistério, fui passando em uns e ficando reprovado em outros e aí eu fui para a sala de aula, abandonei a minha vida de vendedor e passei a viver exclusivamente do magistério.*

**Laura** passou a assumir conscientemente sua escolha ao se identificar com a profissão. Dá ênfase quando registra: *O meu curso de magistério era muito bom. Eu considero meu curso de magistério a base da minha formação. E me apaixonei pela docência.* **Laura** ressalta a importância da experiência vivida, da base que fundamentou sua formação, ainda no magistério, e relembra como começou seu envolvimento com a docência. Tal reflexão pode espelhar a capacidade que a narrativa tem - como destaca Josso (2002) referindo-se a *recordações referências* - não só de evocar lembranças, mas também de avaliar a importância das representações sobre as práticas vividas e sobre as trajetórias formativas vivenciadas.

**Laura** e **Nina** fazem destaque para a formação no magistério e para as trajetórias formativas que vivenciaram. Tal formação foi referência durante a graduação, ambas em Pedagogia. **Nina** destaca que: *a formação docente começou lá no magistério, pois eu acho que o meu curso de magistério foi muito bom. Eu tive uma boa base com os professores em português, matemática, geografia, ciências.* Tal experiência possibilitou a **Nina** transitar em outros níveis na educação básica quando relata: *Eu dei aula desde a alfabetização até a 5ª série e depois passei a dar aula na 6ª e na 7ª, e depois assumi a 8ª série.*

Na continuidade de suas lembranças relativas aos primeiros anos da sua docência em Itacoatiara (localiza-se a leste de Manaus - AM, capital do estado, distando desta cerca de 180 quilômetros), **Nina** registra que o que lhe fez viver essa experiência foi *a carência local por professores com curso superior, e isso me valeu uma grande experiência.*

Quando se trata de educação no cenário como a Amazônia Legal, a carência por professores com formação adequada para todos os níveis de educação, esta claramente revelada nas pesquisas científicas e nas estatísticas. As pesquisas apontam que muito se caminhou na melhoria da qualificação dos professores, mas, muito ainda há que se fazer neste e em outros aspectos.

Nos relatos da **Sandra**, encontramos outro momento de revelação da carência pela formação de professores, com a devida qualificação, na região.

Não fiz logo faculdade porque na época só tinha em Manaus, a capital, e eu não tinha condições de ir para a capital. Logo em seguida, por necessidade de professor, o diretor da escola me convidou para dar aula na 6ª, 7ª e na 8ª série, mesmo eu tendo apenas o magistério. Eu aceitei o desafio. [...] Eu gostava de ciências e não tinha grandes dificuldades, eu sempre estudava para ir dar aula. Alguns anos depois o convite foi para dar aula no ensino médio, aí o desafio era maior, mas eu enfrentei, até porque se eu não aceitasse os alunos ficariam sem aula. Em Tabatinga, na tríplice fronteira entre Brasil – Colômbia – Peru e o. O acesso à cidade só se dá por barco ou por avião, não havia professor graduado para ensinar nessas séries. Eu fazia assim: procurava livros que pudesse estudar, estudava muito antes das aulas e as dificuldades que eu tinha procurava de alguma forma esclarecer e assim eu ia vencendo minhas dificuldades. (SANDRA, 2014)

Primeiro, na voz da **Nina**, agora na voz da **Sandra** fica evidente o quanto é necessário expandir as oportunidades e cursos de formação de professores de Ciências na Amazônia, não somente na formação inicial, mas também na formação continuada diferenciada em nível *stricto sensu*. A formação de massa crítica de professores e pesquisadores qualificados e diferenciados cria possibilidades de desenvolvimento da educação científica com vistas às transformações sociais e educacionais do século XXI e a preparação do cidadão crítico e reflexivo (NARDI, 2003; SCHNETZLER e ARAGÃO, 2000, SCHÖN, 2000), considerando as perspectivas do novo perfil da universidade na Amazônia (MELLO, 2007).

O gigantismo regional contribui sobremaneira para a dificuldade de qualificação docente. É preciso muita determinação para ser professor na Amazônia Legal. A falta de acesso à informação e ao conhecimento não se dá pela falta de busca, muitas vezes é pela imposição da condição geográfica. Para outras regiões flui com mais facilidade.

Dificuldade de acesso aos mais variados espaços da região é um fator que dificulta o desenvolvimento regional, ficando muito mais evidente para os que nela vivem, do que para aqueles que nunca nela estiveram. Falar das distâncias e das formas de acesso que o povo que mora na Amazônia experimenta torna-se real e concreto quando passamos viver essa experiência e buscamos superar as dificuldades. Portanto, muitas vezes, tais fatores se tornam elementos de negação para a população amazônica ter acesso à qualificação profissional em nível de educação superior.

O comprometimento com o fazer docente de qualidade, a busca por fundamentação epistemológica e também pela emancipação social se apresentam como propulsores de superações das dificuldades que se impunham aos entrevistados. É preciso muita determinação para ser professor na Amazônia Legal. Outra evidência que emerge é de que a realidade geográfica e a dificuldade de deslocamento na região precisam ser vividas para melhor entender como elas se impõe aos que moram na região. As distâncias regionais vão ao encontro do relativismo de Einstein, o que pode ser *perto em linha reta*, se transforma em *longe* no traçado dos rios da região ou no trajeto de outras vias de acesso.

### 3. MOVIMENTOS DE (TRANS) FORMAÇÃO

Para a expansão e desenvolvimento da educação em ciências na Amazônia Legal revelam-se necessidades do aumento do quadro docente diferenciado e devidamente qualificado, como um dos incrementos de crescimento da educação superior e do desenvolvimento regional. Nos relatos passam a se evidenciar a necessidade de forma professores e pesquisadores na região e para a região, focando necessidades locais de investimento na emancipação social do cidadão.

Dos relatos emergem reflexões sobre o processo de formação e tomando como base o que diz Shön (2000) e Josso (2002), consideramos que a reflexão também possibilita auto formação. Por meio das reflexões e na procura do desenvolvimento de suas competências o professor poderá se tornar sujeito de sua formação. Através dos relatos também emergem evidências de incompletudes quanto ao fazer docente, quanto à formação.

Freire (1996, p.38) destaca que:

É fundamental que, na prática da formação docente, o aprendiz de educador assuma que o indispensável pensar certo não é presente dos deuses nem se acha nos guias de professores que iluminados intelectuais escrevem desde o centro do poder. Mas, pelo contrário, o pensar certo que supera o ingênuo tem que ser produzido pelo próprio aprendiz em comunhão com o seu professor formador. É preciso, por outro lado, reinsistir em que a matriz do pensar ingênuo como a do crítico é a *curiosidade* (Grifo do autor).

Consideramos que a curiosidade pode está apoiada na incompletude. Na singularidade do sujeito que se constrói, e a mobilização da memória passa a revelar as possíveis consequências do que é ir à busca de mais formação (JOSSO, 2010; MOITA, 2007; NÓVOA, 1991. A insatisfação com o fazer docente, não pela rejeição, mas pelo acolhimento da docência ou até pela paixão pelo que faz, como fator determinante para que os sujeitos almejem outros níveis de formação. A construção de novos conhecimentos é também uma função do tempo, das experiências vivenciadas, que crescem e evoluem ao sabor daquilo que se experimenta em novos contextos (JOSSO, 2010, p. 274). A incompletude traz a busca pelo aprimoramento pessoal e profissional, mas, o seu maior valor é quando esta se instaura de forma consciente no sujeito.

Para Freire (1996, p. 58) *é na incompletude do ser, que se sabe como tal, que se funda a educação como um processo permanente. Os seres humanos tornam-se educáveis na medida em que se reconheceram inacabados.* Tais movimentos podem ser percebidos nos relatos de outros professores entrevistados, que passam a dar indícios de futuras (trans) formações:

Eu precisava aprofundar cada vez mais o que eu utilizava em sala de aula. Chegou o momento que eu sentir necessidade de progredir nos estudos e então busquei o mestrado. (MARIA, 2013)

No início da minha profissão não havia cobranças quanto ao mestrado, e eu não teria condição de ir fazer fora, já que não havia aqui cursos de mestrado. (ELEN, 2013)

O mestrado poderia me afastar da forma mecânica em que minha formação se deu, eu tinha obstáculo para a minha atuação profissional, eu precisava de novos conhecimentos. (BIA, 2013).

Os relatos destacados confirmam a formação como um processo que passa a se instaurar e se constrói pelo sentimento de incompletude que emerge na vida dos sujeitos. A dinâmica dos movimentos de (trans) formação depende das mudanças que o contexto em que o sujeito está inserido lhe proporciona, e o sujeito sobreviverá no meio se adaptar-se às mudanças (MATURANA E

VARELA, 2001). Isto quer dizer, no caso da formação docente, incorporar novos conhecimentos, novas práticas passa a constituir uma relação de inclusão. Porém, isso só é possível se houver abertura do sujeito, permitindo e buscando a transformação, mesmo que para isso muitos obstáculos tenham que ser superados. **Sandra**, de forma clara, expressa que a sua determinação foi maior que o gigantismo regional:

Em 2001, emendei a conclusão da licenciatura em um curso de especialização. E foi uma grande aventura. Na minha cidade, reunimos alguns colegas e fomos fazer um curso, também modular, de especialização em metodologia e didática da educação superior em Cacoal, em Rondônia. Foi outro grande desafio, não só pela distância entre Tabatinga no Amazonas e Cacoal em Rondônia, mas, também pelo fato de que na graduação eu não ter tido nenhuma leitura que não fosse sobre os conteúdos específicos. Eu não tinha nenhuma leitura dos teóricos da educação como Freire, Nóvoa e outros.

De Tabatinga pra Manaus pra Cacoal levávamos dois dias viajando, em barco e depois em ônibus. E quando chegávamos dormíamos na sala de aula da escola onde se realizava o curso, em colchonetes que compramos. Fazer essa especialização foi um grande desafio, mas era a opção que tínhamos. (SANDRA, 2014).

O acesso ao processo de formação de cada sujeito revela vários movimentos de (trans) formação sistematizados pelos acontecimentos significativos do processo. O conjunto de relatos descrevem a vida e as condições que a professora vivenciou procurando traçar caminhos para sua qualificação, na região amazônica. Os registros memorialísticos da **Sandra** são repletos de lembranças reveladoras das dificuldades, lutas e superações que ela viveu na construção do seu *eu* docente.

A qualificação de professores de ciências na Amazônia reflete no ensino e também na expansão das universidades. Para a universidade enfrentar novos desafios, no caso da universidade na Amazônia que precisa se reinventar, como propõe Mello (2007), a qualificação de seu corpo docente tem relevância social, educacional e econômica. A qualificação docente nas universidades na Amazônia é um desafio. Para a educação em Ciências, como uma área de conhecimento em expansão nas duas últimas décadas, conforme registra Nardi (2005), a pós-graduação na área passa a ter relevância estratégica para seu desenvolvimento na região. Temos evidência da necessidade de expandir e consolidar como área de pesquisa legítima a pós-graduação em Educação em Ciências por ser o espaço formador de pesquisadores na área.

Cunha & Krasilchik (2000) evidenciam que os cursos de licenciatura deixam de atender aos anseios que propõem na formação de professores de Ciências. Essas formações apresentam lacunas no conhecimento dos professores, falhas oriundas da amplitude e diversificação dos conteúdos e do grande avanço do conhecimento nas últimas décadas. Concordando com os referidos autores, e embasada em Mello (2007), consideramos que as pesquisas voltadas para a Educação em Ciências na Amazônia Legal precisam revelar matizes epistemológicos que, quando tratados no contexto regional, demarquem

compromisso de construção da cidadania por meio da educação, entendida atualmente como forma de emancipação social.

“Reinventar a universidade na Amazônia” requer suprir a carência de profissionais da educação, em especial dos que trabalham na educação superior, com a devida qualificação, formando um leque de novos professores formadores. Os movimentos que se instauram, instigando e realizando (*trans*) *formação*, precisam de registro, e como afirma Morin (2009, p. 24), *uma cabeça-bem-feita é uma cabeça apta a organizar os conhecimentos e, com isso, evitar sua acumulação estéril*. O cognitivo dos professores das ciências, que vivenciam a educação na Amazônia Legal, nos múltiplos níveis de aprendizagem, deve estar inserido na proposição da *cabeça-bem-feita*, para enfrentarem a educação do Século XXI.

#### 4. SÍNTESE E PERSPECTIVAS

A formação docente é um processo que se constrói no decurso da vida profissional e que vai além da formação formal. Nesta perspectiva passamos a considerar relevante tratar o *percurso de formação* dos egressos dos programas de pós-graduação que tratam da formação de professores. Os relatos dos sujeitos indicaram o processo de formação docente a partir de uma escolha pessoal ou induzida, por meio da qual vão se construindo identidades profissionais que passaram a ser lembrados e revelados por meio do olhar para si de cada entrevistado. Há um processo identitário construído em que, cada um faz sua escolha em ser professor.

A procura pela formação *stricto sensu* pode ser consequência das percepções de incompletude que se manifestam no professor durante o fazer docente. Portanto, ao analisar o processo de formação dos sujeitos entrevistados, ficaram evidentes indícios dos movimentos de (*trans*) *formação* pessoal e profissional, pautados no sentimento de incompletude do sujeito. Ao buscar compreender a formação docente de cada sujeito houve indícios da pluralidade de experiências formativas referidas por Dewey (1979) que atravessaram a vida de cada um, passando a produzir mudanças. Entretanto, a possibilidade de produzir mudanças só ocorreu pelo fato do sujeito se permite abertura ao novo.

As narrativas que registraram as histórias vivenciadas nas experiências de formação permitiram reflexões durante a revisitação do passado como um construtor do presente. Assim, o passado se tornou presente quando cada sujeito narrador evocou suas lembranças para construir e reconstruir suas histórias, e assim, realizaram um reencontro dos seus percursos de formação.

O ato de reler suas vidas foi trazendo elos simbólicos, permitindo a cada entrevistado a construção de sentidos e significados. Através das reflexões sobre o processo de formação, cada sujeito descreveu a tecitura do seu desenvolvimento como docente, produzindo sentido para as suas experiências

e assim pode tornar-se sujeito da sua história de vida.

Naturalmente somos contadores de histórias (CONNELLY E CLANDININ, 1997) o que possibilita na voz dos entrevistados irmos encontrando indícios de movimentos de *(trans) formação*. No processo de formação docente houve lugar para mudanças, em busca do novo e das construções de utopias, desconsiderando o senso comum, que entende serem inatingíveis. Reinventar a universidade na Amazônia na proposição de Mello (2007) significa também suprir a carência de profissionais da educação científica que, como sujeitos qualificados e diferenciados poderão propiciar práticas e movimentos de *(trans) formação* na docência e no desenvolvimento profissional de professores de ciências nos diferentes espaços educacionais da Amazônia Legal.

## REFERÊNCIAS

CONNELLY, F. M. e CLANDININ, D. J. *Relatos de experiência e investigación narrativa* In: LARROSA, J. (org.). *Dejame que te cuente: Ensayos sobre narrativa y educacion*. – Barcelona: Editora Alertes 1997.

CUNHA, A. M. de O.; KRASILCHIK, M. *A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência*. In: 23<sup>o</sup> Reunião Anual da ANPED: Caxambu – MG: set/2000.

<http://23reuniao.anped.org.br/textos/0812t.PDF>. Acesso em 19/04/2012.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia, saberes necessários à prática educativa*. 31<sup>a</sup> ed. - São Paulo: Paz e Terra, 1996.

HALL, S, *A identidade cultural na pós-modernidade*; Tradução Tomaz Tadeu e Guaracira Lopes Louro – 11. ed. – Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

HUBERMAN, M. *O ciclo de vida profissional dos professores*. In: NÓVOA, A. *Vidas de Professores*. Porto Editora: Porto –Portugal, Maio/2007. p. 31 - 61.

JOSSO, M. C. *Experiências de vida e formação*. Lisboa: EDUCA, 2002.

\_\_\_\_\_. *Caminhar para si*. Tradução- Albino Pozzer; Coord. Maria Helena Barreto Abrahão – Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

MATURANA, H.; VARELA, F. *A Árvore do Conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. Tradução de Humberto Mariotti e Lia Diskin. São Paulo: Palas Athena, 2001.

MELLO, A. F. de. *Para construir uma universidade na Amazônia: realidade e utopia*. Belém: EDUFPA, 2007.

MOITA, M. da C. *Percursos de formação e de Trans-formação*. In: NÓVOA, A.



*Vidas de Professores*. Porto Editora: Porto –Portugal, Maio/2007. p. 111 – 140.

MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Tradução de Eloá Jacobina. 16ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

NARDI, R. *Educação em Ciências: da pesquisa à prática docente*. 3ª ed., São Paulo: Escrituras, 2003.

NÓVOA, A. *Os professores e as histórias da sua vida*. In: NÓVOA, A. (Org.) *Vidas de professores*. Porto Editora: Porto –Portugal, Maio/2007. P. 11 – 30.

SCHNETZLER, R. P. *O Professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação*. In ARAGÃO e SCHNETZLER, (Orgs.) R.M.R. de; R.P. *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Campinas, R.V. Gráfica e editora Ltda, UNIMEP-CAPEL, 2000.

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo designer para o ensino e a aprendizagem*. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes médicas Sul, 2000.

**ABSTRACT:** This article has as objective reveal the formation of professors who were graduates of the graduate program in science education in the Legal Amazon. In the narratives of these teachers spent through the research narrative to examine their reports memorialísticos relating to initial and continuing training, through the challenges they faced. The manifestation of the part of the subject of the reseach of arising from the persection of incompleteness of each, provide moviments of (trans) personal and professional training, dermacatingnew posicion in sócio-educacional contexto through Science educacion in dLegal Amazono.

**KEYWORDS:** teacher training, incompleteness, science educacion.

## **Capítulo III**

### **CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO MODELO DE REFERÊNCIA PEDAGÓGICA PARA FORMAÇÃO PRÁTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA**

---

**Fernanda Zandonadi Ramos  
Álvaro Lorencini Junior  
Lenice Heloísa de Arruda Silva**

# CONTRIBUIÇÕES DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO MODELO DE REFERÊNCIA PEDAGÓGICA PARA FORMAÇÃO PRÁTICA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS/BIOLOGIA

## **Fernanda Zandonadi Ramos**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Campo Grande - Mato Grosso do Sul.

## **Álvaro Lorencini Junior**

Universidade Estadual de Londrina – UEL, Centro de Ciências Biológicas. Londrina - Paraná

## **Lenice Heloísa de Arruda Silva**

Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Dourados - Mato Grosso do Sul.

**RESUMO:** Este trabalho teve como propósito investigar a pertinência de uma sequência didática, utilizada como modelo para abordar conteúdos de Biologia, para servir de referência aos licenciandos na elaboração de tais conteúdos para o ensino de Biologia na Educação Básica, em situação de Estágio Supervisionado. Para tal, a sequência foi apresentada, compartilhada e discutida com licenciandos em Ciências Biológicas, com o intuito de ser um modelo de referência para planejarem e desenvolverem os conteúdos em situações de práticas de ensino nas escolas. Por meio da análise textual discursiva dos relatórios de estágio, os resultados evidenciaram que a sequência didática utilizada como referência propiciou aos licenciandos o planejamento e desenvolvimento de suas ações docentes. A contribuição desse trabalho demonstra a pertinência de possibilitar na licenciatura referências pedagógicas para a formação prática de professores de Ciências/Biologia.

**PALAVRAS CHAVE:** formação docente em Ciências/Biologia, imitação, sequência didática.

## **1. INTRODUÇÃO**

Os conhecimentos científicos/biológicos não são acessíveis e nem apropriáveis de forma simples e direta pelos alunos, sendo imprescindível que sejam (re)elaborados pedagogicamente em conteúdos de ensino. Cabe ao professor, o papel de mediador entre os conhecimentos científicos /biológicos e o aluno, possibilitando ao acesso e condições para que apropriar e (re)elaborar tais conhecimentos (SILVA, 2004). Para que exerça esse papel mediador, o professor de Ciências/Biologia precisa dominar os conteúdos que ensina. Tal domínio envolve não somente os conhecimentos teóricos e conceituais de sua disciplina, mas, também, áreas do saber-fazer relativas às estratégias e procedimentos de ensino, assim como de saber justificar a prática assumida (CARVALHO e GIL PÉREZ, 2006). Além do conhecimento dos conteúdos da

disciplina que ministra, o professor necessita saber como elaborar/reelaborar tais conteúdos, tornando-os disponíveis para serem aprendidos por seus alunos.

Na formação inicial, tais conhecimentos precisam ser disponibilizados pelos professores/formadores, por meio de seus processos de ensino, para serem apropriados e (re) elaborados pelos licenciandos, tornando-se constitutivo do seu pensar e agir docente (SILVA, 2004). Tal ideia se pauta em uma perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, fundamentada no pensamento de Vygotsky, que concebe que o conhecimento tem sua gênese na dinâmica interativa das relações sociais, as quais são constitutivas do indivíduo humano como sujeito. Em outros termos, o conhecimento é socialmente constituído, sendo a relação sujeito-objeto de conhecimento sempre mediada pelo outro, pelas práticas sociais e pela linguagem (SMOLKA, 1997, 2000; GÓES, 1997, apud SILVA, 2004).

O papel mediador do outro se destaca não somente nos processos de elaboração de conhecimentos pelo indivíduo, mas, especialmente, na sua constituição como sujeito. Já a linguagem, especialmente a palavra como signo, é principal agente de abstração e generalização assumindo um papel central como mediadora na formação da consciência e na organização das ações, assim como na compreensão e na interpretação de conceitos/conhecimentos por parte dos sujeitos (VYGOTSKY, 2000; BAKHTIN, 1997, apud SILVA 2004).

Nesse sentido, Vygotsky (1993, apud SILVA 2004) argumenta que o desenvolvimento dos conhecimentos sistematizados/científicos se produz nas condições reais do processo de ensino, que constitui uma forma de interação sistemática e deliberada do professor com o aluno. Nesta interação desenvolvem-se as funções psicológicas superiores<sup>1</sup> do aluno com a ajuda e participação do professor. Esse desenvolvimento encontra sua expressão na crescente utilização dos conceitos independente do contexto no qual foram produzidos e, também, no fato de que o pensamento científico do aluno avança até alcançar um determinado nível de desenvolvimento em relação à consciência e ao uso deliberado dos mesmos.

Assumindo essa perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, Silva (2004) argumenta que a formação docente inicial é um processo deliberado, que acontece num contexto institucional específico, cujo objetivo tem uma orientação explícita no sentido de aquisição de conhecimentos sistematizados sobre a profissão docente pelos futuros professores. Desse modo, as condições sociais de elaboração desses conhecimentos nessa formação se diferenciam dos processos de elaboração de conhecimentos cotidianos ou de “senso comum”, adquiridos em suas vivências diárias que, neste caso, ocorre de maneira assistemática e não deliberada.

Nesse contexto, a interação entre os sujeitos, isto é, entre formador(es) e licenciandos, se caracteriza como uma relação de ensino, cuja finalidade

---

<sup>1</sup> Para Vygotsky (2000c) as funções psicológicas superiores referem-se à atenção voluntária, memória lógica, a abstração, comparação, dedução, discriminação, etc.

imediate - ensinar/aprender ou formar/ser formado é explícita para ambos, os quais ocupam lugares sociais diferenciados e hierarquicamente organizados (SILVA, 2004). Ou seja, essa relação é assimétrica e os sujeitos têm consciência do papel que cada um assume no local institucional (FONTANA, 1996).

Nessa relação de ensino, o papel dos formadores é o de mediar de forma explícita e deliberada aos futuros professores aqueles conhecimentos sistematizados, os quais envolvem tanto os conhecimentos da área específica, no caso aqui os científicos/biológicos, quanto os profissionais da cultura escolar do fazer docente. Nessa mediação, os formadores compartilham com os licenciandos sistemas conceituais instituídos, linguagens, instrumentos, estratégias, procedimentos, atitudes, valores e saberes próprios dessa cultura. Isso tudo envolve os conhecimentos já dominados pelos licenciandos, as ações e conhecimentos do(s) formador(es), imbricados nas condições sociais reais de produção daqueles conhecimentos dentro do contexto institucional da formação docente inicial (SILVA, 2004).

Nesse sentido, destaca-se a importância da colaboração do professor, considerando que no processo de elaboração interpessoal, o aluno faz tentativas de imitar a análise intelectual, ainda que não a tenha apreendido completamente. Ao utilizar-se de tal análise, mesmo que pela via da imitação, o aluno inicia sua elaboração, transformando e desenvolvendo sua atividade cognitiva (FONTANA, 1996).

Segundo Silva (2004), opondo-se à ideia de que a imitação é uma atividade puramente mecânica, Vygotsky (1993) considera que o indivíduo só pode imitar o que se encontra na zona de suas próprias potencialidades intelectuais. Argumenta que com a colaboração do outro o indivíduo sempre pode fazer mais do que faria sozinho. Com base nisso, ele formulou o conceito de zona de desenvolvimento proximal, definindo-o como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar por meio da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado por meio da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes” (VYGOTSKY, 2000, p. 112).

De acordo com o pensamento de Vygotsky, desenvolvimento e aprendizagem são processos interdependentes, originando-se das interações sociais que o indivíduo vivencia. O desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação traz à tona as características especificamente humanas da consciência, e o desenvolvimento decorrente da aprendizagem leva o indivíduo a novos níveis de desenvolvimento. A partir disso, considerando a imitação num sentido mais amplo, Vygotsky (1993, p. 241) entende que ela é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento, uma vez que “o ensino da linguagem, o ensino na escola se baseia em alto grau na imitação”. Para ele:

na escola o aluno não aprende a fazer o que é capaz de realizar por si mesmo, e sim a fazer o que é, todavia incapaz de realizar, mas que está a seu alcance em colaboração com o professor e sob sua direção. O fundamental na escola é precisamente o fato que o aluno aprende o novo (VYGOTSKY, 1993, p. 241).

Desse ponto de vista, as atividades compartilhadas entre professor e aluno propiciam a estas condições para que possa elaborar intelectualmente, de modo próprio no futuro, as ações desenvolvidas com o auxílio e orientação do professor. Vale reiterar que a conduta imitativa do aluno na visão de Vygotsky, conforme esclarecem Valsiner e Van der Veer (1991 *apud* GÓES, 1997), não remete à noção de cópia de modelos sociais, mas à recriação/reelaboração pelo aluno com base neste modelo, de modo que se trata de ações reconstruídas na interação do aluno com o professor. Em outros termos, a ideia de imitação tem um sentido mais abrangente do que reprodução ou cópia. É um agir, um criar a partir do que é observado. Ou seja, mesmo que o aluno não faça igual ao professor, não deixa de ser imitação, pois ele vai recriar a partir do que foi observado ou a partir do modelo. De acordo com Vygotsky (2009) no desenvolvimento da autonomia do indivíduo nasce da atividade compartilhada.

A partir dessas ideias, esse trabalho teve por objetivo desenvolver uma investigação para saber se uma sequência didática sobre conteúdos de Biologia, utilizada como modelo para abordagem desses conteúdos pode propiciar aos licenciandos uma referência para que (re)elaborem tais conteúdos em seus processos de ensino com alunos da Educação Básica, em situação de Estágio Supervisionado. Os procedimentos metodológicos dessa investigação são apresentados a seguir.

## **2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA INVESTIGAÇÃO**

A investigação aqui proposta foi realizada com uma turma de 23 licenciandos de um curso de Ciências Biológicas de uma Universidade Pública, localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, no contexto das disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Biologia, que ocorriam concomitantemente sob a orientação de um dos pesquisadores. Para o desenvolvimento dessa investigação, primeiramente, na realização da disciplina de Prática de Ensino, foi apresentada e discutida coletivamente uma sequência didática, desenvolvida por Ramos e Silva (2013), referente aos conteúdos de morfologia floral, fundamentada em uma perspectiva histórico cultural do desenvolvimento humano, baseada nas ideias de Vygotsky.

A discussão coletiva foi pautada nas atividades constituintes de cada etapa da sequência, enfocando o aporte teórico que a sustenta, bem como o porquê e para que essas atividades foram propostas e desenvolvidas. Vale ressaltar que a sequência de atividades apresentada, utilizou na mediação pedagógica, primeiramente, a identificação dos conhecimentos que os alunos

possuíam sobre morfologia floral e, por meio de fotografias e imagens, o confronto entre esses conhecimentos e os científicos e a sistematização dos conceitos e, por fim avaliação da evolução conceitual nos alunos.

Os resultados e as contribuições que tal sequência propiciou no processo de ensino e aprendizagem em nível médio, também, foram discutidos coletivamente com os licenciados. Segundo Ramos e Silva (2013), a sequência didática possibilitou aos alunos da educação básica a apropriação de conhecimentos científicos, por meio da formação e evolução conceitual referente ao conteúdo de morfologia floral, assim como o desenvolvimento de novas representações simbólicas/mentais em relação ao conceito de flor, a partir da síntese, abstração e generalização das terminologias que foram empregadas funcionalmente na identificação e definição das estruturas presentes na imagem representacional/fotografias.

Além dos aspectos acima, também foi discutido com os licenciandos a possibilidade de essa sequência didática servir como referência para o desenvolvimento de outros conteúdos e/ou readequada conforme as possibilidades cognitivas de seus alunos, da realidade da sala de aula e do contexto escolar em que os licenciandos estarão inseridos durante as atividades do Estágio Supervisionado em Biologia.

Após as discussões e reflexões das etapas constituintes da sequência didática e durante a disciplina de Estágio Supervisionado, no processo de planejamento das atividades que seriam desenvolvidas na atividade de regência de Biologia no ensino médio, três duplas de licenciandos organizaram atividades utilizando como referência a sequência didática discutida coletivamente na disciplina de prática de ensino. Tais atividades foram realizadas no âmbito escolar e, posteriormente as discussões e análise de como ocorreu o processo de ensino-aprendizagem durante o desenvolvimento das mesmas, foram discutidas e registradas nos relatórios de estágio dos licenciandos.

Para este trabalho buscamos a produção dos resultados por meio de análise do relatório de estágio de uma das duplas de licenciandos, pautada na análise textual discursiva, pois as atividades propostas e desenvolvidas por eles se enquadram em três categorias que consideramos como bases na sequência apresentada, sendo elas: identificação do conhecimento cotidiano dos alunos, sistematização do conteúdo e avaliação da apropriação do conhecimento. Alguns dos resultados obtidos pelos mesmos serão apresentados para demonstrar a análise que os licenciandos fizeram de tais dados.

Essa metodologia de análise é qualitativa e organiza o texto a partir de alguns processos. Primeiramente se faz a unitarização e/ou desmontagem dos textos, momento em que o pesquisador fragmenta o corpus e atinge unidades e/ou enunciados referentes ao que se quer estudar. Posteriormente, é necessário fazer a categorização e/ou estabelecimento de relações, como o próprio nome diz, esse é o instante em que se estabelecem relações entre as unidades de base, combinando-as e formando categorias. O outro processo se refere à compreensão renovada do todo, resultando em um metatexto que se

constitui pela combinação dos elementos construídos nos processos descritos anteriormente, demonstrando a nova compreensão que é comunicada e validada, esse é denominado como a captação do novo emergente (MORAES, 2003).

Para Moraes (2003, p.192), a análise textual discursiva se faz necessária quando as abordagens de análises requerem percorrer caminhos “entre soluções proposta pela análise de conteúdo e a análise de discurso”. Ademais, o autor relata que os textos que constituem o corpus da análise podem ser aqueles produzidos para a pesquisa como, por exemplo, transcrições de entrevistas, registros de observação, depoimentos por escrito, anotações, diários, e/ou documentos já existentes como relatórios, publicações como editoriais de jornais e revistas, resultados de avaliações, entre outros.

Assim, os discursos presentes nos relatórios foram fragmentados, categorizados e, posteriormente, reconstruídos expressando as principais ideias que se pautaram na sequência didática utilizada como referencial, para saber se uma proposta de ensino sobre conteúdos de botânica, compartilhada entre formador e licenciandos pode propiciar a estes uma referência para que (re)elaborem tais conteúdos em seus processos de ensino com alunos da Educação Básica, em situação de estágio supervisionado.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A sequência didática apresentada e discutida com os 23 licenciandos na disciplina de Prática de Ensino serviu como referência didático-pedagógica para três duplas de licenciandos ao planejarem as atividades que desenvolveriam durante o Estágio Supervisionado em Biologia, em nível médio, readequando as atividades para trabalharem em outros contextos e com outros conteúdos como, por exemplo, morfologia floral e o processo de polinização, divisões celulares e características morfológicas de peixes.

As atividades propostas e desenvolvidas por esses licenciandos durante o Estágio Supervisionado, apresentadas e discutidas nos relatórios de estágio, demonstram que os mesmos utilizaram como referência teórico-metodológica quatro características básicas da sequência didática proposta por Ramos e Silva (2013), em relação ao processo de: i) identificação dos conhecimentos que os alunos possuem sobre os conteúdos a serem trabalhados, para tal solicitaram que os mesmos desenvolvessem desenhos representando o que eles sabiam sobre a temática e, posteriormente, descrevessem o que representaram nas estruturas desenhadas; ii) “confronto” entre os conhecimentos apresentados pelos alunos e os científicos; iii) sistematização do conhecimento científico, por meio de aulas teóricas dialogadas em que os conteúdos foram trabalhados de forma lógica, sistemática e contextualizada, utilizando como recurso didático-pedagógico imagens/fotografias projetadas no data-show para propiciar aos alunos uma evolução conceitual e construção de novos significados e



representações simbólicas/mentais; iv) identificação da evolução conceitual, para tal as atividades propostas pelos licenciandos foram diferentes, mas apresentaram características em comuns, nesse caso duas duplas solicitou que os alunos representassem o que aprenderam a partir de um novo desenho com a descrição das estruturas e processos desenhados e a outra dupla utilizou um desenho pronto para que os alunos pudessem identificar as estruturas constituintes do mesmo e descrevessem, posteriormente, em uma tabela as características e funções dessas estruturas.

Observamos que a sequência discutida com os licenciandos serviu como referência para a elaboração das atividades que seriam desenvolvidas durante a realização dos estágios e, também, para que os mesmos compreendessem e analisassem as contribuições da sua prática pedagógica na apropriação e evolução conceitual dos alunos da Educação Básica, a partir das análises que os licenciandos fizeram dos resultados obtidos pelos alunos com o desenvolvimento das atividades.

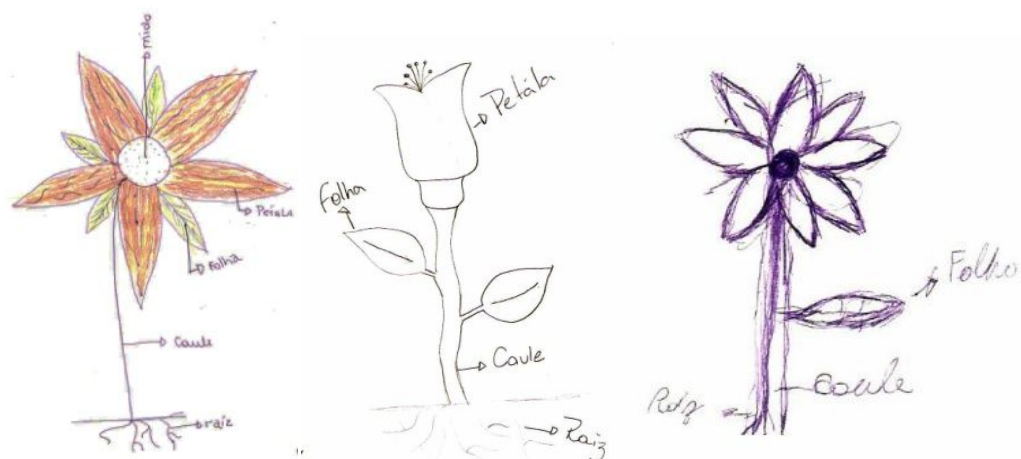
Para exemplificar essas contribuições, apresentamos a seguir a sequência de atividade, a análise e os resultados descritos em um dos relatórios de estágios desses licenciandos.

Nesse estudo, optamos pela dupla que trabalhou o conceito de morfologia floral e o processo de polinização. Como primeira atividade, para identificar o que já sabiam sobre o assunto, os licenciandos solicitaram que os alunos realizassem um desenho representando uma flor e o processo de polinização. Analisaram as atividades dos alunos e relataram que:

Percebemos que a grande maioria deles [alunos] apresentava o conceito da flor como planta, desenhando-a ligada diretamente ao solo, com folhas, caule e raiz. Os desenhos também apresentavam o conceito de “miolo” sem a associação com a polinização ou aos órgãos reprodutivos. (Licenciandos).

A partir do que expressa esse relato, consideramos que essa atividade propiciou aos licenciandos a percepção dos conceitos que os alunos possuem em relação ao tema e a compreensão da necessidade de trabalhar os aspectos morfológicos das estruturas constituintes de uma flor, visto que os alunos ainda não possuem esse conhecimento e talvez, por isso, não estabeleceram relação com os agentes polinizadores e/ou fizeram associação com os órgãos reprodutivos.

Para demonstrar as representações simbólicas dos alunos, apresentamos a seguir (Figura 1) alguns dos desenhos presentes nos relatórios de estágio dos licenciandos.



**Figura 1:** Desenhos desenvolvidos pelos alunos do ensino médio para identificação dos conhecimentos que os alunos já possuíam.

Podemos observar pelos desenhos presentes nos relatórios, que os licenciandos apresentaram uma análise coerente sobre as concepções cotidianas dos alunos em relação ao conceito de flor e essa atividade propiciou subsídios necessários para que eles percebessem a necessidade de confrontar os conceitos que os alunos possuem com os conhecimentos científicos, visando que esses tenham a potencialidade de abrir caminho para a formação e evolução conceitual científica.

Nesse caso, a aprendizagem de conceitos científicos não exclui os conceitos cotidianos, mas eleva este para um nível de conhecimento mais elaborado. Esse confronto se justifica pelo aporte teórico que sustenta a sequência didática que serviu como referência para essa atividade, na qual segundo Vygotsky (2009) os conceitos cotidianos e os científicos seguem caminhos diferentes, mas se inter-relacionam e é no confronto entre esses conhecimentos que se dá a evolução conceitual.

O uso do desenho para identificar o que os alunos sabem sobre o assunto se apoia no fato de que, conforme Vygotsky (1984, p.127), ele é considerado como uma linguagem gráfica que tem sua origem baseada na linguagem verbal. Assim, este pode ser analisado como uma forma de o aluno representar o que sabe sobre o conceito de flor e polinização, sem utilizar palavras. Nesse sentido, Fontana e Cruz (1997) relatam que o desenho pode servir como elemento de apoio para a compreensão de um conteúdo, bem como indicador do nível de desenvolvimento cognitivo do aluno. Segundo essas autoras, a criança não se preocupa com a representação da realidade observada: “ela não começa desenhando o que vê, mas sim o que sabe sobre os objetos” (FONTANA E CRUZ, 1997, p. 147), demonstrando certo grau de generalização elaborado como os conceitos verbais.

No processo de sistematização do conteúdo, conceitos referentes às estruturas morfológicas constituintes das flores, principalmente, em relação aos órgãos reprodutores e sua associação com o processo de polinização foram trabalhados com os alunos utilizando na mediação pedagógica, imagens

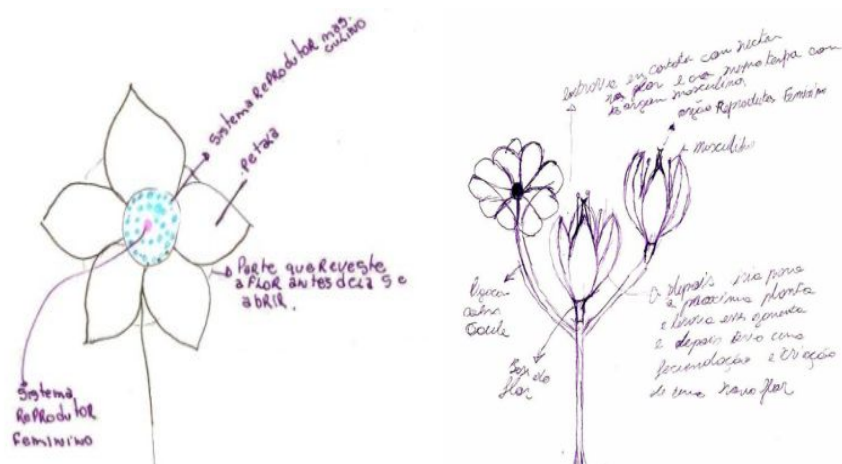
projetadas no Datashow e exemplos contextualizados, como podemos observar no relato dos licenciandos a seguir:

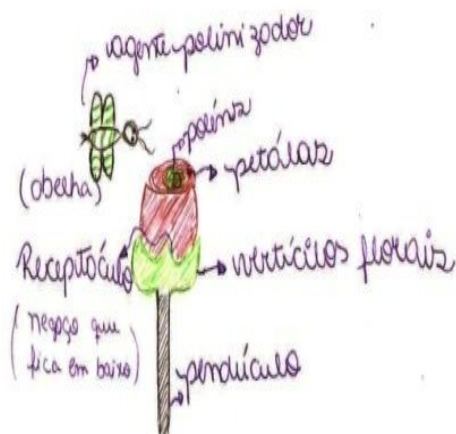
A aula foi voltada para a associação dos agentes polinizadores e as plantas; exemplificando a adaptação de ambos para o sucesso desse processo (...) para isso caracterizamos sucintamente as partes da flor (...) ressaltamos as diferenças de polinizadores, dando destaque para importância desse processo no cotidiano, que está presente desde os frutos que comemos, à beleza de um jardim. Observamos que os alunos se interessaram pelos conceitos trabalhados e participavam e interagiam nas discussões principalmente quando apresentávamos curiosidades relacionadas ao processo de polinização e o cotidiano dos mesmos. (Licenciandos)

No trecho acima podemos reforçar a concepção de que os resultados obtidos na primeira atividade subsidiaram o planejamento da etapa de sistematização dos conteúdos, pois os licenciandos demonstraram que compreendem a necessidade de retomar os conceitos básicos das características estruturais e morfológicas florais para, posteriormente, trabalhar com os conceitos que envolvem o processo de polinização e sua relação com as estruturas florais. Além disso, perceberam que ao relacionarem os conhecimentos cotidianos com os científicos de forma contextualizada despertou nos alunos o interesse pela aprendizagem desse conteúdo.

Tal interesse foi demonstrado nos relatórios dos licenciandos, a partir dos diálogos e questionamentos estabelecidos pelos alunos durante a apresentação de tais conceitos como, por exemplo: “*Como é a polinização das plantas carnívoras?; Por que a polinização das orquídeas é artificial?; Lá em casa tem uma planta que tem um monte de florzinhas que abrem de tarde e logo depois já caem. Por que acontece isso?*”.

Para identificação da evolução conceitual dos alunos, esses licenciandos optaram por realizar a mesma atividade proposta na sequência didática que utilizaram como referência, ou seja, o desenvolvimento de um novo desenho com a explicação das estruturas desenhadas e o processo de polinização. Obtiveram os seguintes resultados (Figura 2):





**Figura 2:** Desenhos desenvolvidos pelos alunos do ensino médio demonstrando a evolução conceitual.

Ao analisarem os desenhos desenvolvidos pelos alunos e os discursos estabelecidos em sala de aula os licenciandos relataram que:

Percebemos que os alunos compreenderam que a flor faz parte de uma planta, e que a mesma é asseguradora da reprodução e posteriormente da formação de frutos. (...) Os segundos desenhos também apresentavam o conceito de reprodução. Um aluno pintou os órgãos reprodutivos masculinos de azul e os femininos de rosa, descrevendo a importância dos mesmos para a reprodução e polinização. Outros ressaltaram os grãos de pólen no interior da flor, o que antes era apenas chamado de “miolo”. (...) houve evolução no conceito dos alunos, observamos que todos os alunos associaram o agente polinizador às estruturas reprodutivas, descreveram o polinizador entrando em contato com nectário da flor e conseqüentemente com o órgão masculino. Posteriormente, citaram que o inseto vai para outra planta, levando esse pólen, descrevendo assim o processo de polinização. Assim, concluímos que as atividades desenvolvidas foram significativas, visto que despertou muito interesse, os objetivos foram alcançados, e ainda foi possível ressaltar a importância dos agentes polinizadores na manutenção do equilíbrio ecológico. (Licenciandos)

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos relatos desses licenciandos podemos observar que compreenderam, analisaram e perceberam as contribuições que a sequência de atividades propiciou no processo de ensino-aprendizagem dos alunos da Educação Básica, em relação à formação conceitual e também a construção de novos signos e/ou representações simbólicas/mentais. Nesse processo, os licenciandos obtiveram subsídios para avaliarem sua própria prática pedagógica.

Podemos considerar que a sequência didática apresentada e discutida com os licenciandos, com o aporte teórico que a sustenta, propiciou uma referência teórica-metodológica para elaboração das atividades pedagógicas, a

compreensão de como elaborar e/ou readequar uma sequência didática em outros contextos educacionais e/ou com outros conteúdos. Consequentemente, contribuiu tanto para a formação docente, quanto para a constituição e reconhecimento dos licenciandos como professores pesquisadores da própria prática educativa.

Nessa perspectiva, podemos considerar que o uso da sequência didática pelos licenciandos como referência teórico-metodológica para elaboração de outras atividades pedagógicas, em um enfoque histórico cultural do desenvolvimento humano, pode ser visto como um processo de imitação, a qual, segundo Vigotski (2009 p.331), “é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento”. Em outros termos, “a aprendizagem só é possível onde é possível a imitação”, pois o sujeito só é capaz de imitar se tiver, pelo menos, possibilidade de passar do que já sabe para algo que não sabe. Nesse sentido, vale ressaltar que o sujeito só imita aquilo que está dentro de sua zona de possibilidade, então esta imitação não é um simples imitar, mas um recriar a partir de um modelo, no qual o sujeito começa a se apropriar do novo conhecimento para iniciar o processo de desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. e GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 8ª Edição. São Paulo, Cortez, 2006.

FONTANA, R. A. C. **Mediação pedagógica na sala de aula**. Campinas: Autores Associados, 1996.

FONTANA, R. e CRUZ, N. **Psicologia e trabalho pedagógico**. 1. ed. São Paulo: Atual, 1997.

GÓES, M. C. R. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. In: GÓES, M. C. R. e SMOLKA, A. L. B. (orgs.). **A significação nos espaços educacionais: Interação social e subjetivação**. Campinas: Papirus, 1997.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciências & Educação**: Bauru, SP, v.9, n.2, p.191-210, 2003.

RAMOS, F. Z; SILVA, L. H. A. **Contextualizando o Processo de Ensino-Aprendizagem de Botânica**. Curitiba: Prismas, 2013.

SILVA, L. H. A. **Modos de Mediação de um formador de área científica específica na constituição docente de futuros professores de**

**ciências/biologia.** Tese (Doutorado) - Universidade Metodista de Piracicaba. Faculdade de Ciências Humanas. Piracicaba: São Paulo. 2004.

VYGOTSKI, L. S. **Obras escogidas II.** Madrid: Centro de Publicaciones del MEC y Visor Distribuciones, 1993.

VYGOSKY, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 2000. (Texto original, 1984).

VYGOTSKY. L.S. **A Construção do Pensamento e da Linguagem.** Tradução: Paulo Bezerra. – 2 ed. - São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

**ABSTRACT:** This work had as purpose investigate the pertinence of a didactic sequence. used as model to deal with Biology subjects, to serve as reference to the graduates (re)elaborate in their teaching process of that subjects as students of Basic Education, in situation of Supervised Internship situation. For such, the sequence was presented, shared and discussed with the graduates in order to be an model of reference to plan and develop their subjects in their teaching practices in schools. By discursive textual analysis of internship reports, the results showed that the didactic sequence utilized as reference propitiated to de graduates, the planning and development of his teaching actions. The contribution of this work demonstrate the relevance of enabling the teaching qualification student references for practical training of Sciences/ Biology teachers.

**KEYWORDS:** Teacher training in Science/Biology, Imitation, Didactic Sequence.

## **Capítulo IV**

### **O LIVRO DIDÁTICO NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

---

**Rúbia Emmel  
Maria Cristina Pansera-de-Araújo**

# O LIVRO DIDÁTICO NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

## **Rúbia Emmel**

Universidade Federal do Tocantins, Professora do Curso de Licenciatura em Pedagogia

Arraias – Tocantins

## **Maria Cristina Pansera-de-Araújo**

UNIJUÍ, Professora Doutora do Departamento de Ciências da Vida, do

Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências

Ijuí - Rio Grande do Sul

**RESUMO:** Nesse estudo, discutimos os contornos do discurso de licenciandos de Ciências Biológicas sobre livro didático, que no contexto educacional brasileiro é uma política pública (PNLD -Programa Nacional do Livro Didático). A partir das constatações empíricas, articuladas aos referenciais e pressupostos teóricos da área, delimitamos a análise acerca da avaliação, escolha, formação e uso do livro didático na formação inicial. Os 54 licenciandos matriculados e presentes nas aulas do componente curricular: Prática de Ensino em Ciências/Biologia II: Currículo e Ensino de Ciências e Biologia, do Curso de Ciências Biológicas, que aceitaram participar da pesquisa de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), responderam um questionário com seis questões. Nas respostas obtidas, percebemos desconhecimento da temática, que pode constituir caminhos formativos problematizadores das possibilidades de uso do livro, na perspectiva de melhor conhecê-lo para repensar sua função e estratégias de enfrentamento da realidade analisada.

**PALAVRAS CHAVE:** formação inicial de professores, ensino de ciências, livro didático, curriculum.

## **1. INTRODUÇÃO**

Esta investigação corrobora as ideias de Martins (2012), que considera o livro didático como representante de uma instância articuladora de diferentes vozes e horizontes sociais e conceituais, constituindo e materializando o discurso científico-escolar. A autora afirma que “o texto didático materializa o discurso sobre Ciência na escola, e que este se constitui em meio a tensões e negociações entre a natureza da Ciência de referência, os objetivos do ensino escolar e padrões de comunicação na sociedade” (p. 20).

Considerando que “o texto do livro didático de Ciências caracteriza elementos dos gêneros de discurso científico, didático e cotidiano” (BRAGA; MORTIMER, 2003, p. 59), cabe analisar os discursos dos licenciandos de Ciências Biológicas, a fim de identificar como esta temática é desenvolvida, ou não, na formação inicial de professores.



## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa ocorreu em um município da Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (RS), numa Universidade Pública Federal, no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, no componente: Prática de Ensino em Ciências/Biologia II: Currículo e Ensino de Ciências e Biologia, durante o primeiro semestre de 2013.

Participaram da pesquisa 54 licenciandos matriculados e presentes nas aulas deste componente, que responderam um questionário com seis questões, a fim de estabelecer um diálogo acerca do Livro Didático, na formação inicial. Os licenciandos, que aceitaram participar da pesquisa de cunho qualitativo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), responderam questionário com um roteiro de perguntas abertas e semiestruturadas para facilitar a análise e produção dos resultados. Foram resguardados os princípios éticos da pesquisa, já que os licenciandos concordaram em participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A fim de garantir a autoria e ao mesmo tempo o sigilo, eles foram nominados L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7, ..., L54; e suas respostas estão colocadas em destaque tipográfico itálico, entre aspas.

Segundo Richardson (1999), os questionários cumprem pelo menos duas funções: descrever as características e medir determinadas variáveis de um grupo social, sendo que uma descrição adequada de um grupo beneficia a análise a ser feita. Este autor ainda afirma que uma das grandes vantagens de questionários com perguntas abertas é a possibilidade de o entrevistado responder com mais liberdade.

## **3. O QUE DIZEM OS LICENCIANDOS DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS SOBRE O LIVRO DIDÁTICO?**

No componente curricular, Prática de Ensino em Ciências/Biologia II: Currículo e Ensino de Ciências e Biologia, após algumas problematizações iniciais acerca do livro didático propostas pelo professor titular, foi solicitado aos licenciandos que participassem da pesquisa sobre o livro didático, respondendo a um questionário. Os licenciandos, que concordaram em participar da pesquisa, posteriormente tiveram a oportunidade de problematizar essas questões em aulas do componente, cujas respostas foram consideradas pelo professor titular do componente curricular, como um diagnóstico. Em outros momentos das aulas, as questões foram retomadas por meio das análises dos livros didáticos, com base nos critérios do PNLD.

Na questão 1 “Você tem conhecimento dos critérios de análise dos livros didáticos propostos pelo PNLD (Programa Nacional do Livro Didático)? Cite-os:”, quarenta e seis licenciandos responderam que não e outros quatro não souberam. O licenciando L32 respondeu “sim”, sem citá-los. Ainda outros três licenciandos demonstraram insegurança: “muito pouco, mas sei que são critérios

bem rígidos” (L30); “algum conhecimento tenho, mas não o suficiente para fazer citações” (L35); “tenho muito pouco conhecimento” (L40). Logo, fica evidente a necessidade de tratar deste tema na formação inicial, de modo a propiciar a constituição de um pensamento crítico sobre o mesmo.

Na questão 2 “Você acredita que estes critérios são suficientes para avaliar os Livros Didáticos? Por quê?”, vinte e sete licenciandos responderam “não”, sem explicações. Outros dezenove licenciandos não souberam responder. E, apenas oito deles responderam “sim”. Novamente, a falta de conhecimento do tema, que pode repercutir negativamente nos futuros professores, quanto a análise da qualidade do livro didático.

Conforme Castellar (2003), o sistema de avaliação do livro didático, instituído pelo governo a partir de 1996, provocou outra postura dos autores e editoras em relação ao compromisso com a melhoria do ensino na escola pública. Em áreas carentes, o livro didático poderá ser o único texto informativo e qualificado a que o estudante terá acesso. Isto suscita atenção redobrada a sua qualidade, pois, o entendimento público que os cidadãos terão sobre a ciência e o conhecimento (LEYSER; CRUZ; ALVES FILHO, 2005) advém em geral do livro didático.

A maioria dos licenciandos respondeu sem citar ou justificar as escolhas feitas. Isto demonstrou que esta iniciativa propicia espaços de reflexão ou problematização acerca dos livros didáticos desde a formação inicial.

A avaliação dos livros didáticos pelo PNLD resultou na elaboração do Guia do Livro Didático (BRASIL, 1996), que apresentou quatro categorias: excluídos, não recomendados, recomendados com ressalvas e recomendados. A partir de 2005, o Guia do livro didático (BRASIL, 2006) extinguiu a classificação, e os livros didáticos avaliados foram aprovados ou recomendados. Já em 2010 (BRASIL, 2009), apresentou avaliação das coleções didáticas, num quadro-síntese com uma convenção gráfica. Isto se manteve nas outras edições.

No processo de escolha do livro didático é importante que o professor também faça a avaliação, considerando os Guias de livros didáticos e a crítica a estes critérios por autores como Megid Neto; Fracalanza (2006). O professor deveria analisar as bases teórico-metodológicas, o desenvolvimento dos conceitos e conteúdos, considerando a possibilidade de facilitar a construção de conhecimentos pelo aluno, a partir de sua realidade e saberes.

Cal (2003, p. 10) aponta que o professor precisa “verificar se as informações, representações cartográficas e outros elementos de comunicação visual apresentam-se corretos e se estão fundamentados em pesquisas e fontes que as sustentem e as atualizem”. Preparar para este processo é uma das funções da graduação, visto que a proposta do livro didático deve ser coerente com o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola.

A questão 3, “Você enquanto futuro professor/a (licenciando em formação inicial), hoje, está preparado/a para escolher o Livro Didático? Como?”, foi respondida por trinta e um licenciandos com “não”. Outros dezesseis licenciandos responderam “sim”. Sete licenciandos “não souberam responder”.

Parece que a complexidade da profissão docente, no que tange ao contexto da prática de ensino, constitui um lugar em que o licenciando compreende a dinâmica de ser professor ao inserir-se na instituição escolar, e, gradualmente, exercer a docência.

O fato de que alguns licenciandos não souberam responder denota pensar o quanto ainda é complexo emitir concepções sobre o livro didático, recurso disponível na escola. Por isto, na academia, espaços de discussão e pesquisas sobre o livro didático são fundamentais. A possibilidade de visitar o livro com olhos amadurecidos e experientes é a nova perspectiva projetada nas pesquisas, no Brasil (FRACALANZA, 2006; AMARAL, 2006; LOPES, 2007).

Cabe ressaltar o fato que entre as respostas das professoras não houve referências positivas em relação ao livro didático ou mesmo dos paradidáticos. Conforme Megid Neto; Fracalanza (2006), os paradidáticos podem constituir-se em “moduladores”, de maneira que o professor pudesse compor seu compêndio escolar ao longo do ano letivo, a partir; da realidade das escolas onde atua; da sua experiência profissional; das vivências e do contexto sociocultural de seus alunos; e do processo de ensino-aprendizagem que permitam avaliar os resultados parciais de seu trabalho e implementar as mudanças necessárias e adequadas.

A questão do uso do livro é evidente e merece atenção especial na formação dos professores, pois o resgate do valor e do papel do livro como fonte de informações na escola não pode ser negado. É preciso provocar discussões desde a formação inicial para não estigmatizar um instrumento extremamente relevante para o processo de constituição do conhecimento escolar nos sujeitos.

Na questão 4, “Qual a finalidade do Livro Didático na escola, hoje? Por que o livro didático é produzido e distribuído?”, vinte licenciandos referiram-se a “material de apoio/ajuda/auxiliar”; dez licenciandos a “conhecimento”; oito a “aprendizagem”; sete a “conteúdo”; seis a “ensino”; cinco a “estudo”; quatro a “base”; três a “acesso”; outros três a “informações”; dois a “programas”; “leitura”; “pesquisa”; “qualidade”; um a “oportunidade”. Apesar de todas estas afirmações, três deles deixaram de responder.

Por sua vez, Freitag; Motta e Costa (1987) afirmam que, à luz dos estudos feitos sobre o uso do livro didático pelo professor, nas condições atuais de funcionamento da escola brasileira, o docente passa a ser o mediador dos conteúdos ideológicos veiculados. Neste sentido, é imprescindível repensar a postura do professor ao usar o livro didático. Assim, o livro didático não pode ser visto como mero instrumento de trabalho auxiliar na sala de aula, nem como a autoridade e o critério absoluto de verdade a ser adotado na aula, mas sim como uma fonte de informações que pode ampliar as aprendizagens dos estudantes ao propiciar ao leitor um texto com caminhos de sistematização organizados, mas não fechados em si.

Sacristán (2000) define os livros didáticos como agentes apresentadores do currículo pré-elaborado para os/as professores/as, em que, às vezes, o uso de tais meios é inerente ao próprio exercício profissional. Este mesmo autor

destaca que os livros-textos no sistema escolar não são como outros produtos culturais, nem são comuns numa sociedade de livre mercado, são peculiares em sua concepção, em suas funções e nas leis de produção e consumo pelas quais funcionam.

Bizzo (1998), por sua vez, contribui com a discussão ao relatar que o livro didático pode ser um facilitador do processo de ensino e contribuir na melhoria da prática docente. Porém, o professor não deve adotá-lo como única fonte de pesquisa, selecionando os tópicos apresentados que estabeleçam interligações com sua realidade.

Na questão 5, “Você usou o livro didático quando estudou na Educação Básica? Como eram os livros didáticos?”, somente três licenciandos não responderam, os demais responderam “sim”. Na mesma questão, ao descrever os livros didáticos, vinte e um responderam “bom”; dez de “fácil leitura e compreensão”; oito “conteúdo”; sete citaram “imagens, fotos, ilustrações, figuras”; seis “informação”; quatro “pesquisa”; dois “sem qualidade”; outros dois “conhecimento”; mais dois “dados atualizados”; um licenciando “não lembra”; outro “precários”; um terceiro “erros”. Ainda, alguns licenciandos apontaram aspectos singulares: “explicação”, “muito utilizados”, “amplos”, “bem desenvolvidos”, “ótimo”, “boa qualidade”, “distribuídos pelo governo”. Ainda, Freitag, Motta, Costa (1987) alertam para a existência de três categorias de usuários ou consumidores do livro didático: o Estado, que compra o livro; o professor, que o escolhe e o utiliza como instrumento de trabalho em suas aulas, e, finalmente, o aluno que tem, no livro, o material considerado indispensável para seu aprendizado em todas as áreas do conhecimento, num ou outro nível de formação.

Muitas das questões suscitadas, anteriormente, podem estar relacionadas com a maneira como a obra é produzida e avaliada, pelas instâncias oficiais e professores. Além disso, para que se utilize essa ferramenta com eficácia é importante que o docente considere os objetivos apresentados nas unidades ou nos capítulos para se apropriar da proposta pedagógica presente nela, “tornando os conteúdos mais significativos e menos descritivos” (CASTELLAR, 2003, p. 6). A mesma autora ainda alerta para uma falta de compreensão da interação que pode haver entre os fundamentos metodológicos e as práticas docentes, não garantindo a aprendizagem e nem atingindo os objetivos definidos pelos autores.

As mudanças em relação ao livro didático, não se restringem apenas a alterações e adaptações de cunho pedagógico, pois que envolvem distintos aspectos econômicos e sociais e deverão incidir sobre diversas circunstâncias, tais como, entre outras, as citadas por Fracalanza (2006):

alternativas à seriação escolar vigente; ampliação do número de horas diárias de escolaridade obrigatória para os alunos, mediante práticas educativas diversificadas; melhoria de condições de trabalho dos professores propostas de formação continuada dos docentes; adequação e melhoria dos equipamentos públicos escolares com espaços apropriados às práticas educativas diversificadas

(FRACALANZA, 2006, p. 185).

O uso do livro didático é produtivo quando ele não se torna o único meio para o conhecimento. A sua contribuição para a aprendizagem está, principalmente, na riqueza de textos, mapas, gráficos, que, muitas vezes, são mais acessíveis aos alunos, tanto em qualidade como em quantidade, mas que devem ser trabalhados de forma interpretativa, participativa, deixando no passado as atividades passivas de apenas fazer a leitura e exercícios de fixação, sem análise, comparação e interpretação dos temas. Conforme Lopes (2007), os livros didáticos são simultâneos à construção de uma escolarização laica seriada e se afirmam com a escolarização de massa, sendo ampliada sua importância econômica, mas também cultural. “Os livros didáticos fazem parte da memória coletiva, cruzam-se com as reminiscências afetivas da escola e configuram concepções de conhecimentos, de valores, identidades, visões de mundo” (LOPES, 2007, p. 208). Ainda merece destaque, o que a autora destaca como estas concepções culturais não ficam cristalizadas em suas páginas, mas são constantemente produzidas pelas múltiplas leituras realizadas.

A investigação quanto aos erros e problemas nos livros didáticos tende a indicar o não questionamento do caráter produtivo de cultura escolar por intermédio do livro. Nesta linha de pensamento é necessário que novos estudos que venham a se realizar, tenham o entendimento da cultura escolar na qual o livro está inserido, de forma a se compreender seu caráter produtivo por meio de múltiplas leituras. A fim de representar o outro e novo papel que o professor pode desempenhar como profissional confrontado com situações complexas, incertas e conflitantes, este deve ser “profissional prático reflexivo” (SCHÖN, 2000). Conforme Sacristán; Pérez Gómez (1998) a reflexão ao contrário de outras formas de conhecimento, supõe um sistemático esforço de análise, como a necessidade de elaborar uma proposta totalizadora, que captura e orienta a ação. Implica no saber fazer e saber explicar o que fazemos e o conhecimento e as capacidades que utilizamos quando atuamos de forma competente são, na realidade, duas capacidades distintas.

O professor deve exercer a crítica ao usar, e com o aluno que ressignifique os conceitos e as práticas, reelabore, desconstrua a imagem e o significado do livro (GÜLLICH, 2004), mas que o utilize de outros modos– faça a reflexão na ação, para além da ação-reflexão – ação (simplista) (SCHÖN, 2000). A reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação pode ser considerada como a análise sobre as características e processos de sua própria atividade docente ou de aprendizagem. Quando a prática por força do tempo torna-se repetitiva e rotineira e o conhecimento na ação é cada vez mais tácito, inconsciente e mecânico, “o profissional corre o risco de reproduzir automaticamente sua aparente competência prática e perder valiosas e necessárias oportunidades de aprendizagem ao refletir na e sobre a ação” (SACRISTÁN; PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 371). Assim, os professores na escola, por força de seus hábitos vão tornando a docência também rotineira e copiada de modo a sugerir que tudo está

sabido, pronto e acabado, como nos livros, de maneira simples e fácil.

Como expõe Bizzo (1998), o livro didático, embora pareça um possível vilão no ensino, é um recurso amplamente distribuído em todo território nacional, principalmente após o ano de 1996, quando o Ministério de Educação iniciou as avaliações contínuas dos mesmos, via PNLD. O autor relata que o material pode ser facilitador do processo de ensino e inclusive contribuir na melhoria da prática docente e da aprendizagem, porém, o professor não deve adotá-lo como sendo exclusivo, selecionando os tópicos apresentados, que estabeleçam interligações com sua realidade. Na questão 6, “Você já participou de algum seminário, palestra, oficina ou trabalho de formação continuada sobre o Livro Didático?”, quarenta e cinco licenciandos não participaram, cinco responderam “sim”, e, ainda quatro deles não responderam.

Destacamos a importância dos cursos de formação de professores, que podem atentar para a análise do livro didático e discussões sobre seu papel na escola de modo a desconstruir a sua imagem (GÜLLICH, 2004), pois a formação de professores pode ressignificar o uso em contexto educacional (GÜLLICH, 2013). Lopes (2007) atenta para o fato de que “um professor com deficiências em sua formação tem dificuldade de escolher um “bom” livro didático ou trabalhar adequadamente com o mesmo” (p. 209).

Neste sentido, os licenciandos podem ter conhecimento das problemáticas que se estabelecem acerca do uso do livro didático, para tanto, é preciso que o governo, as escolas, os municípios e os professores invistam em cursos de formação continuada, que façam a avaliação dos livros didáticos e as formas de utilização dos mesmos pelos professores e estudantes.

Em contexto de formação de professores de Ciências Biológicas, é importante a reflexão para ressignificar o uso do livro didático em aula, apontar os erros expostos, trocar informações com seus colegas acerca do mesmo. Nesta pesquisa, a problematização do uso do livro didático, intima o professor (licenciando em formação inicial) a colocar-se como sujeito, protagonista e autor do currículo efetivado na escola.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A universidade, ao propor a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, pode possibilitar que os pesquisadores sobre livro didático compreendam mais ainda a realidade escolar cerceada pelo mesmo, buscando estabelecer vínculos e diálogos com os professores, firmando parcerias e grupos de estudo, que possibilitem reflexões sobre a prática. Possibilitando ainda, um diálogo entre professores em formação inicial e continuada. Nesse sentido, é fundamental que os licenciandos percebam o livro didático como mais um recurso a ser utilizado, de maneira não linear, sintonizado com a realidade de seus alunos e não trate o conhecimento expresso no material como pronto, estático e acabado.

Considerando as perspectivas discursivas acerca do livro didático de Ciências, concordamos com Martins (2012) que sugere uma agenda para a pesquisa, no sentido de elaborar reflexões que permitam integrar diferentes dimensões relativas ao ensino de Ciências, destacando: currículos, avaliação, objetivos para o ensino de Ciências e formação de professores.

Sendo assim, a formação de professores pesquisadores e reflexivos desde sua formação inicial e num continuum por toda sua trajetória e carreira docente traz a tona a possibilidade de se discutir as concepções, perspectivas e racionalidades de quaisquer temas relevantes para a escola e a educação de modo geral.

Portanto a formação inicial pode propiciar caminhos formativos que busquem problematizar as possibilidades e as responsabilidades no uso do livro, na perspectiva de melhor conhecê-lo para repensar sua função e as estratégias de enfrentamento da realidade analisada, bem como desenvolver a autoria na produção do currículo cotidianamente.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A.. Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. in: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? São Paulo: Ática, 1998.

BRAGA, S. A. M.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.3, set/dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Guia de livros didáticos**. Brasília: FAE, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Livro Didático 2007**: Ciências: séries/anos iniciais do ensino fundamental/Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2010: Ciências. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2009.

CAL, M. M. P. O papel do livro didático na construção do conhecimento. **Revista Espaços da Escola**, Ijuí, ano 12, n. 48, p. 9-12, abr/jun, 2003.

CASTELLAR, S. M. V. O livro didático: contribuições para a sua utilização. **Revista Espaços da Escola**, Ijuí, ano 12, n. 48, p. 3-7, abr/jun, 2003.

FRACALANZA, H. O ensino de ciências no Brasil. in: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O estado da arte do livro didático no Brasil**. Brasília: Inep, 1987.

GÜLLICH, R. I. C. Desconstruindo a imagem do livro didático no ensino de ciências. **Revista SETREM**, Três de Maio, v. 4, n. 3, p. 43 - 51, jan. 2004.

GÜLLICH, R. I. C. **Investigação-formação-ação em Ciências**: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático, o professor e o ensino. Curitiba: Prismas, 2013.

LEYSER, V.; CRUZ, S. S.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização científica e tecnológica sob diferentes enfoques: contribuições para a pesquisa e para o ensino de ciências. in: **Encontro Nacional de Ensino de Biologia**, I; Encontro Regional de Ensino de Biologia, III, 2005, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia, 2005.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A.. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: Epu, 1986.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. in: MARTINS, Isabel (coord.). **O livro didático de Ciências**: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências problemas e soluções. in: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SACRISTÁN, J. G. **O currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.



SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo**: um novo design para o ensino e aprendizagem. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

**ABSTRACT:** In this study, we discuss the licensees' speech contours of Biological Sciences on textbook that in the Brazilian educational context is a public policy (PNLD- National Textbook –Program). From the empirical findings, linked to benchmarks and theoretical assumptions of the area, delimited the analysis on the evaluation, selection and use of textbooks in the initial training. The 54 undergraduates enrolled in the curricular component: Teaching Practice of Science / Biology II: Curriculum and Teaching Science and Biology, in the Biological Sciences Course, which agreed to participate in qualitative research (LÜDKE; ANDRÉ, 1986), answered a questionnaire with six questions. In the answers, we noticed lack of the theme, which can problematize of the textbook usage possibilities, in the perspective of better know their function and coping strategies of the analyzed reality.

**KEYWORDS:** initial teacher education, science education, textbook, curriculum.

**PARTE II**  
**ESTUDOS DE REVISÃO DA LITERATURA**

---

## **Capítulo V**

### **A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO NOS ARTIGOS DA REVISTA ENSAIO PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**

---

**Denny William de Oliveira Mesquita  
Ana Cris Nunes de Souza  
Sidilene Aquino de Farias**

# A FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO NOS ARTIGOS DA REVISTA ENSAIO PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

## **Denny William de Oliveira Mesquita**

Doutorando em Química na Universidade Federal do Amazonas.

Manaus-AM

Professor na Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Cacoal

Cacoal-RO

Email: [dennymesquita@yahoo.com.br](mailto:dennymesquita@yahoo.com.br)

## **Ana Cris Nunes de Souza**

Mestranda em Química na Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM

Email: [anunesouza@bol.com.br](mailto:anunesouza@bol.com.br)

## **Sidilene Aquino de Farias**

Professora do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Química na Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM

Email: [sidilene.ufam@gmail.com](mailto:sidilene.ufam@gmail.com)

**RESUMO:** A formação continuada de professores tem sido um tema recorrente em pesquisas realizadas no ensino de Ciências, bem como alvo de políticas públicas nacionais, pois entende-se a relevância do papel do professor para melhoria da educação. Portanto, neste trabalho será apresentado uma análise de 24 artigos sobre essa temática publicados de 1999 a 2014 na Revista “Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências”, disponível em formato eletrônico e com boa visibilidade perante a comunidade científica. Realizou-se uma abordagem qualitativa do tipo pesquisa bibliográfica e para análise das tendências apresentadas nos artigos adotou-se a análise temática de Bardin. Observou-se um maior número de publicações nas regiões sudeste e sul, estando esses trabalhos mais voltados para professores de Ciências da educação fundamental. A reflexão sobre a prática docente e o desenvolvimento profissional foram as temáticas mais recorrentes na pesquisa, corroborando as sugestões de diversos autores para ações de formação continuada de professores.

**PALAVRAS CHAVE:** formação continuada, professores de Ciências, “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências”.

## **1. INTRODUÇÃO**

A formação continuada de professores sempre esteve relacionada a processos de atualização de conhecimentos científicos, atualmente é entendida como um processo constante de desenvolvimento profissional, de atualização permanente, e vai muito além de cursos de curta duração, treinamentos,

reciclagem, capacitação, aperfeiçoamento (Marin, 1995), pois envolve um programa amplo de atividades formativas que os professores participam para um melhor desempenho na realização de suas tarefas ou para realização de novas funções, podendo ser pessoais ou profissionais, individuais ou coletivas, e devem proporcionar: ação, reflexão, interação, aprimoramento da prática e apropriação de saberes, podem estar associadas ou não aos cursos em nível de *lato* ou *stricto sensu* (Ribeiro, 2006; Urzetta & Cunha, 2013).

Lima (1996) afirma que são muitas as exigências com relação ao que o professor necessita “saber” e “saber fazer”, tornando-se necessário a constituição e manutenção de grupos de estudo e pesquisa para que esses profissionais possam adquirir instrumentos para superar os desafios práticos do cotidiano escolar.

Três fortes justificativas que sustentam a linha de investigação a respeito do pensamento do professor e sua formação continuada foram apresentadas por Schnetzler & Aragão (1995): a primeira refere-se à melhoria do processo ensino-aprendizagem que passa obrigatoriamente pela ação do professor, para isso é necessário um contínuo processo de aperfeiçoamento profissional e de reflexão crítica sobre sua prática; a segunda justificativa aponta a necessidade de aproximação entre propostas de melhoria do ensino de química dos professores e a sala de aula; por fim a terceira razão destaca que os professores, com exceções, precisam melhorar a visão simplista que possuem da atividade docente, de que para ensinar química “basta saber o conteúdo e utilizar algumas estratégias pedagógicas”. Diversas produções apresentam características a serem levadas em consideração em formação continuada.

### **1.1. Tendências atuais na formação continuada de professores**

Imbernón (2009) aponta algumas tendências atuais na formação continuada dos professores. Para o autor, as situações problemáticas dos professores devem ser o ponto de partida para formação que deve ocorrer na própria escola, assim os professores tornam-se protagonistas na formação em seu próprio contexto de trabalho. É sugerido também que as formações atuais devem se opor às características da racionalidade técnica e assumir uma perspectiva crítica, que deve ir muito além da “atualização”, criando-se espaços de colaboração para participação e reflexão e assim os professores possam “aprender” refletindo e analisando situações problemáticas coletivas, criando projetos de mudança.

Algumas direções para formação continuada de professores também são consideradas por Demo (2006), como o abandono da formatação antiga de formação, pois entende-se que se aprende durante a vida toda e que portanto, a formação é um processo e não produto, logo, está sempre em andamento.

Para tanto, o professor necessita ser autor nesse processo formativo, visando relacionar teoria e prática. De acordo com autor, se o processo formativo

focar apenas a teoria, nada acontece, por outro lado, centralizar apenas na prática, na formação acontece apenas rotina.

Nesse sentido, faz-se necessário a integração entre saberes teóricos e práticos, para desenvolver o saber pensar (questionar) essa prática à luz de teorias e, assim produzir novos conhecimentos. Além disso, faz-se importante o convívio saudável entre pessoas com diferentes formas de pensar; e por fim, a habilidade de colocar em seus devidos lugares meios e fins.

Concernente à reflexão sobre a prática docente, Shulman (1986) menciona que o desenvolvimento dos saberes disciplinares deve estar associado aos pedagógicos, gerando assim práticas didáticas que possam contribuir satisfatoriamente para o aprendizado dos alunos. Assim, propõe três categorias de saberes que fazem parte da prática docente bem sucedida: *conhecimento da matéria ensinada ou saberes disciplinares* - relaciona-se aos conteúdos da matéria que serão ensinados pelo professor, e entende-se que o conhecimento deve ir além dos conceitos e fatos, envolvendo a compreensão da estrutura da disciplina; *conhecimento pedagógico da matéria ou saberes pedagógico-disciplinares* - associam saberes disciplinares com a prática de ensinar.

Diversas explicações, ilustrações e analogias devem ser incluídas para tornar o conhecimento acerca de um conteúdo compreensível aos estudantes; *conhecimento curricular ou saberes curriculares* - alcançado pelo entendimento e análise de orientações curriculares, de variadas alternativas ao ensino de uma dada disciplina, tais como: textos diversos, filmes, programas computacionais e experimentos.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) indicam algumas necessidades formativas que podem ser ampliadas para outras áreas, mais são apresentadas para professores de Ciências, as quais são: a ruptura com visões simplistas sobre o ensino de Ciências; conhecer a matéria a ser ensinada; questionar as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências; adquirir conhecimentos teóricos sobre a aprendizagem das Ciências; saber analisar criticamente o ‘ensino tradicional’; saber preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; saber dirigir o trabalho dos alunos; saber avaliar; e adquirir a formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

A fim de compreender melhor as tendências da pesquisa acerca da formação continuada de professores e contribuir na continuidade e ampliação desses estudos, neste trabalho será apresentada uma análise temática e de diferentes descritores dos artigos publicados até 2014 na revista “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências”.

## **2. PERCURSO METODOLÓGICO**

Na realização deste trabalho foi adotada a abordagem qualitativa do tipo

pesquisa bibliográfica, realizando-se um levantamento dos artigos sobre a temática de formação continuada de professores publicados na revista “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências”, desde a primeira edição no ano de 1999, até o último número publicado, no momento da pesquisa, em 2014. Alguns critérios para escolha desse periódico foi a sua relevância na área de Ensino de Ciências, que pode ser constatada pela indicação A2 nas áreas de Educação e de Ensino, na última avaliação do Qualis Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e também o fato de estar disponível em formato eletrônico, com três números por ano (lançados respectivamente em abril, agosto e dezembro). Esses critérios ainda contribuem para visibilidade da mesma perante a comunidade científica.

Na seleção dos artigos que tratavam da temática escolhida, foi realizada uma leitura do título, resumo e palavras-chaves, e uma posterior leitura de todos os artigos selecionados, desse modo foram identificados 24 artigos para análise. Neste estudo, utilizou-se os descritores apresentados por Megid Neto (1999) como referência básica para aglutinar os dados levantados e organizar a pesquisa, principalmente os descritores nível de escolaridade ao qual o trabalho se refere, área de conteúdo do currículo escolar, outros descritores como ano de publicação, região geográfica do Brasil em que foi desenvolvido e objetivos do trabalho também foram levados em consideração.

Na perspectiva de identificar as principais características e tendências nos artigos encontrados, a organização e análise dos dados pauta-se na Análise de Conteúdo (AC) temática proposta por Bardin (2011). AC consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visam principalmente à ultrapassagem da incerteza, ou seja, investiga se a leitura que realizamos de uma mensagem é generalizável, aumentando sua produtividade e pertinência e buscando o enriquecimento da leitura.

### **3. ANÁLISE DOS DADOS**

A análise das publicações demonstrou que desde sua primeira edição até o último número analisado de 2014 (vol. 16, n. 3), foram publicados um total de 317 artigos, 21 resenhas e 1 uma entrevista. Desse total, 24 artigos tratavam da temática formação continuada, sendo constatada maior incidência de artigos publicados em 2007 e 2014, com quatro e cinco textos respectivamente. Pode-se verificar que são poucos artigos publicados por ano, inclusive em alguns anos não houve publicação sobre o tema, entretanto em 2014 foram publicados 5 artigos o que acompanha uma evolução, um pouco inconstante, a partir de 2007. A figura 1 evidencia a distribuição anual dos artigos.



Figura 1: Distribuição do total de artigos publicados por ano.

A maioria dos trabalhos foi desenvolvida na região sudeste (figura 2A) e representam 63% do total, o que pode ser explicado, conforme trabalho de Francisco (2006) pelo número elevado de Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas concentradas nessa região. Vale ressaltar que na Região Sudeste estão localizadas as IES que possuem maior tradição na pesquisa como, por exemplo, a Universidade de São Paulo (USP) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entre outras.

A Região Sul concentra 17 % do total de artigos publicados, bem menor que na Região Sudeste, mas aproximadamente o dobro das Regiões Nordeste e Centro-Oeste, ambas com 8%. A Região Norte aparece com apenas 4% (1 trabalho) publicado. Esses números baixos para essa região podem ser explicados pelos fatores contrários aos mencionados anteriormente para Região Sudeste.

O nível de atuação dos professores em formação continuada também foi identificado. Para identificação deste descritor, considerou-se levarmos em conta a nomenclatura para cada segmento da educação escolar, de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (BRASIL, 2013).

Na figura 2B, pode-se observar que os artigos estão voltados principalmente para Educação Básica, tendo o Ensino Fundamental (EF) e o Ensino Médio (EM) um quantitativo de publicações aproximadas. Formação continuada para professores de Educação Superior (ES) apareceu em apenas um artigo, assim como para professores da Educação Infantil (EI) que apareceu junto com professores do Ensino Fundamental, também foi evidenciado apenas um artigo sobre professores da Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Dois artigos foram encontrados e classificados como artigos de caráter 'geral', e não puderam ser avaliados quanto ao nível de atuação dos professores, a disciplina escolar em que os professores lecionam e com relação ao local em que se realizou a pesquisa.



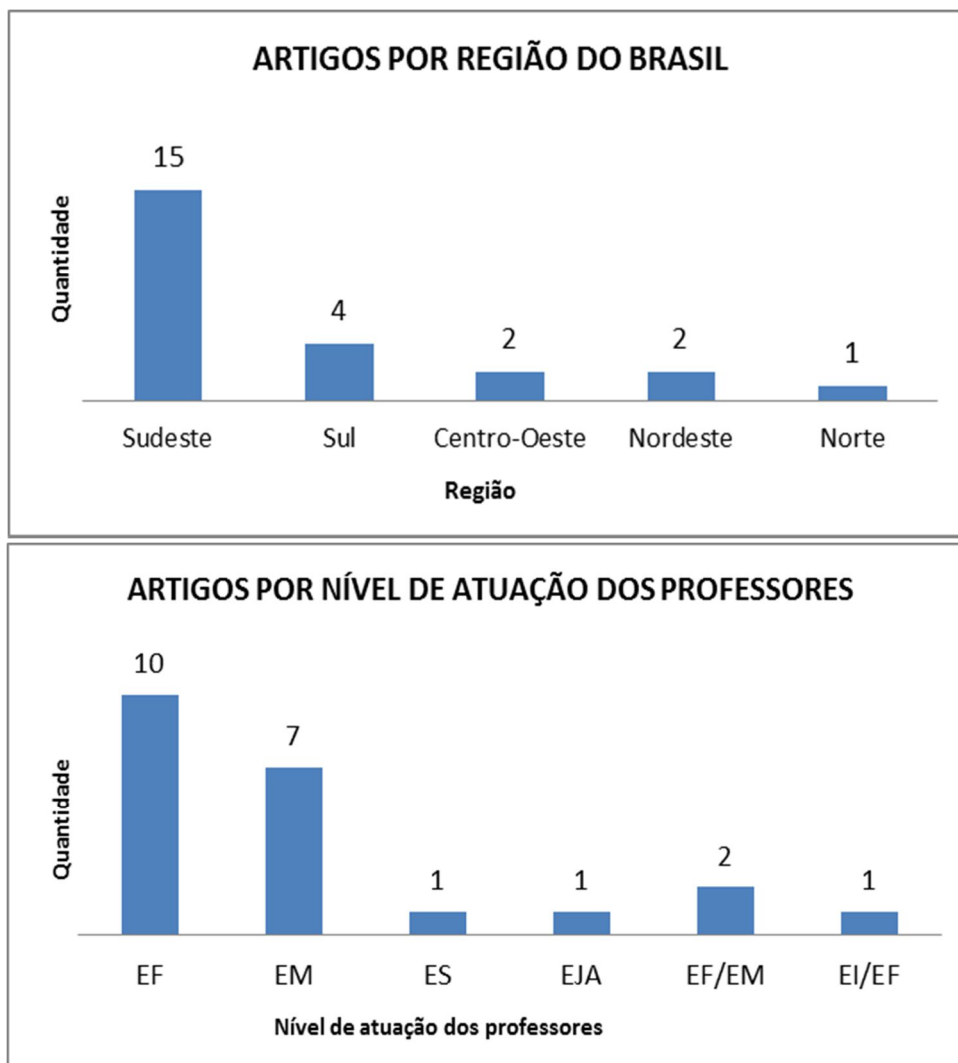


Figura 2: Distribuição do total de artigos publicados por: A) Região geográfica do Brasil. B) Nível de atuação dos professores em formação continuada.

Outro descritor utilizado nesse estudo teve como foco identificar as disciplinas escolares em que os professores atuavam, sendo estas disciplinas organizadas por área de conhecimento, considerando os domínios da educação escolar. Na Figura 3A podem ser observados oito artigos que abordam programas de formação voltados para professores de diferentes disciplinas, (interdisciplinares - quando envolvia duas ou mais disciplinas), sete artigos que apresentam perspectiva de formação para professores de Ciências, quatro artigos que focalizam a formação continuada em Química, e três artigos que abordam a formação de professores de Física. Em relação ao local onde foram realizadas as ações de formação continuada (Figura 3B), constatou-se que 42% foram realizados no próprio local de trabalho dos professores, o que está de acordo com Imbernón (2009) que sugere que essas ações para professores sejam realizadas em seu próprio contexto. Dos 29% que configuram como cursos de extensão, em alguns não ficou claro onde foram realizadas as atividades. E ainda, 17% dos artigos que compõem o *corpus* dessa análise tratam da formação continuada de professores em cursos de pós-graduação e

4% são relacionados à formação de professores que não tinham graduação, mas estão no exercício da docência. Nesta última categoria, nos artigos publicados os autores denominaram de formação acadêmica em serviço.

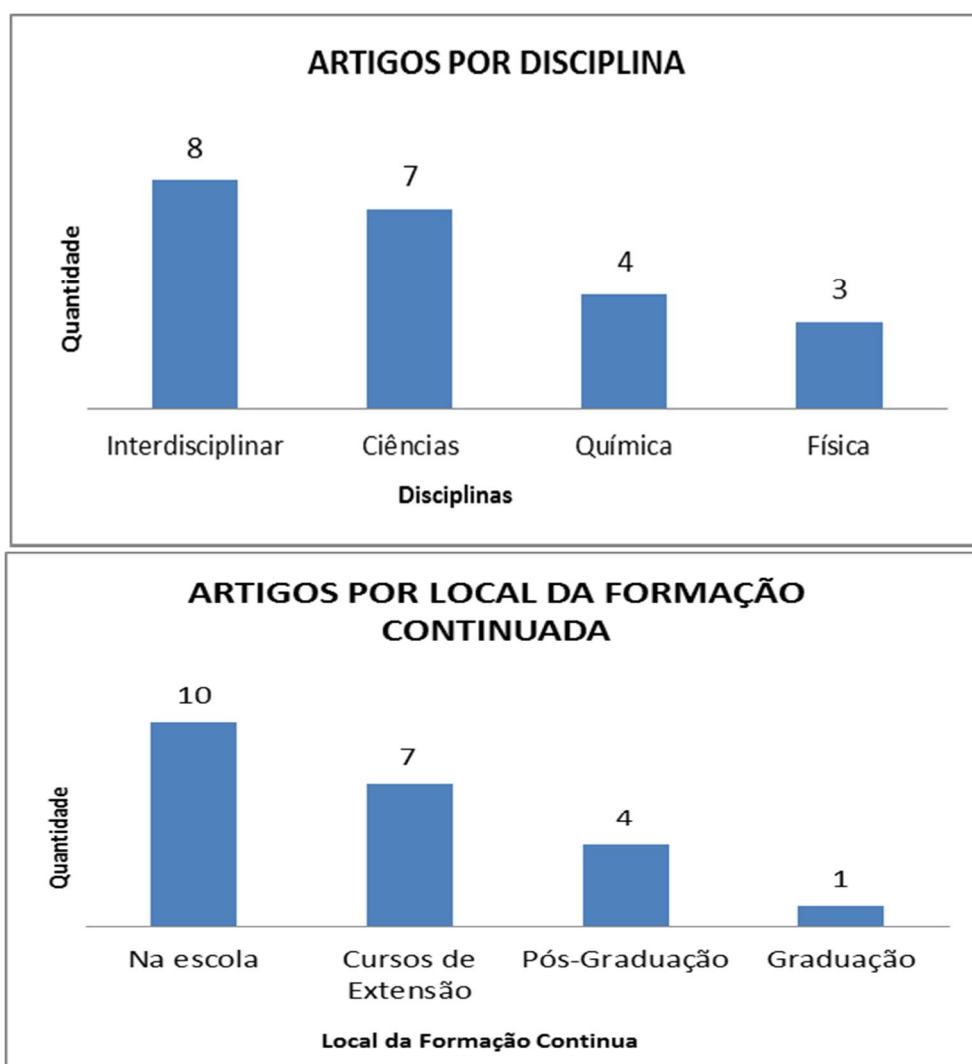


Figura 3: Distribuição do total de artigos publicados por: A) Área de conhecimento. B) Local de realização da formação continuada.

A partir da leitura e análise dos artigos constatou-se que todos adotaram uma abordagem qualitativa de pesquisa, entretanto, apenas oito mencionam claramente essa característica em seu texto. Os objetivos dos artigos também foram analisados e apresentaram uma diversidade de enfoques e propostas, que relacionam-se com os referenciais teórico-metodológicos adotados pelos pesquisadores. A maioria dos artigos está voltada para análise de diferentes ações de formação continuada, apresentando o potencial para outras formações continuadas e/ou para práticas profissionais. Observou-se também que algumas publicações investigam as mudanças nas formas de atuação e/ou nas concepções relacionados aos saberes, valores, expectativas e também o papel multiplicador dos professores envolvidos nessas ações.

Diversos focos temáticos (Figura 4) foram identificados, alguns

concomitantemente no mesmo trabalho: reflexão sobre a prática docente, desenvolvimento profissional, fundamentos teóricos e metodológicos na formação de professores, construtivismo, psicanálise e educação, informática no ensino das Ciências, pesquisa colaborativa, competências na formação de professores, políticas públicas, contextualização no ensino, e educação no/do campo.

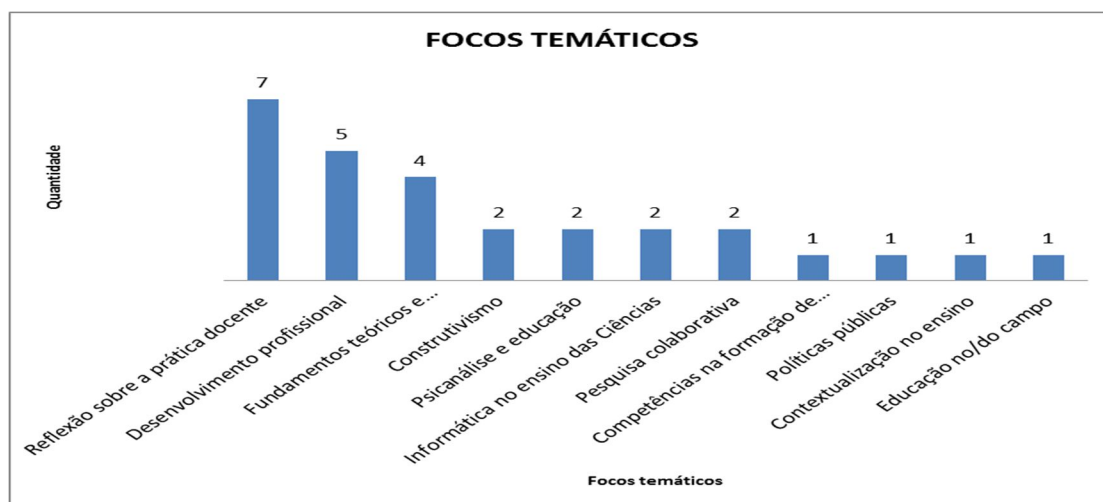


Figura 4: Artigos por focos temáticos apresentados.

Com relação aos procedimentos adotados para coleta de dados (figura 5), foram elaboradas nove categorias, algumas presentes simultaneamente no mesmo artigo, sendo *entrevista* e *gravação em áudio e/ou vídeo* as mais comuns aparecendo em nove artigos, seguidas de *diário de campo* e *questionário* presentes em oito, *relato de experiência* e *observação participante* foram técnicas adotadas em sete trabalhos, *pesquisa bibliográfica* e *análise de documentos* aparecem em quatro vezes e *registro via internet* é o procedimento menos adotado, apenas duas vezes nos artigos analisados.

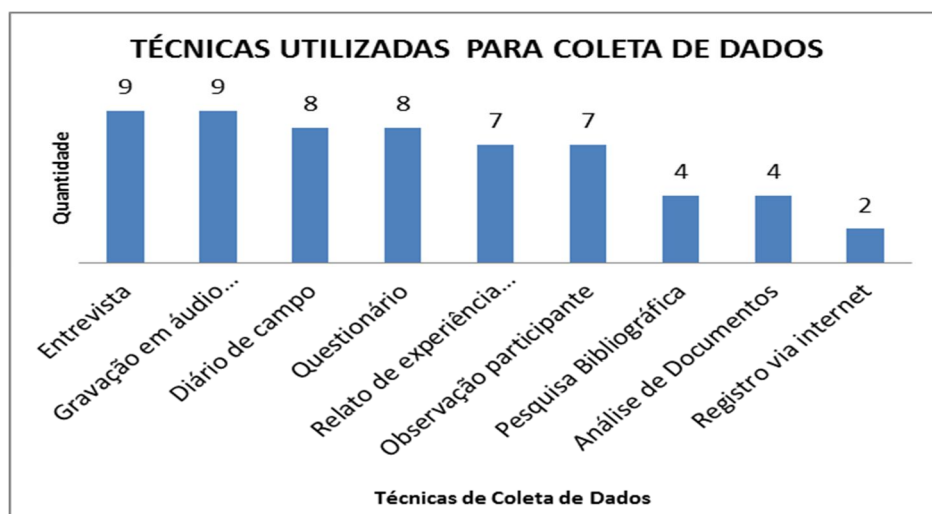


Figura 5: Artigos por técnicas utilizadas para coleta de dados.

Levando-se em consideração a análise dos dados, observou-se a criação

de categorias como a técnica adotada em praticamente todos os trabalhos, sendo uma característica mencionada em poucos artigos e na maioria não explicitada.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise das publicações demonstra que o número de pesquisas em formação continuada tem aumentado no decorrer dos últimos anos, que as mesmas estão concentradas nas regiões sudeste e sul do país, e estão voltadas principalmente para professores da Educação Básica, sendo observado poucos trabalhos voltados para professores da Educação Infantil, Educação Superior e Educação de Jovens e Adultos. Observou-se também nesse trabalho que professores da disciplina de Ciências foram os maiores beneficiados, uma tendência esperada, uma vez que a revista é voltada para essa área. A maioria das ações foram realizadas na própria escola, o que é sugerido por diversos autores como eixo fundamental na formação continuada de professores (Imbernón, 2009; Carvalho e Gil-Pérez, 2011). Os objetivos dos artigos estavam voltados em sua maioria para apresentação e análise de ações de formação continuada contribuindo na carreira profissional dos professores, característica também valorizada e mencionada anteriormente (Demo 2006; Shulman, 1986).

Esses resultados apontam indícios para necessidade de pesquisas em ensino de Química nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, regiões indicadas em diferentes trabalhos (Megid Neto, 1999; Francisco, 2006) por apresentarem pouca produção na área. Pode-se mencionar também a necessidade que os professores da EI, ES e EJA no Brasil sejam mais envolvidos em programas de formação continuada e também a necessidade de se expandir esses programas na educação básica. É importante ressaltar que os eixos norteadores para formação continuada de professores, como a prática reflexiva, a valorização dos saberes docentes, a formação no local de atuação, entre outros têm sido levados em consideração nos trabalhos desenvolvidos, e têm colaborado para melhoria da qualidade no ensino das Ciências.

#### **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de doutorado e mestrado concedidas.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica** / Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências – tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMO, P. **Formação Permanente e Tecnologias Educacionais**. RJ: Vozes, 2006.

FRANCISCO, C. A. **A produção do conhecimento sobre o ensino de química no Brasil: um olhar a partir das reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química**. Dissertação (Mestrado em Ciências - Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 2006.

IMBERNÓN, F. **Formação permanente do professorado novas tendências**. São Paulo: Cortez, 2009.

LIMA, M. E. C. de C. Formação continuada de professores de química. **Química Nova na Escola**, n. 4, 1996, p.12-17.

MARIN, A. J. **Educação continuada: introdução a uma análise de termos concepções**. Caderno Cedes 36, Educação Continuada, 1<sup>a</sup>. ed., 1995.

MEGID NETO, J. **Tendências da Pesquisa Acadêmica sobre o Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

RIBEIRO, K. E. R. Formação Continuada de Professores: O Contexto da Escola Pública. Disponível em: <  
[http://www.cereja.org.br/site/shared%5CFiles%5C\\_cer\\_old%5Canx%5Cklingere\\_ribeiro\\_formacao\\_contin\\_prof.pdf](http://www.cereja.org.br/site/shared%5CFiles%5C_cer_old%5Canx%5Cklingere_ribeiro_formacao_contin_prof.pdf)>. Acesso em: 13/06/2014, publicado em 16/11/2006.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n. 1, 1995, p. 27-31.

SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching.

**Educational Researcher**, vol. 15, n. 2, 1986, p. 4-14.

URZETTA, F. C.; CUNHA, A. M. de O. Análise de uma proposta colaborativa de formação continuada de professores de Ciências na perspectiva do desenvolvimento profissional docente. **Ciência & Educação**. v. 19, n. 4, 2013, p. 841-858.

**ABSTRACT:** The continuing education of teachers has been a recurring theme in research conducted in the teaching of science and the subject of national public policies, since it is understood the importance of the teacher's role to improve education. Therefore, this work will be presented an analysis of 24 articles on this topic published in 1999-2014 in the journal "Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências", available in electronic format and with good visibility in the scientific community. We conducted a qualitative approach to the type bibliographic research and for analysis of trends presented in the articles adopted the thematic analysis of Bardin. There was a larger number of publications in the Southeast and South regions, these being more focused work for science teachers of basic education. Reflection on teaching practice and professional development were the most recurrent themes in the research, supporting the suggestions of various authors for continued training activities for teachers.

**KEYWORDS:** continuing education, teachers of Science, "Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências".

## **Capítulo VI**

### **REFLEXÕES E DESAFIOS ACERCA DA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/QUÍMICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO**

---

**Ana Cris Nunes de Souza  
Denny William de Oliveira Mesquita  
Sidilene Aquino de Farias**

# REFLEXÕES E DESAFIOS ACERCA DA ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS/QUÍMICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO

## **Ana Cris Nunes de Souza**

Mestranda em Química na Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM

Email: [anunesouza@bol.com.br](mailto:anunesouza@bol.com.br)

## **Denny William de Oliveira Mesquita**

Doutorando em Química na Universidade Federal do Amazonas

Professor na Universidade Federal de Rondônia, Campus de Cacoal

Manaus-AM

Cacoal-RO

Email: [dennymesquita@yahoo.com.br](mailto:dennymesquita@yahoo.com.br)

## **Sidilene Aquino de Farias**

Professora do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Química na Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM

Email: [sidilene.ufam@gmail.com](mailto:sidilene.ufam@gmail.com)

**RESUMO:** Neste trabalho é apresentado uma revisão da temática Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente nos artigos publicados de 2004 a 2014 na Revista Ciência e Educação (Qualis A1). Para tanto realizou-se um levantamento dos artigos a partir das palavras chave e leitura dos resumos. Utilizando-se a análise do conteúdo fez-se a leitura do texto completo, selecionando as unidades de significação, pautando-se também nos descritores caracterizados por Megid Neto. Encontrou-se um total de 16 artigos aonde verificou-se que os pressupostos dessa abordagem dialogam com as orientações curriculares nacionais, todavia, é importante que os professores da Educação Básica vivenciem tais propostas. Embora tenham sido observadas poucas produções referentes à abordagem CTSA na revista consultada, tal abordagem de ensino/aprendizagem configura como um viés para a interdisciplinaridade e contextualização do ensino das ciências da natureza e humanas, por meio de estudos de temas sociais que possibilitem a formação do cidadão e da inclusão social.

**PALAVRAS CHAVE:** CTSA; Revista Ciência e Educação; Educação das ciências; Ensino de Química.

## **1. INTRODUÇÃO**

Segundo Santos e Schnetzler (2003), com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande em relação à química, incluindo influências e impactos no desenvolvimento dos países, em



problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, gerando efeitos ambientais provenientes das aplicações tecnológicas e das decisões individuais.

Nesta perspectiva, observa-se que a escola ainda tem desenvolvido um ensino caracterizado pela fragmentação do conhecimento, visto que o currículo desenvolvido na sala de aula baseia-se ainda em uma concepção tradicional de educação, sinalizando a existência de uma dicotomia entre as disciplinas sociais e naturais. Conforme as orientações curriculares nacionais para o ensino médio, cada componente curricular tem sua razão de ser, seu objeto de estudo, seu sistema de conceitos e seus procedimentos metodológicos, associados a atitudes e valores, mas, no conjunto, a área corresponde às produções humanas na busca da compreensão da natureza e de sua transformação, do próprio ser humano e de suas ações, mediante a produção de instrumentos culturais de ação alargada na natureza e nas interações sociais (BRASIL, 2006).

Mediante esta realidade, o enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tem como proposta a abordagem dos conteúdos, mediante o ensino de temas sociocientíficos, contextualizados, transversais e interdisciplinares, associados com a formação para o exercício da cidadania, a fim de introduzir o educando na reflexão e apropriação dos conhecimentos científicos, tecnológicos e conectados ao contexto social dos mesmos.

O movimento mundial CTS teve seu início em 1970, tendo sido introduzido no ensino de ciências em vários países, incentivando a capacidade de tomada de decisão do estudante, e também o desenvolvimento do currículo, a partir da interdisciplinaridade e desenvolvimento de temas sociais, que possibilitem o ensino por meio da reflexão histórica e filosófica da ciência e sociedade (Santos e Schnetzler, 2003). Dessa forma este trabalho objetivou apresentar uma revisão literária da inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente nos artigos publicados na Revista Ciência e Educação, no período de 2004 a 2014.

### **1.1. Uma breve revisão do ensino CTSA e a educação escolar**

Santos e Schnetzler (2003) apontam para a necessidade da participação ativa dos indivíduos na sociedade. No qual os autores destacam que, além da educação para o conhecimento e o exercício dos direitos, por meio do desenvolvimento da capacidade de julgar, é necessário uma conscientização dos educandos quanto aos seus deveres na sociedade. Portanto, uma educação que leve em consideração os assuntos comunitários de forma que assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes.

De acordo com estes aspectos do currículo desenvolvido na escola, Morim (2000) explicita que as disciplinas têm sido trabalhadas de forma fragmentada pelos sistemas de ensino, e aponta para a efetuação de progressos gigantescos nos conhecimentos no âmbito das especializações disciplinares,

durante o século XX. Enquanto Chassot (2008) reforça que é preciso dizer o quanto a divisão em Ciências Naturais e Ciências Humanas parecem inadequadas, pois a Química, a Física, a Biologia e mesmo a Matemática são também Ciências Humanas, porque são constructos estabelecidos pelos homens, mesmo sabendo que não seja esse o cerne para o estabelecimento da classificação.

Desse modo, Santos (2008) propôs um novo paradigma referente a ciências, baseando-se em três questões centrais: a não distinção das ciências naturais e das ciências sociais; todo conhecimento é local e total, tendo em vista, o conhecimento tanto fazer parte do globo ou dos conhecimentos universais, como de uma realidade em específico, ou seja, do transdisciplinar ao individualizado; e por fim, a prática de um diálogo entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento científico, tendo em vista, a valorização e o reconhecimento dos conhecimentos construídos no meio social que o sujeito está inserido. Dessa forma, esse autor propõe a negação do conhecimento científico como dogmático, mas algo construído historicamente, como uma representação da realidade construído em um tempo e um espaço, algo possível de ser questionado, de ser reconstruído de ser inovado.

Nessa perspectiva, o enfoque CTSA, também contribui para a inclusão dos cidadãos por meio da promoção da alfabetização científica, para o exercício da cidadania. Chassot (2008) defende que quando se considera a ciência uma linguagem, pode-se antecipar que, esta alfabetizado cientificamente é saber ler esta linguagem. Assim, um analfabeto científico é aquele que não sabe ler a linguagem da natureza.

Segundo Brito e Purificação (2008), no contexto atual a educação, como as demais organizações, está sendo muito pressionada por mudanças, portanto, devemos todos (re)aprender a conhecer, a comunicar, a ensinar; a integrar o humano e o tecnológico e integrar o individual, o grupo e o social. Para estes a alfabetização e educação científica não acontece por meio do simples contato com a natureza, mas por meio da mediação pedagógica do professor entre o educando e o objeto de conhecimento, dando-se ênfase do papel dos sistemas de ensino e a função da escola em uma perspectiva crítica e humana de educação.

## **2. METODOLOGIA**

Essa pesquisa foi realizada em uma abordagem qualitativa, por meio de uma revisão de literatura, feita no banco de dados da Revista Ciência e Educação (RCE). Esse periódico foi escolhido devido ser uma revista renomada, e possuir conceito qualis A1 apresentando trabalhos com temas relevantes e de impacto social referente ao Ensino de Ciências. Dessa forma, foi realizado um levantamento dos artigos em relação à temática CTSA publicados nessa revista, no período de 10 anos, de 2004 a 2014. Primeiramente foram analisados os

resumos de 491 artigos, em que foram selecionados 16 artigos. Para a seleção dos artigos usou-se como critério de inclusão analisar os que contivessem os termos CTS ou CTSA.

Utilizou-se para inferência de dados, o método de análise dos conteúdos (AC), em que se extraem dos textos unidades de significação para a elaboração de categorias de análise. Para Bardin (2011), a AC designa um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens. Além da AC, os dados foram organizados de acordo com a orientação dos descritores de Megid Neto (1999), organizando-se as categorias em: ano de publicação; nível escolar abrangido; focos temáticos metodologias de pesquisa; e concepções convergentes do enfoque CTSA.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mediante a análise das publicações, verificou-se que o número de publicações referente à temática CTSA oscilou entre 1 a 2 por ano (Figura 1), sendo que em 2006 não foi realizado publicações na temática, e em 2014 foram publicados três artigos que tratavam desse tema. Evidenciando-se que a pesquisa referente à temática CTSA, ainda está em processo de crescimento nas publicações da revista, mesmo sendo uma temática bastante relevante. As áreas de concentração abrangidas foram 4: ensino de Ciências (6); ensino de Física (3); educação científica e tecnológica (5); ensino de Química (2) (Figura 2).



Figura 1: Publicação de artigos por ano.

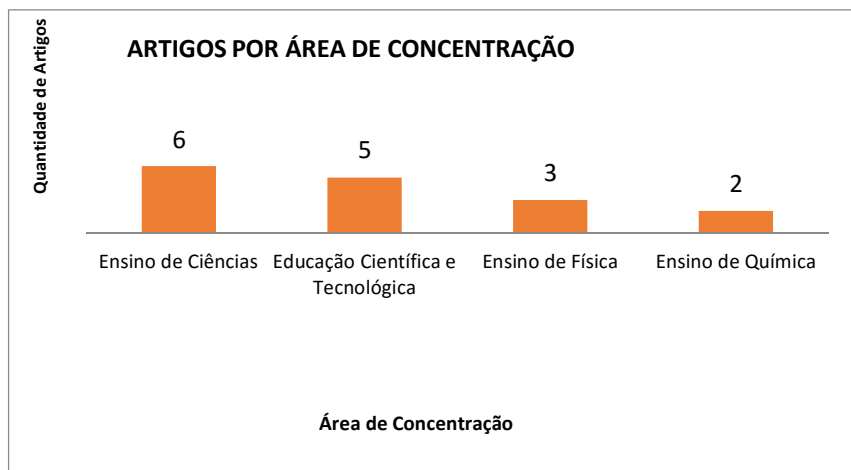


Figura 2: Distribuição de artigos por área de concentração.

Ao analisar esses dados, percebeu-se um número maior de publicações de artigos nas áreas de Ensino de Ciências e Educação Científica e Tecnológica. Nessas áreas têm sido desenvolvidas pesquisas com foco na abordagem CTSA, tendo essas pesquisas expandido no Brasil, visto que tais temáticas dialogam diretamente com as propostas curriculares, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e as Orientações Curriculares Nacionais. Nessa perspectiva, aprender ciências tem como finalidade reconhecer a natureza do conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, compartilhando e articulando linguagens e modelos que compõem cada cultura científica, estabelecendo mediações capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados que incluem o universo cultural da ciência Química (BRASIL, 2006).

Em relação aos níveis de ensino abrangidos pelos artigos (Figura 3), observaram-se mais pesquisas no ensino médio, com 06 publicações, seguido do nível do ensino fundamental com 04 artigos publicados. Foram encontrados 03 artigos que eram resultados de pesquisa bibliográfica, no qual não focaram nenhum nível de ensino.

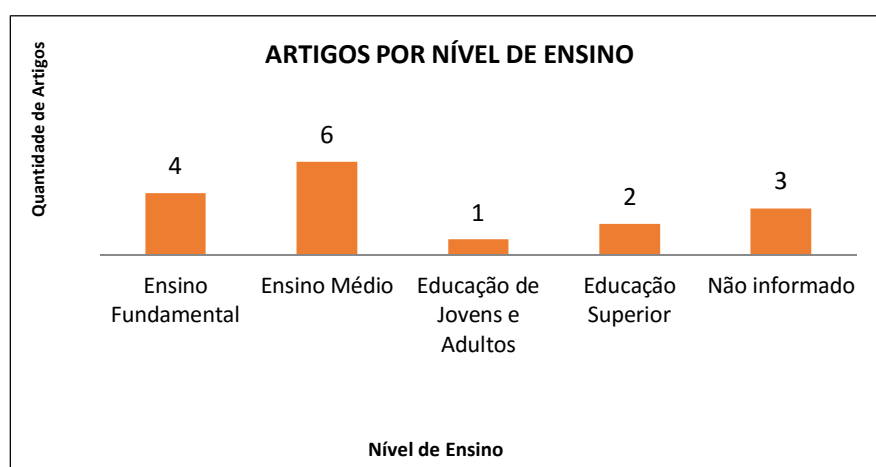


Figura 3: Artigos por nível de ensino abrangido.

Quanto aos focos temáticos (Figura 4), foram organizados da seguinte forma: formação continuada; conteúdo e método; formação de conceitos; currículo e programas; História e Filosofia das ciências. Os focos temáticos mais abordados foram: conteúdo e método, que diz respeito ao ensino de temas educativos na perspectiva CTSA, e a formação de conceitos por determinados segmentos escolares e sociais. Para Pozo e Crespo (2009) aprender ciência é um exercício de comparar e diferenciar modelos, não de adquirir modelos absolutos e verdadeiros. O autor coloca que a ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem. Na forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação.

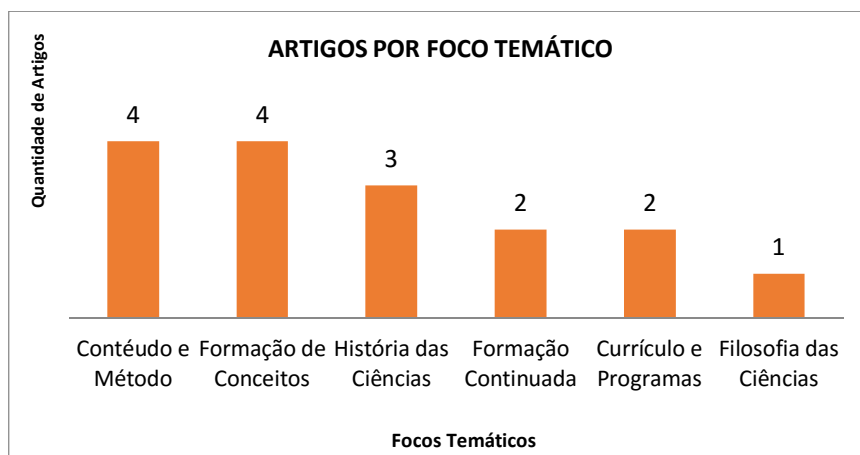


Figura 4: Produção de artigos por foco temático.

Verificaram-se ao estudar os artigos diversos caminhos metodológicos (Figura 5), sendo a abordagem qualitativa e bibliográfica as mais frequentes. A entrevista foi o procedimento de coleta de dados (Figura 6) mais utilizado. Alguns procedimentos metodológicos não foram possíveis de serem detectados nos artigos, pois não estavam explícitos no texto.

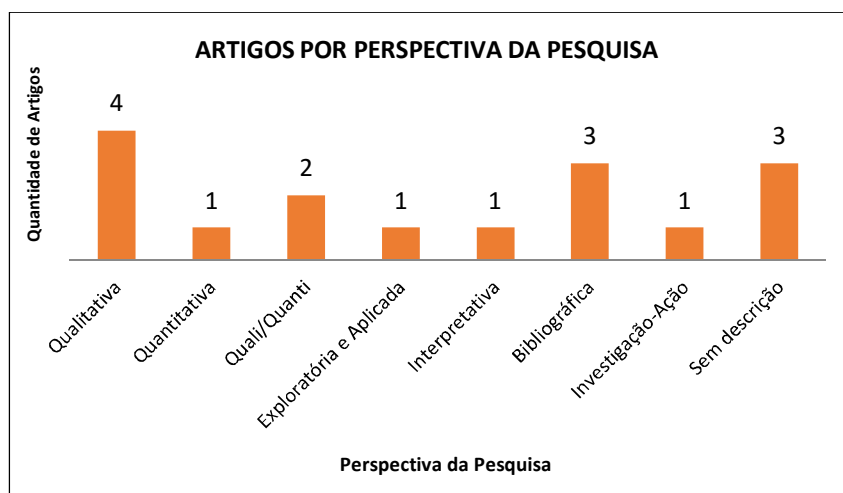


Figura 5: Artigos por perspectiva da pesquisa.

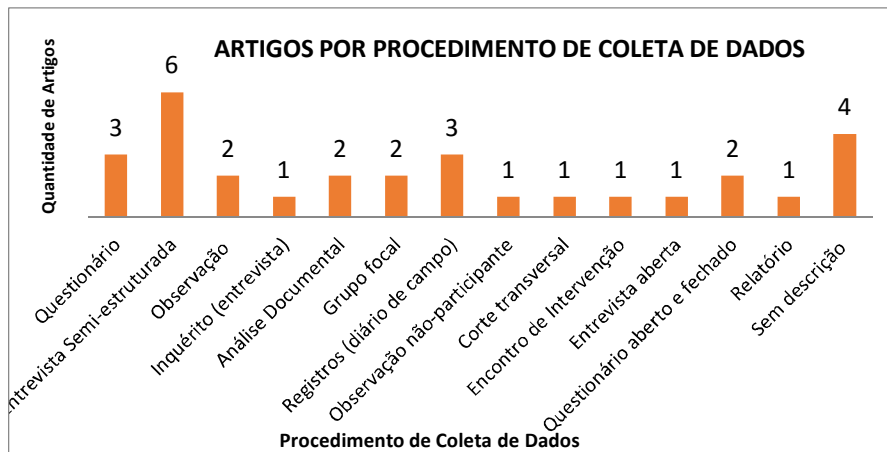


Figura 6: Produção de artigos por métodos de coleta de dados.

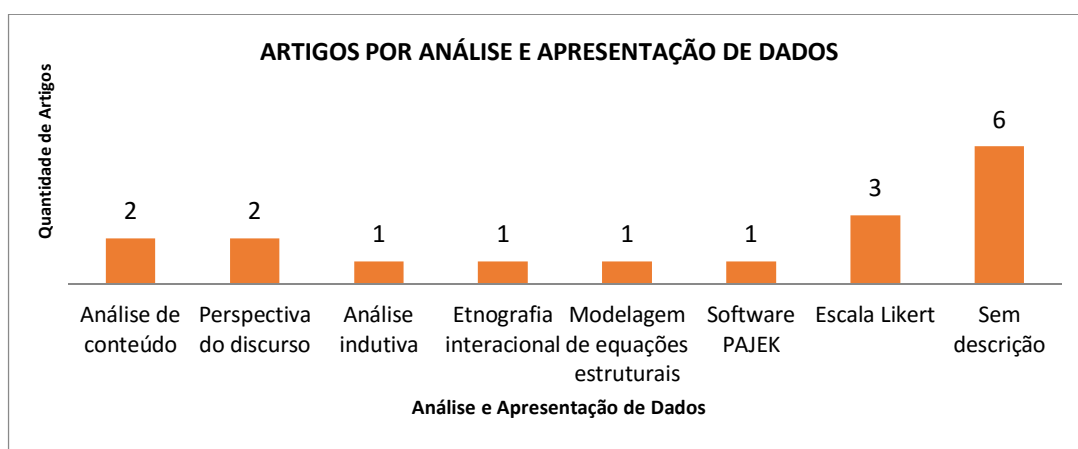


Figura 7: Produção de artigos por métodos de análise de informações.

No que diz respeito às concepções convergentes do enfoque CTSA identificadas nas produções estudadas, essas acordavam em relação à importância da abordagem do conteúdo de forma integrada e desenvolvimento de temas sociais, relacionados com o cotidiano do educando. Santos e Schnetzler (2003) esclarecem que os conteúdos dos cursos CTS implicam na inclusão de temas sociais, que objetivam a contextualização do conteúdo e permitem o desenvolvimento das habilidades essenciais do cidadão.

E por fim, a análise dos artigos evidenciou a relevância do papel do professor para a consolidação da proposta CTSA, por meio da inovação de sua prática pedagógica. Para Driver *et al.* (1999) as entidades ontológicas e conceitos organizadores, assim como a epistemologia e as práticas das ciências a eles relacionadas, dificilmente serão descobertas por indivíduos, através de suas próprias observações do mundo natural, sendo necessária a atuação do professor como intermediador nesse processo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo evidencia, que a educação CTSA, tem se consolidado como

área de interesse para investigação nestes últimos anos, abrangendo diversos focos temáticos, nos diferentes níveis de ensino. Os artigos estudados apresentaram uma proposta de ensino das ciências por meio de uma concepção divergente do currículo e estratégias de ensino. Como resultado verificou-se que são muitos os desafios da educação CTSA, e que os pressupostos dessa abordagem dialogam com as orientações curriculares nacionais. Sendo assim, essas produções, de fácil acesso por meio da página eletrônica da revista disponível na internet, são relevantes para o tratamento dessa temática e a formação do professor, pois apresentam estratégias alternativas da abordagem CTSA, mediante a contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos das áreas das ciências para a formação da cidadania.

O estudo investigativo desta temática foi relevante, pois seu resultado servirá como suporte teórico para o desenvolvimento de outras pesquisas referente à proposta CTSA e também apontam para a necessidade da capacitação contínua dos professores para a abordagem CTSA, para o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos, pois o meio social está em constante mudança, e a escola e os profissionais da educação não podem estarem alheios a estas informações e competências.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de mestrado e doutorado concedidas.

## **REFERÊNCIAS**

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo. Ed. 70. São Paulo, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. (Vol. 2) MEC, Brasília, 2006.

BRITO, G. S.; PURIFICAÇÃO, I da. **Educação e novas tecnologias: Um repensar**. 2ª Ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

CHASSOT, A. **Sete escritos sobre educação e ciência**. São Paulo: Cortez, 2008.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. **Construindo o conhecimento científico na sala de aula**. Química nova na escola, n.9, p. 31-40, mai de 1999.

MORIN, E. **Setes saberes necessários para a educação do futuro**. 2ª ed.

São Paulo: Cortez, 2000.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências do nível Fundamental**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª Ed. Porto Alegre: Artimed, 2009.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. Ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação Química: Compromisso com a cidadania**. 3ª ed Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2003.

**ABSTRACT:** This work presents a review of the thematic Science-Technology-Society-Environment in articles published from 2004 to 2014 in the Journal "Ciência e Educação" (qualis A1). To this end we carried out a survey of articles from key words and reading the abstracts. Using the content analysis was done reading the full text, selecting the units of meaning, and are based on descriptors also characterized by Megid Neto. Met a total of 16 articles where it was found that the assumptions of this approach dialogue with national curriculum guidelines, however, it is important that teachers of basic education to experience such proposals. Although few productions related to the CTSA approach have been observed in the reviewed journal, this approach to teaching / learning sets as a bias for interdisciplinarity and contextualization of the teaching of natural sciences and humanities through social themes studies for the formation of citizen and social inclusion.

**KEYWORDS:** STSE, Magazine Science and Education, Science education, Chemistry Teaching.



## **Capítulo VII**

### **ENSINO E APRENDIZAGEM POR MODELAGEM: UMA REFLEXÃO SOBRE A LITERATURA RECENTE**

---

**Eloisa Cristina Gerolin  
Sílvia Luzia Frateschi Trivelato**

# ENSINO E APRENDIZAGEM POR MODELAGEM: UMA REFLEXÃO SOBRE A LITERATURA RECENTE

**Eloisa Cristina Gerolin**

Universidade de São Paulo - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - São Paulo-SP

**Sílvia Luzia Frateschi Trivelato**

Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação - São Paulo-SP

**RESUMO:** Neste trabalho realizamos um levantamento da literatura recente que utiliza o ensino e a aprendizagem por modelagem em suas pesquisas afim de conhecer aspectos e tendências dos estudos dessa área e realizar uma reflexão sobre estes. Identificamos trabalhos publicados entre 2011-2015 em periódicos nacionais e internacionais, utilizando os termos de busca “modelagem” e “modelling”. A busca foi realizada no Portal de Periódicos da CAPES, no Portal de Revistas do SIBi (Sistema Integrado de Bibliotecas) da Universidade de São Paulo e nas atas do IX ENPEC. Consideramos como objeto deste trabalho seis artigos, dos quais fizemos uma breve síntese e discussão. Os artigos analisados nos mostraram a importância das atividades de modelagem como ferramenta para o entendimento da construção de significados em sala de aula, para a compreensão de professores e estudantes acerca da natureza da ciência, na formação de professores e em outros campos da educação em ciências.

**PALAVRAS CHAVE:** revisão da literatura, modelagem, ensino e aprendizagem

## 1. INTRODUÇÃO

O ensino e a aprendizagem por modelagem representa uma linha de pesquisa relevante, assim, neste estudo, realizamos um levantamento da literatura mais recente que utiliza o ensino e a aprendizagem por modelagem em suas pesquisas e que o relaciona com diferentes áreas da educação em ciências afim de conhecer aspectos e tendências dos estudos nesta área e realizar uma reflexão sobre essas pesquisas. Nosso levantamento bibliográfico buscou por estudos publicados entre 2011 e 2015 em periódicos e atas de eventos relevantes da área. Considerando nossos objetivos e limitações, selecionamos para essa revisão seis trabalhos, usando como principal critério de seleção trabalhos que relacionassem a atividade de modelagem com outros aspectos da educação em ciências, priorizando-se produções/autores nacionais, afim de conhecer um pouco mais os estudos nessa área na educação em ciências no Brasil. Assim, consideramos como objeto deste trabalho esses seis artigos, dos quais fizemos uma breve síntese e discussão.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A aprendizagem pode ser compreendida como um processo que se dá por meio de interações entre experiências e ideias dos estudantes, que podem ser trabalhadas e comunicadas através da atividade de modelagem (LOUCA; ZACHARIA, 2011). A modelagem é uma atividade própria das ciências da natureza; na Física, temos modelos explicativos para fenômenos como a gravidade, o calor, a dilatação; na Química utilizam-se modelos para representar a estrutura de um átomo, de uma ligação química, de partículas, entre outros; no caso da Biologia, temos os modelos de crescimento populacional, o modelo de célula, os modelos de biodiversidade, do fluxo de energia, das teias e cadeias alimentares etc.

Os modelos são recursos muito utilizados na ciência, pois possibilitam a representação de objetos, sistemas, fenômenos e são usados para produzir explicações e previsões (SCHWARZ et al, 2009; LOUCA; ZACHARIA, 2011; SVOBODA; PASSMORE, 2011). Para Gilbert, Boulter e Elmer (2000), os modelos são representações parciais de um objeto, evento, processo ou ideia que apresente uma finalidade específica. Para Tiberghien (2000), a atividade de modelagem consiste em explicações, interpretações e previsões de situações no mundo material elaboradas por uma pessoa ou por um grupo de pessoas. Essas explicações, interpretações e previsões envolvem, na maior parte do tempo, ou eventos observáveis, e/ou parâmetros físicos, e/ou relações entre eles (TIBERGHIEEN, 2000).

Para Maia e Justi (2011) a modelagem é um processo que caracteriza-se pelo ato de selecionar, interpretar, compreender e integrar aspectos relevantes de fenômenos, eventos e ideias através da criação, teste e reformulação de modelos afim de descrever, explicar e elaborar previsões para estes. Assim, a modelagem pode ser vista como uma atividade inerente do ser humano, pois este constrói modelos para representar aspectos do mundo em que vive afim de usar tais modelos para pensar, planejar e tentar explicar eventos desse mundo (SOUZA; JUSTI, 2012).

## 3. METODOLOGIA

Visando nossos objetivos, fizemos uma identificação de trabalhos publicados nos periódicos Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, International Journal of Science Education, Science Education e Ciência & Educação; também consideramos trabalhos publicados nas atas do IX ENPEC. Para a identificação desses trabalhos, utilizamos em nossa busca os termos “modelagem” e “modelling”. A busca foi realizada no Portal de Periódicos da CAPES, no Portal de Revistas do SIBi (Sistema Integrado de Bibliotecas) da Universidade de São Paulo e no site da ABRAPEC. O levantamento obtido mostrou um número elevado de artigos, conforme apresentamos na tabela 1,

dos quais selecionamos seis afim de conhecer alguns aspectos e tendências das pesquisas para a revisão de literatura deste trabalho.

Fonte	Número tde trabalhos encontrados na pesquisa pelos termos “modelling” ou “modelagem” no período 2011-2015
Atas do IX ENPEC	4
International Journal of Science Education	531
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	9
Science Education	218
Ciência & Educação	5

Tabela 1: Total de artigos encontrados por periódico através dos termos “modelling” e “modelagem no período 2011-2015.

Os critérios utilizados para a seleção dos seis artigos desta revisão estão listados abaixo:

- Definição de modelagem compatível com as adotadas em nossos referenciais teóricos;
- Trabalhos publicados entre os anos de 2011 e 2015;
- Artigos que utilizam a modelagem em diferentes áreas do conhecimento das Ciências da Natureza e da educação em Ciências;
- Origem das produções: nacionais e internacionais; autores/produções nacionais foram priorizados devido ao nosso interesse de conhecer mais a fundo os estudos de ensino-aprendizagem por modelagem no Brasil.
- Diferentes tipos de fontes: periódicos e trabalhos publicados em eventos; ao menos um artigo de cada periódico selecionado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento da literatura, consideramos como objeto deste trabalho seis artigos, listados abaixo, dos quais nós faremos uma breve síntese e discussão. A escolha desses seis artigos justifica-se pelo fato de procurarmos trabalhos que fizessem a relação da atividade de modelagem com outros aspectos da educação em ciências e em diferentes áreas das Ciências da Natureza. Os trabalhos aqui revisados representam um primeira seleção devido à limitação de tempo e de espaço para a inclusão de outros estudos. Além disso, priorizou-se a seleção de pelo menos um trabalho de cada periódico e a busca por produções/autores nacionais, afim de conhecer um pouco mais os estudos nessa área na educação em ciências no Brasil.

- CAMPBELL, T.; OH, P.S.; NEILSON, D. Discursive modes and their

pedagogical functions in model-based inquiry (MBI) classrooms. *International Journal of Science Education*, v. 34, n. 15, 2012, p. 2393-2419.

- MANZ, E. Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge. *Science Education*, v. 96, n. 6, 2012, p. 1071-1105.
- MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. The relationships between modelling and argumentation from the perspective of the model of modelling diagram. *International Journal of Science Education*, v. 35, n. 14, 2013, p. 2407-2434.
- PAGANINI, P.; JUSTI, R.; MOZZER, N. B. Mediadores na coconstrução do conhecimento de ciências em atividades de modelagem. *Ciência & Educação*, v. 20, n. 4, 2014, p. 1019-1036.
- SOUZA, V. C. A.; JÚNIOR, O. G. A. Mediação do conhecimento científico em sala de aula e construção social de modelos no processo de formação inicial dos professores de Química. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, 2013. *Atas do IX ENPEC*.
- SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Diálogos possíveis entre o ensino fundamentado em modelagem e a História da Ciência. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 11, n. 2, 2012, p. 385-405.

### **Síntese dos artigos selecionados**

No trabalho de Souza e Justi (2012), os autores utilizam aspectos históricos na elaboração e análise de uma unidade didática baseada no Diagrama Modelo de Modelagem (JUSTI; GILBERT, 2002), cuja temática foi a energia envolvida nas transformações químicas. A pesquisa foi conduzida em formato de estudo de caso e realizada em uma turma de 20 alunos com faixa etária ente 16-19 anos. Os dados foram coletados através de filmagens e de notas de campo. Os resultados do trabalho destacam que as atividades e as discussões favoreceram a modificação de modelos substancialistas e mecanicistas para o calor envolvido nos processos químicos e que foi possível identificar etapas específicas das atividades de ensino que favoreceram a expressão e modificação de elementos desses modelos.

Paganini, Justi e Mozzer (2014) utilizam atividades de modelagem na temática de ensino de solubilidade para analisar como diferentes mediadores podem favorecer a construção de conhecimento pelos estudantes por meio do processo de co-construção. As atividades baseadas em modelagem foram desenvolvidas a partir da perspectiva do Diagrama Modelo de Modelagem (JUSTI; GILBERT, 2002), com alunos de faixa etária de 15-16 anos que cursavam os níveis de Ensino Fundamental ou Médio. Os dados foram coletados

através de gravações e filmagens. Com essa pesquisa as autoras identificaram como os mediadores contribuíram para o processo de co-construção do conhecimento durante a realização das atividades de modelagem, ressaltando-se a posição do professor, que favoreceu as interações em sala de aula ao questionar as ideias prévias dos estudantes, reproduzir o experimento empírico e questionar os estudantes sobre o entendimento de evidências empíricas.

Em sua pesquisa, Souza e Júnior (2013) empregaram atividades de modelagem na formação inicial de professores de química, através da discussão de uma sequência didática também baseada no Diagrama Modelo de Modelagem (JUSTI; GILBERT, 2002), na qual os licenciandos se engajaram na construção de modelos para explicar a energia envolvida nas transformações químicas. Os dados foram coletados através de filmagem das aulas e de material escrito pelos licenciandos, que posteriormente foram transcritos e analisados. As conclusões desse estudo apontaram a importância de se abordar na formação inicial de professores de ciências questões relativas à mediação pedagógica, favorecendo assim uma melhor articulação do conhecimento científico em sala de aula.

Campbell, Oh e Neilson (2012) investigaram os modos discursivos e suas funções pedagógicas em aulas de ciências através de atividades de modelagem baseadas em investigação (“model based-inquiry” - MBL). O estudo tratou do módulo instrucional energia eletrostática, no qual o professor orientou os alunos a criar modelos para explicar fenômenos de eletricidade estática. A pesquisa foi realizada em duas salas de aula de física do ensino médio, com estudantes de faixa etária entre 14-18 anos. As aulas foram gravadas em vídeo e as análises visaram identificar os tipos mais presentes de sequências de modos discursivos e interpretar as suas funções pedagógicas no contexto da modelagem baseada em investigação. Os resultados desse estudo indicaram que “explorar” era um dos modos discursivos mais utilizados nas aulas de modelagem baseada em investigação. Os autores concluíram que as sequências discursivas de explorar-recuperar e explorar-negociar foram utilizadas pelo professor para guiar os alunos no processo de modelagem e para alinhar os seus modelos com o conhecimento canônico da ciência, o que mostra a importância do papel do professor na condução e mediação das atividades e conhecimentos trabalhados.

As relações entre argumentação e modelagem são objeto de estudo do trabalho de Mendonça e Justi (2013). O estudo discutiu a relação entre modelagem e argumentação através da análise de dados obtidos durante o ensino baseado na modelagem de ligação iônica e interações intermoleculares, em uma sequência didática que utilizou como abordagem o Diagrama Modelo de Modelagem (JUSTI; GILBERT, 2002). As autoras tinham como objetivos identificar em que fases do processo de modelagem os alunos são envolvidos em situações argumentativas e quais são as funções das situações argumentativas em cada uma das etapas. Os dados foram coletados por meio de gravações em vídeo em uma sala de aula com 38 alunos entre a faixa etária de 16-18 anos. As gravações foram transcritas, incluindo os gestos. As autoras

concluíram que situações argumentativas podem ocorrer em todas as etapas do ensino baseado na modelagem, e que em atividades relacionadas com a produção e expressão de um modelo, as situações argumentativas estão mais relacionadas com a construção de explicações do que com a persuasão. Esta é mais frequente em situações argumentativas que ocorreram em atividades relacionadas com teste e avaliação de um modelo. As autoras também concluíram que as representações foram importantes recursos no processo argumentativo, principalmente nos momentos em que os alunos visavam visualizar algo e construir explicações.

Com relação a trabalhos que utilizam a modelagem no ensino de biologia, Manz (2012) apresenta um estudo em que relata uma co-construção de práticas de modelagem e conhecimento ecológico. A concepção de atividade de modelagem adotada neste estudo inclui 4 etapas: fazendo o modelo, elaboração do sistema modelo, reivindicações no sistema modelo e compreensão das implicações. Nessas etapas estão envolvidas várias atividades como a proposição de perguntas, criação de analogias e argumentação. Nesse estudo, Manz menciona que a argumentação faz parte do processo de modelagem, principalmente na etapa de elaboração do sistema modelo. O estudo foi realizado com 17 alunos durante cerca de 40 aulas com duração de 1h/1h30 cada. A metodologia de pesquisa consistiu em pré e pós-entrevistas semiestruturadas que foram gravadas em áudio e transcritas. Os resultados da investigação mostraram que alunos do ensino fundamental devem ser apoiados para participar de práticas científicas relativamente complexas para desenvolver a compreensão conceitual, ao invés de primeiro ser ensinado os conceitos de forma isolada da prática. O autor também concluiu que por meio de ciclos interativos de construção, implementação e avaliação do modelo, os alunos podem desenvolver ideias mais sofisticadas sobre a temática estudada. Além disso, o autor sugere que o uso de modelos e representações pode facilitar o desenvolvimento de conceitos disciplinares.

## **Discussão dos artigos selecionados**

Em todos os trabalhos analisados nesta revisão, pudemos perceber que a atividade de modelagem representa uma ferramenta importante nas atividades de ensino-aprendizagem, funcionando como mediadora na construção do conhecimento conceitual e epistemológico científico.

A concepção de modelagem expressa em 4 dos 6 estudos analisados (SOUZA; JUSTI, 2012; MENDONÇA; JUSTI, 2013; SOUZA; JÚNIOR, 2013; PAGANINI, JUSTI, MOZZER, 2014) está relacionada com o Diagrama Modelo de Modelagem proposto por Justi e Gilbert (2002), no qual a modelagem caracteriza-se por possuir quatro estágios principais: produção do modelo mental, expressão do modelo, testes do modelo e avaliação do modelo. A concepção de modelagem adotada por Manz (2012) também engloba 4 etapas,

sendo estas: fazendo o modelo, elaboração do sistema modelo, reivindicações no sistema modelo e compreensão das implicações do modelo. Já o estudo de Campbell, Oh, Nielson (2012) tem como concepção de modelagem o “model based-inquiry” no qual os estudantes são envolvidos em atividades de investigação através da exploração de fenômenos e construção e reconstrução de modelos.

No contexto da modelagem no ensino por investigação, além do “model based-inquiry” (MBI) adotado por Campbell, Oh e Nielson (2012), também encontramos essa relação em outros dois trabalhos (MANZ, 2012; MENDONÇA; JUSTI, 2013), o que nos mostra que as etapas dos processos de modelagem podem vir a estabelecer relações e serem articuladas com abordagens didáticas de caráter investigativo.

Ainda no contexto das abordagens investigativas, a modelagem estabelece relações com a argumentação, seja em todas as etapas da atividade (MENDONÇA; JUSTI, 2013) ou em uma etapa específica (MANZ, 2012). No processo de modelagem os estudantes têm de justificar suas predições, defender suas interpretações e outras competências relacionadas a seus modelos, e isso muitas vezes envolve o engajamento com a argumentação.

Considerando que os modelos são muito utilizados na ciência, e que as etapas do processo de modelagem trabalham com competências da prática científica (elaboração de predições e testes, por exemplo), engajar os professores e estudantes na participação das etapas das atividades de modelagem representa um forma de fazer com que estes desenvolvam uma maior compreensão sobre a natureza da Ciência. Além disso, conhecendo o processo de modelagem e relacionando este com a História das Ciências, é possível trazer para a sala de aula a historicidade da produção de vários modelos científicos, promovendo uma maior compreensão sobre tais modelos. Vimos estes aspectos no trabalho de Souza e Justi (2012).

Com relação ao papel do professor, seja atuando em sala de aula (CAMPBELL; OH; NIELSON, 2012; PAGANINI; JUSTI; MOZZER, 2014) ou em processos formativos (SOUZA; JÚNIOR, 2013), vemos que as ações destes desempenham papel fundamental como mediadoras e condutoras no processo de construção de significados em sala de aula.

Partindo para as metodologias de coleta de dados para pesquisa, nos trabalhos deste levantamento foram utilizados os seguintes métodos: filmagem, gravação de áudios, análise de materiais escritos, anotações de campo, pré e pós testes entre outros. A filmagem foi o método mais utilizado na maioria dos estudos.

De forma geral, os trabalhos analisados neste levantamento nos mostraram que as atividades de modelagem podem ser articuladas e contextualizadas com outras áreas e aspectos da educação em ciências como a formação de professores, o ensino por investigação, o papel do professor e de diferentes mediadores na condução da construção de significados e a argumentação no ensino de ciências.



## 5. CONCLUSÃO

Todos os artigos têm como ponto em comum a concordância de que a modelagem é uma atividade que contribui significativamente para a construção de significados atuando como mediadora nos processos de ensino e aprendizagem. Nos trabalhos de Mendonça e Justi (2013), Paganini, Justi e Mozzer (2014), Souza e Júnior (2013) e Souza e Justi (2012) as atividades de ensino aplicadas nas pesquisas basearam-se no diagrama Modelo de Modelagem proposto por Justi e Gilbert (2002). Nas conclusões dos estudos de Campbell, Oh e Neilson (2012) e de Paganini, Justi e Mozzer (2014) estes destacam a importância do papel do professor na condução das atividades de modelagem, visto que este traz para a sala de aula questões que propiciam a discussão e a expressão dos modelos consolidados pelos alunos, além de auxiliar no alinhamento de tais modelos com conceitos cientificamente válidos.

Já no estudo de Manz (2012) e Mendonça e Justi (2013) vemos as relações entre a modelagem e a argumentação. Em ambos os trabalhos os autores defendem que a argumentação faz parte do processo de modelagem. Além disso, na coleta de dados dos estudos analisados neste trabalho, encontramos uma diversidade de métodos como filmagem, gravação de áudios, análise de materiais escritos, anotações de campo entre outros.

O método de coleta de dados mais utilizado nestes trabalhos foi a filmagem. Os artigos analisados nos mostram a importância das atividades de modelagem como ferramenta para o entendimento da construção de significados em sala de aula, para a compreensão de professores e estudantes acerca da natureza da ciência, no processo de formação de professores e outros campos da educação em ciências. Neste primeiro levantamento encontramos menos pesquisas em ensino por modelagem no ensino de biologia do que no de física e química. Os referenciais apresentados neste estudo representam um primeiro levantamento, assim ressaltamos que ainda estamos trabalhando na literatura afim de ampliar e complementar nossa compreensão sobre aspectos da modelagem na educação em ciências.

## REFERÊNCIAS

CAMPBELL, T.; OH, P.S.; NEILSON, D. Discursive modes and their pedagogical functions in model-based inquiry (MBI) classrooms. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 15, 2012, p. 2393-2419.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J.; ELMER, R. Position models in science education and in design and technology education. In: GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. (Org) **Developing models in science education**. Dordrecht: Kluwer, 2000.

JUSTI, R., GILBERT, J. K. Modelling, teachers' views on the nature of modelling, implications for the education of modellers. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 4, 2002, p. 369-387.

LOUCA, T. L.; ZACHARIA, Z. C. Modeling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions. **Educational Review**, v. 64, n. 4, 2012, p. 471-492.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. Habilidades cognitivas no desenvolvimento de um modelo para a cola. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011, Campinas. Atas do VIII ENPEC.

MANZ, E. Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge. **Science Education**, v. 96, n. 6, 2012, p. 1071-1105.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R. The relationships between modelling and argumentation from the perspective of the model of modelling diagram. **International Journal of Science Education**, v. 35, n. 14, 2013, p. 2407-2434.

PAGANINI, P.; JUSTI, R.; MOZZER, N. B. Mediadores na coconstrução do conhecimento de ciências em atividades de modelagem. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 4, 2014, p. 1019-1036.

SCHWARZ, C. V. et al. Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 46, n. 6, 2009, p. 632– 654.

SOUZA, V. C. A.; JÚNIOR, O. G. A. Mediação do conhecimento científico em sala de aula e construção social de modelos no processo de formação inicial dos professores de Química. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013, Águas de Lindóia. Atas do IX ENPEC.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Diálogos possíveis entre o ensino fundamentado em modelagem e a História da Ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, 2012, p. 385-405.

SVOBODA, J.; PASSMORE, C. The strategies of modeling in Biology education. **Science & Education**, v. 22, n. 1, 2013, p. 119-142.

TIBERGHIE, A. Designing teaching situations in the secondary school. In: MILLAR, R.; LEACH, J.; OSBORNE, J. (Ed.). **Improving science education: the contribution of research**. Buckingham/Philadelphia: Open University Press, 2000. cap 2, p. 27-47.

**ABSTRACT:** In this paper we conducted a survey of the recent literature that uses the teaching and learning by modeling in their research in order to know aspects and trends of studies in this area and carry out a reflection on these. We identify studies published between 2011-2015 in national and international journals, using the search terms "modelagem" and "modelling". The search was conducted in the CAPES Journal Portal, the SIBi Journals Portal (Integrated Library System), University of São Paulo and in the minutes of the IX ENPEC. Considered as the object of this work six articles of which made a brief summary and discussion. The articles analyzed have shown us the importance of modeling activities as a tool for understanding the construction of meanings in the classroom, to the understanding of teachers and students about the nature of science, teacher education and other fields of science education.

**KEYWORDS:** literature review, modelling, teaching and learning.

## **Capítulo VIII**

### **UM MAPEAMENTO DOS TRABALHOS SOBRE LIVROS DIDÁTICOS NOS ENPEC**

---

**Saul Benhur Schirmer  
Inés Prieto Schmidt Sauerwein**

# UM MAPEAMENTO DOS TRABALHOS SOBRE LIVROS DIDÁTICOS NOS ENPEC

**Saul Benhur Schirmer**

Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

Santa Maria – Rio Grande do Sul

**Inés Prieto Schmidt Sauerwein**

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Física

Santa Maria – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** O presente trabalho apresenta um mapeamento dos trabalhos relacionados a Livros Didáticos (LD) nas nove edições do Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) realizadas até o ano de 2013. Para realizar a pesquisa foram percorridas todas as atas e selecionados os trabalhos sobre LD. Essas publicações compuseram o corpus da análise que se deu em duas etapas. A primeira em termos dos níveis de ensino e das disciplinas relacionados aos trabalhos. E a segunda da relação destes com o LD mediante a composição de categorias de classificação a partir da análise dos trabalhos selecionados. Os resultados apontam a prevalências de trabalhos relacionados à educação básica e de análise de aspectos conceituais nos LD.

**PALAVRAS CHAVE:** Livro Didático, Enpec, Mapeamento.

## 1. INTRODUÇÃO

Para Munakata (2002) o Livro Didático (LD) faz parte da vida escolar desde que a escola é escola. Segundo o autor, o surgimento da instituição escola nos moldes que conhecemos, nos séculos XVI-XVII, trouxe consigo uma generalização dos conteúdos a serem ensinados, que não estariam mais ligados ao fazer. Nesse sentido o livro passa a ser peça fundamental na instituição escola. E desde então constitui-se em uma peça intrínseca ao empreendimento escolar. Essas ideias apresentadas por Munakata (2002) resumem, em grande medida, a relação e a importância desse recurso no processo educacional.

No Brasil, o LD ganhou um novo fôlego a partir da implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que instituiu a distribuição universal dos livros para alunos de escolas públicas de educação básica, em um processo que se iniciou na década de 1990 com livros para o ensino fundamental e foi sendo gradativamente ampliado, até atingir a distribuição a todos os alunos nas redes de ensino credenciadas ao programa.

Paralelamente a esse processo, muitos trabalhos têm apontado um aumento do interesse da pesquisa educacional sobre LD e das publicações

sobre esse tema (Fernandes, Gouvêa, 2011; Maia, Villani, 2011; Munakata, 2012). Dessa forma, as discussões sobre LD têm presença constante em eventos da área com mesas redondas, palestras, seminários, oficinas, entre outras atividades.

Nesse sentido, o presente trabalho procura mapear os trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) que chega a sua décima edição em 2015 e configura-se como o maior evento da área de pesquisa em Educação em Ciências do país. Foram percorridas todas as atas das nove edições do ENPEC realizadas até 2013 com intuito de quantificar o número de trabalhos que tratam de LD e identificar as disciplinas e níveis de ensino contemplados, bem como categorizá-los quanto às ênfases em suas pesquisas.

## 2. LEVANTAMENTO NOS ENPEC

Para realizar o levantamento foram consultadas as atas das nove edições do ENPEC, disponibilizadas em formato digital pela ABRAPEC. Nesses registros foram selecionados trabalhos que mencionassem os termos “livro” “didático”, “manua” “libro” “text” (alguns termos foram utilizados propositalmente incompletos para abranger plurais como no caso de manual e manuais, e também termos em inglês como textbook ou textbooks). A partir destes dados, foram selecionados os trabalhos que fossem diretamente relacionados a LD, mediante leitura de títulos, resumo, palavras-chave e quando necessário o trabalho completo. A partir deste levantamento, foram identificados os níveis de ensino relacionados ao trabalho realizado e a disciplina ou área do conhecimento associada a pesquisa realizada.

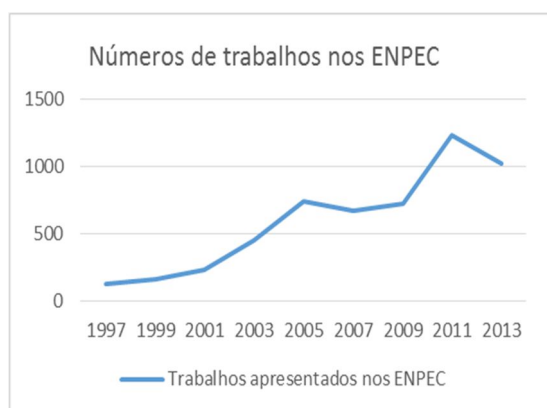
Na análise das publicações dos ENPEC, chegamos a um total de 263 trabalhos relacionados a LD, em um universo de 5360 publicações registradas nas atas de todas as edições do ENPEC (Tabela 1). O número de trabalhos relacionados a LD denota a importância do tema dentro da área com praticamente 5% do total.

Edição do ENPEC	Ano	Total de trabalhos ENPEC	Relacionados a LD	% LD em relação ao total
I	1997	128	3	2,3
II	1999	163	8	4,9
III	2001	233	9	3,9
IV	2003	451	23	5,0
V	2005	739	28	3,8
VI	2007	669	35	5,31
VII	2009	723	38	5,3
VIII	2011	1235	70	5,7

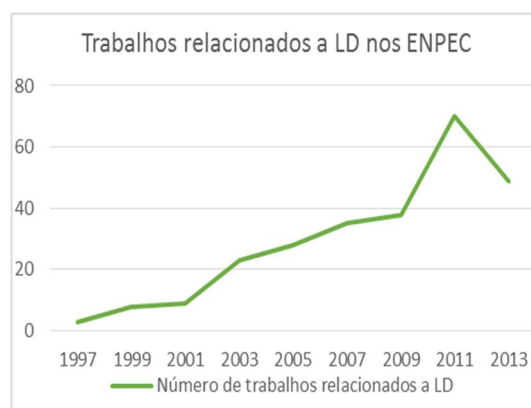
IX	2013	1019	49	4,8
<b>Totais</b>		<b>5360</b>	<b>263</b>	<b>4,9</b>

**Tabela 1:** Trabalhos sobre LD nos ENPEC.

O que se percebe nos dados da Tabela 1 é que a porcentagem de trabalhos sobre LD em relação ao total de trabalhos apresentados nos ENPEC não apresenta grandes variações, isso mostra que em grande medida o número de trabalhos sobre LD nos ENPEC tem acompanhado as variações do número total de trabalhos do evento. Os gráficos 1 e 2 representam, respectivamente, as variações no número total de trabalhos no ENPEC e o número de trabalhos sobre LD nos ENPEC.



**Gráfico 1:** Total de trabalhos nas atas dos ENPEC.



**Gráfico 2:** Trabalhos sobre LD nos ENPEC.

Esses dados mostram que o aumento nos trabalhos sobre LD, apontado na literatura (Fernandes, Gouvêa, 2011; Maia, Villani, 2011; Munakata, 2012; Salém, 2012), também se observa nas publicações dos ENPEC. No entanto, nesse caso, há de se ressaltar que o aumento nos trabalhos sobre LD, em grande medida, acompanha o crescimento do número de trabalhos em ENPEC que por sua vez se deve à consolidação e crescimento da área de pesquisa em Ensino a partir do início do século XXI.

Quanto ao nível de ensino relacionado aos trabalhos, constatou-se que a maioria dos trabalhos estão voltados ao Ensino Médio (EM), como se pode constatar na Tabela 2. Cabe salientar que alguns trabalhos tratam de analisar mais de um nível de ensino (por exemplo: Messias e Salomão, 2009) portanto a soma do número de trabalhos dos diferentes níveis será maior que os 263 trabalhos identificados inicialmente.

Na Tabela 2 percebe-se que o as publicações analisadas privilegiam pesquisas relacionadas a livros da educação básica, em especial o EM. Também pode-se depreender desses dados que não há um padrão de crescimento, estabilidade ou diminuição no número de trabalhos de cada nível de ensino. O que se percebe é um número reduzido de trabalhos que tratam de LD relacionados ao Ensino Superior, o que no entanto parece estar sendo

superado já que nas últimas três edições já foram apresentadas 14 pesquisas relacionadas a este nível de ensino.

Já a análise da(s) disciplina(s) relacionada(s) aos trabalhos sobre LD, cuja distribuição se apresenta na Tabela 3, aponta Ciências (refere-se à componente curricular Ciências Naturais associada ao Ensino Fundamental) como a principal. Em relação ao EM, os dados mostram a Biologia, sucedida de Química e Física como as disciplinas mais presentes nas pesquisas sobre LD.

Edição	Ano	nº trabalhos ENPEC	LD	Nível de ensino			
				EF	EM	ES	SD nível
I	1997	128	3	3	1	-	-
II	1999	163	8	6	4	-	-
III	2001	233	9	7	4	-	-
IV	2003	451	23	13	9	1	1
V	2005	739	28	3	23	3	2
VI	2007	669	35	9	30	1	-
VII	2009	723	38	17	17	6	-
VIII	2011	1235	70	24	39	5	6
IX	2013	1019	49	14	28	3	5
<b>Totais</b>		<b>5360</b>	<b>263</b>	<b>96</b>	<b>155</b>	<b>19</b>	<b>14</b>

**Tabela 2:** Distribuição dos trabalhos sobre LD em relação ao nível de ensino. **Legenda:** EF – Ensino Fundamental; EM – Ensino Médio; SD – Sem definição de nível de ensino.

Cabe salientar que, assim como nos dados da Tabela 2, alguns trabalhos apresentam relações com mais de uma disciplina de forma que a soma dos totais de trabalhos relacionados a cada disciplina não resultará no total de trabalhos sobre LD (263).

Ano	Total ENPEC	LD	FSC	QMC	BIO	CIE	Outros
1997	128	3	1	-	-	3	-
1999	163	8	3	1	3	2	-
2001	233	9	-	1	3	5	-
2003	451	23	2	2	5	13	1-MTM
2005	739	28	7	9	10	3	1-MTM /1-GEO
2007	669	35	10	11	10	5	-
2009	723	38	3	12	8	13	1-BIOQMC
2011	1235	70	18	9	19	22	2-GEO/ 1-FISIO/ 4-SD
2013	1019	49	7	13	12	15	1-BIOQMC/ 1-MTM/ 3-SD



<b>Total</b>	<b>5360</b>	<b>263</b>	<b>51</b>	<b>58</b>	<b>70</b>	<b>81</b>	<b>16</b>
--------------	-------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

**Tabela 3:** Distribuição dos trabalhos sobre LD e a disciplina relacionada. **Legenda:** FSC – Física; QMC – Química; BIO – Biologia; CIE – Ciências; MTM – Matemática; GEO – Geografia; BIOQMC – Bioquímica; FISIO – Fisioterapia; SD – Sem definição de área ou disciplina.

O que se se percebe na Tabela 3 é uma distribuição que contempla de forma bastante significativa as diferentes componentes das ciências naturais na educação básica tanto do ensino médio quanto do fundamental. Além disso, percebe-se que há poucos trabalhos sem definição de disciplina (SD) o que pode indicar um baixo número de pesquisas que discutam aspectos teóricos de caráter mais geral, comuns a todos os níveis e disciplinas – no entanto verificar isso demandaria uma investigação específica.

### 3. O LIVRO DIDÁTICO NAS PESQUISAS

Após esse mapeamento inicial, foi realizada a leitura dos trabalhos onde se identificou que tipos de pesquisas são priorizadas em relação ao LD. A partir daí foram criadas categorias para caracterizar as pesquisas sobre LD. Conforme Bardin (1977) as categorias são rubricas ou classes que agrupam elementos em função caracteres comuns. Nesse trabalho as categorias foram criadas de acordo com as ênfases que os trabalhos apresentam em relação ao LD. A seguir são descritas e exemplificadas, com alguns trabalhos, suas características principais:

- *Aspectos conceituais:* abarca trabalhos que apresentam pesquisas sobre a presença (Jacques; Milaré; Alves Filho, 2009) a abordagem (Basso; Peduzzi, 2003), a apresentação (Pereira; Cardozo, 2005), os erros (Gardelli; Neves, 2011), a transposição (Silva et al, 2013), entre outras características de determinados conteúdos (entendidos como sinônimos de assuntos ou tópicos como, por exemplo, Mecânica, Equilíbrio Químico, Valência, Evolução, Física Moderna, Calor, entre outros) em LD. Os trabalhos classificados nessa categoria têm em comum o fato de a análise do conteúdo conceitual científico ser predominante no trabalho.

- *Inovações, recursos, estratégias e formas de abordagem nos LD:* apresenta trabalhos que analisam ou discutem a presença de recursos didáticos e das tendências da área de ensino propostas em diferentes linhas de trabalho como Experimentação, História e Filosofia da Ciência, Resolução de Problemas, Analogias, Ciência Tecnologia e Sociedade, entre outras (Souza Filho; Grandini, 2003; Silva; Neto; Malta, 2003; Nagem; Marcelos, 2005; Sepini; Cabral; Maciel, 2013).

- *Aspectos linguísticos:* nessa categoria foram agrupados trabalhos sobre análise de diversos aspectos relacionados a linguagem, tais como análises de imagens, discurso, diagramas, gráficos e outras representações em LD. Além desses, há trabalhos também sobre adaptação de LD para portadores de

necessidades especiais (Braga; Mortimer, 2003; Jotta; Carneiro, 2005; Martins; Dickman, 2013; Pereira; Beltrán Núñez, 2013).

- *Escolha, funções e papel do LD*: engloba pesquisas sobre o processo de escolha de LD e/ou uso do LD, pesquisas sobre o papel do LD no processo educacional e pesquisas sobre concepções, opiniões ou práticas relacionadas a LD de estudantes, professores ou outros atores do processo (Rosa, 2013).

- *Aspectos avaliativos de LD*: abrange trabalhos que propõem e analisam critérios e roteiros para a avaliação ou analisam avaliação e avaliadores de LD (Leão; Megid Neto, 2003; Santos; Mól, 2007).

- *Levantamentos em publicações*: abrange trabalhos que apresentam pesquisas e mapeamentos sobre LD em publicações como periódicos, eventos, dissertações e teses (Fernandes, Gouvêa, 2011).

- *História e políticas do LD*: Abarca trabalhos envolvendo relações entre períodos históricos, políticas e livros ou projetos de ensino e os LD (Sampaio; Santos, 2007).

Quanto a esta classificação cabe salientar que em alguns casos as diferenças entre duas categorias é tênue. Um exemplo é o caso da História e Filosofia da Ciência (HFC), que em alguns casos é tratada como conteúdo e em outros como metodologia, acarretando em uma mudança nas categorias apresentadas. Se for tratada como conteúdo será classificada em aspectos conceituais e no segundo caso em Inovações, recursos, estratégias e formas de abordagem nos LD. Dessa forma foi a análise de cada artigo possibilitou classificá-lo de acordo com o cerne da pesquisa realizada. A distribuição dos trabalhos nessas categorias é apresentada na Tabela 4.

<b>Categoria</b>	<b>Número de trabalhos</b>
Aspectos conceituais	126
Inovações, recursos, estratégias e formas de abordagem nos LD	46
Aspectos linguísticos	35
Escolha, funções e papel do LD	30
Aspectos avaliativos de LD	11
Levantamentos em publicações	10
História e políticas do LD	5
<b>Total</b>	<b>263</b>

**Tabela 4:** Distribuição dos trabalhos sobre LD nos ENPEC nas categorias.

Como se percebe a grande maioria dos trabalhos relacionados a LD trata de avaliar aspectos conceituais nos LD o que vem sendo apontado em diversos trabalhos de revisão em pesquisas sobre LD na área de ensino (Souza; Garcia 2013; Maia e Villani 2011, Schirmer; Sauerwein, 2015). No entanto, também se observa um número bastante significativo de pesquisas sobre outros aspectos como Inovações, recursos, estratégias e formas de abordagem nos LD, Aspectos linguísticos e Escolha, funções e papel do LD.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

O presente trabalho mostra que o tema Livro Didático tem sido um foco de pesquisa bastante representativo no ENPEC ao longo destas nove edições. Também aponta uma distribuição equilibrada em termos de disciplinas com pesquisas relacionadas principalmente à Educação Básica. Pesquisas relacionadas ao Ensino Superior ainda aparecem em menor número. Apesar disso, há uma sinalização positiva já que dos 19 trabalhos relacionados a esse nível, 14 foram apresentados nas três últimas edições do ENPEC, o que pode representar um aumento no interesse por pesquisas relacionadas ao ensino superior.

Além disso, há ainda um número bastante significativo de publicações classificadas como “Inovações, recursos, estratégias e formas de abordagem nos LD”, “Aspectos linguísticos” e “Escolha e funções do LD”. Isso é reflexo das várias possibilidades que traz a pesquisa sobre LD, além de representar a atenção dos pesquisadores da área em contemplar os diferentes aspectos relacionados a este recurso, para além dos conceituais.

O predomínio da análise de aspectos conceituais constatado no levantamento, que corrobora com outros tantos trabalhos da área de ensino, é um resultado significativo, na medida em que os LD se constituem em uma base conceitual muito importante para o trabalho em salas de aula de ciências, tanto para professores quanto para alunos. E, apesar das avaliações no âmbito do PNLD considerarem a necessidade da análise de vários outros aspectos como as questões de imagens, de raça e gênero e de visões de ciência, ainda são os conteúdos científicos específicos e conceituais que fazem do livro peça não descartável no processo educacional.

Embora a categorização realizada acabe dividindo as pesquisas sobre LD, independente do foco, todas as pesquisas têm como fim a compreensão do LD e suas relações com o processo educacional. A partir do trabalho realizado seria importante dar continuidade, investigando em que medida esses diferentes olhares se articulam ou poderiam se articular para contribuir efetivamente no trabalho de sala de aula e, conseqüentemente, para a melhoria da educação no país.

#### REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edição 70, 1977.

BASSO, A. C.; PEDUZZI, L. O. Q. O Átomo de Bohr em Livros Didáticos de Física: interagindo com autores. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2003.

BRAGA, S. A. M.; MORTIMER, E. F. Elementos do gênero de discurso

científico no texto de Biologia do Livro Didático de Ciências. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2003.

FERNANDES, J. P., GOUVÊA, G. Levantamento da produção científica sobre a análise do Livro Didático de Ciências nas revistas nacionais no período de 2005 à 2010. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

GARDELLI, D.; NEVES, M. C. D. Equívocos encontrados nos Livros Didáticos de Física no Ensino Médio sobre a interpretação dada à experiência de Oersted. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

JACQUES, V.; MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. A presença do conceito de energia no tratamento da Química em Livros Didáticos de Ciências. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009.

JOTTA, L. A. C; CARNEIRO, M. H. S. As imagens da embriologia animal: uma análise em Livros Didáticos de Biologia. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2005.

MAIA, J. O., VILLANI, A. Produções acadêmicas sobre livro didático de Química no contexto nacional: Uma revisão. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

MAIA, J. O., VILLANI, A. Produções acadêmicas sobre livro didático de Química no contexto nacional: Uma revisão. **Atas do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

MARTINS, A. O. DICKMAN, A. G. Representação de diagramas do livro didático de física: Uma Proposta para a Melhoria da Autonomia de Estudantes com Deficiência Visual. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

MESSIAS, C. V.; SALOMÃO, S. R. Visões do Reino Fungi: análise comparativa de Livros Didáticos escolares e acadêmicos. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2009.

MUNAKATA, K. Livro didático e formação do professor são incompatíveis? In: **Congresso Brasileiro de Qualidade na Educação: formação de professores**. Brasília: MEC/SEF, 2001. v.1. p. 89-94. 2002.

NAGEM, R. L.; MARCELOS, M. F. Analogias e metáforas no ensino de Biologia: a árvore da vida nos Livros Didáticos. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2005.

PEREIRA, J. E.; BELTRÁN NÚÑEZ, I. Gráficos cartesianos nos livros didáticos de Química do PNLD 2012. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

PEREIRA, M. V.; CARDOZO, T. F. L. O conceito de calor nos Livros Didáticos de Física. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2005.

SALÉM, S. **Pesquisa, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de física no Brasil**. São Paulo, 2012. 385 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências modalidade Física, Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. Os trabalhos sobre Livro Didático no SNEF: subsídios aos professores. **Atas do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – XXI SNEF**. Uberlândia, 2015.

SEPINI, R. P.; CABRAL, S. A.; MACIEL, M. D. Ciência/Tecnologia/Sociedade nos conteúdos sobre a Origem da Vida em Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

SILVA, J. R.; NETO, F. R.; MALTA, S. C. Análise da abordagem histórica do conceito de área em Livros Didáticos do Ensino Fundamental II. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2003.

SILVA, P. N. et al. Análise da Transposição Didática para o Conteúdo de Reações Orgânicas: Primeiras Impressões. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

SOUZA FILHO, M. P.; GRANDINI, C. R. Uma análise estrutural do conteúdo experimental de Eletromagnetismo nos Livros Didáticos de Física adotados para o ensino médio. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2003.

SOUZA, E. L., GARCIA, N. M. D. As pesquisas sobre o livro didático de Física e Ciências: temas e perspectivas presentes nos SNEFs. **Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. São Paulo, 2013.

ROSA, M. D. A seleção e o uso do livro didático na visão de professores de Ciências: um estudo na rede municipal de ensino de Florianópolis, SC. **Atas do XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF**. São Paulo, 2013.

LEÃO, F. B. F.; MEGID NETO, J. O que avaliam as avaliações de Livros Didáticos de Ciências – 1ª à 4ª séries do Programa Nacional do Livro Didático? **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Bauru, São Paulo, 2003.

SANTOS, S. M. O.; MÓL, G. S. Planilha para avaliação de Livros Didáticos de Química para o Ensino Médio: um instrumento de auxílio ao professor. **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.

SAMPAIO, G. M. D., SANTOS, N. P. Os Livros Didáticos de Física e Química nos primeiros dezoito anos do Colégio de Pedro II (1838-1856). **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 2007.

**ABSTRACT:** This paper presents a mapping of research related to textbooks (LD) in the nine editions of the National Meeting of Science Education Research (ENPEC) carried out until the year of 2013. To conduct the survey all the records were covered, in order to identify researches concerning LD. These publications formed the analysis corpus that took place in two stages. The first one in terms of educational levels and disciplines related to the researches that were found. The second one in terms of the connection of these researches with LD, through the composition of classification categories based on the analysis of the selected works. The results suggest the prevalence of research related to basic education and to analysis of conceptual aspects of LD.

**KEYWORDS:** Textbook, Enpec, Mapping.

## **Capítulo IX**

### **USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

---

**Fábio Alexandre Costa Mota  
Denny William de Oliveira Mesquita  
Sidilene Aquino de Farias**

## USO DE MATERIAIS ALTERNATIVOS NO ENSINO DE QUÍMICA: O ALUNO COMO SUJEITO ATIVO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

### **Fábio Alexandre Costa Mota**

Doutor em Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

Manaus-AM

E-mail: [facmota@hotmail.com](mailto:facmota@hotmail.com)

### **Denny William de Oliveira Mesquita**

Doutorando em Química na Universidade Federal do Amazonas

Professor na Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Cacoal

Manaus-AM

Cacoal-RO

Email: [dennymesquita@yahoo.com.br](mailto:dennymesquita@yahoo.com.br)

### **Sidilene Aquino de Farias**

Professora do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Química na Universidade Federal do Amazonas

Manaus-AM

E-mail: [sidilene.ufam@gmail.com](mailto:sidilene.ufam@gmail.com)

**RESUMO:** Sabe-se da necessidade do comprometimento de professores/alunos com a qualidade na educação. Para Vygotsky, esse processo ocorre mediante interação e mediação com inserção de materiais didáticos. Este trabalho apresenta uma revisão de artigos sobre a temática materiais didáticos – uso de materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos, publicados na revista Química Nova na Escola, de 1995 a 2015. A metodologia constou na leitura dos resumos e leitura integral dos artigos selecionados, com posterior descrição, categorização e análise. Percebe-se a necessidade de publicações vindas das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. O Ensino Médio é o nível escolar mais solicitado e o conteúdo mais utilizado é Eletroquímica. Este trabalho mostra o nível de criatividade de pesquisadores/professores quando buscam alternativas ao ensino tradicional que possam proporcionar ao aprendiz ser protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

**PALAVRAS CHAVE:** materiais didáticos, experimentos de baixo custo, ensino-aprendizagem, Química Nova na Escola.

## 1. INTRODUÇÃO

A educação em Ciências no Brasil, na Educação Básica, tem sido objeto de estudo de diversos pesquisadores brasileiros. De forma geral, esses estudos destacam um perfil da educação científica nos últimos 20 anos (SCHNETZLER E ARAGÃO, 1995; SILVA, 2003; SCHNETZLER, 2004; VIEIRA *et al.*, 2007): o ensino atual não tem atendido ao objetivo de formação da cidadania, o



tratamento dos conteúdos programáticos não tem sido adequado para propiciar aprendizagem significativa, devido diversos fatores, os professores não têm assumido uma postura comprometida com a formação da cidadania, o processo de avaliação atual não está adequado e os alunos atualmente têm uma postura passiva. De acordo com tais estudos, a forma atual do ensino de ciências configura como acrítica, estanque, dogmática, distante e alheia às necessidades da comunidade escolar. Concernente ao Ensino de Ciências/Química, muitas vezes, as aulas são desenvolvidas por meio de atividades nas quais há predominância de um verbalismo teórico/conceitual em que parece não haver relação entre ambiente, ser humano e tecnologia, contudo muitas iniciativas têm contribuído para motivar professores e alunos.

Como a necessidade, para mentes criativas, costuma ser muito inspiradora, muitos professores usam de imaginação para realizar o seu trabalho com qualidade. Nesse momento, materiais diversos podem servir para a confecção de instrumentos ou aparelhos (calorímetros, digestores, etc), similares em funções aos disponíveis comercialmente, apresentando muito potencial para otimizar ou mesmo viabilizar suas aulas. Para Vygotsky (1996; 1998) as relações criadas entre o indivíduo e o ambiente não ocorre diretamente, sendo necessários processos de interação e mediação. Trazendo os conceitos de aprendizagem mediada e zona de desenvolvimento proximal, o autor mostra o quão importantes são esses processos para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. Esses mecanismos nos distinguem dos outros animais. Também traz os conceitos de elementos mediadores que são essenciais nos processos de ensino e aprendizagem: instrumentos e signos, enquanto o primeiro, sendo de natureza física, amplia as possibilidades de transformação da natureza, o segundo, de natureza abstrata, é exclusividade humana, e permite ao homem construir representações mentais que substituam os objetos do mundo real, na ausência dos próprios objetos.

### **1.1. Materiais didáticos e a aprendizagem em Química**

Se perguntarmos a educadores o que seriam materiais didáticos em ciências, muitos citariam livro didático, objetos manipuláveis, softwares, jogos educativos, etc. Então como se vê, existe uma pluralidade imensa dentro do termo “materiais didáticos”.

Em uma conceituação mais antiga, antes da popularização de computadores, Parra e Parra (1985) usam o termo “técnicas audiovisuais”, que são usadas de modo especial para indicar aqueles materiais de instrução e experiência que não dependem, basicamente, da leitura para transmitir mensagens e que apelam, inicialmente, para os diversos sentidos. Apesar do termo destacar apenas dois sentidos, não nega a importância dos demais que, conforme o tipo de experiência oferecida, ganham realce sobre a visão e audição. Assim, audiovisual inclui meios e procedimentos didáticos, como

televisão, dispositivos, ilustrações e outros. Todavia, entende-se que os materiais que solicitem mais de um sentido são mais eficientes no processo ensino e aprendizagem. Segundo Hennig (1998), a aprendizagem é mais durável quando realizada através de mais de um dos sentidos e “ainda mais promissora quando todos os sentidos entram em cena e quando, além disso, ela for proposta com a participação ativa do aluno” (p.356).

Malheiros (2013) defende que o uso de materiais didáticos proporciona, no processo de ensino e aprendizagem, alguns benefícios como a facilidade para fixar a aprendizagem, simplicidade na apresentação de dados, possibilidade de tornar os conteúdos mais concretos e estímulo à participação dos alunos. Nesse sentido, faz-se necessário criar meios para que os professores possam fazer a leitura e utilização adequada destes materiais didáticos, bem como ter clareza acerca das suas possibilidades de uso e coerência com os objetivos pretendidos.

É necessário entender o papel indispensável do material didático no processo de ensino e aprendizagem, considerando o desenvolvimento da criticidade e apropriação do conhecimento por parte do aluno. Finalmente, é indiscutível o papel do material didático como recurso incentivador da aprendizagem. Defendemos a importância dos materiais didáticos pautando-nos em Vygotsky (1996; 1998), visto que o indivíduo aprende usando instrumentos e criando signos, sendo assim o conhecimento não acontece apenas com a presença de educadores.

Na perspectiva da teoria sociocultural vygotskyana, o processo de ensino e aprendizagem é um trabalho global, não isolado, em que relações pautadas em colaborações ocorrem, não só entre professor/alunos, como também alunos/alunos. Nesse sentido, os materiais didáticos são ferramentas culturais utilizadas na mediação da aprendizagem por professores e alunos.

Neste trabalho propõe-se apresentar uma revisão sobre a temática materiais didáticos, tendo como foco artigos que abordam o uso de materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos. Para tanto, foi realizado um levantamento na revista Química Nova na Escola no período de 1995 a 2015, ou seja, englobando todos os números da revista, disponíveis no site da Sociedade Brasileira de Química.

Vale ressaltar que os materiais alternativos são de fácil disponibilidade e troca, assim como de baixo custo. Dessa maneira, destaca-se a compreensão que materiais didáticos alternativos são aqueles que não são originalmente fabricados para uso didático, como fios de nylon, multímetros, bombas de aeração de aquários, etc, mas, que, nos artigos selecionados, são usados para construção de tais aparelhos/instrumentos para finalidade didática.

## **2. METODOLOGIA**

Este trabalho consiste em uma revisão de estudos que abordam a

temática materiais alternativos no ensino de química, considerando a utilização destes materiais na mediação das aprendizagens em química que proporcionem aos estudantes exercerem o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, a metodologia adotada tem como aporte teórico a abordagem qualitativa de pesquisa. O desenvolvimento da pesquisa foi organizado em três etapas:

1) Leitura de todos os resumos e palavras-chave dos artigos da revista Química Nova na Escola no período de 1995 até o primeiro número de 2015;

2) A partir das leituras dos resumos, os artigos que incluíam atividades experimentais como sugestões foram pré-selecionados e foram feitas as leituras de seus textos completos;

3) Após a leitura, foi realizada a etapa de unitarização e categorização das unidades de significados, adotando-se como referencial os descritores e focos temáticos descritos por Megid Neto (1999) e Francisco (2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontrados um total de 96 artigos que abordam a temática. Esses artigos foram encontrados, quase que exclusivamente, na seção “Experimentação no Ensino de Química” que descreve experimentos cuja interpretação e implementação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Há uma única exceção, o artigo de Reis *et al.* (2009) presente na seção “Relatos de sala de aula”. Dos 96 artigos, 12 (cerca de 12,5% do total) apresentam sugestões de aparelhos/instrumentos para uso didático construídos pelo professor/aluno usando materiais alternativos. Estes foram os artigos considerados para esta revisão e estão relatados brevemente na seção “Trabalhos que usam materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos para uso didático” presente adiante.

Apesar da importância já conhecida da experimentação no processo de ensino e aprendizagem, a maior parte dos trabalhos tratam de experimentos em que se usam exclusivamente vidrarias e reagentes químicos, todos de fácil acesso e disponibilidade, mas, a manipulação necessária para a construção dos aparelhos/instrumentos é um recurso a mais para motivação e construção de signos que, pela perspectiva vygotskyana, é essencial para a aprendizagem, além do fator lúdico e atrativo inerente a esse recurso. Percebe-se, pelo número de trabalhos, que é uma linha de materiais didáticos que necessita avançar, pois, no decorrer dos 20 anos considerados, apresenta uma média de menos de 1 trabalho publicado por ano. As análises feitas a partir da leitura dos artigos permitem citar algumas características comuns:

- não existe a concomitância de sugestão do material didático e dados informativos de uso do mesmo em salas de aula, exceto Reis *et al.* (2009) que descrevem procedimentos de explanação de conteúdos usando o material didático proposto e disponibiliza um modelo de plano de aula. Essa ausência de

dados informativos sugere que nenhum trabalho com uma turma de alunos foi realizado com o material didático proposto, perdendo-se a oportunidade de coleta de uma série de informações que poderiam otimizar ou modificar o material em questão. Levando em consideração que o trabalho de Vygotsky (1996) está mais preocupado com o processo sugerimos ser de fundamental importância, para melhor compreensão das propostas apresentadas, que os alunos estivessem envolvidos na elaboração e construção dos materiais didáticos, para que assim pudessem ser estudados o desenvolvimento do processo.

- não se forma uma vinculação do texto apresentado no artigo com nenhuma teoria de aprendizagem, preocupando-se exclusivamente em expor a confecção do material didático. Muito brevemente, alguns citaram a importância da contextualização e interdisciplinaridade ao se expor tais conteúdos. Essas questões parecem ser característica dos trabalhos publicados na seção “Experimentação em Ensino de Química”, pois até trabalhos que sugerem experimentos de baixo custo, que não fazem parte do escopo desta revisão, também não fazem essa vinculação. Sabe-se que, se essa vinculação tivesse ocorrido, os trabalhos teriam sido enriquecidos grandemente nas suas propostas, no entanto, não se pode menosprezar o caráter criativo, inovador e lúdico das mesmas. Nada impede que o professor complemente da forma que julgar adequada os trabalhos analisados, usando de toda vertente teórica disponível no que se refere a processos de ensino e aprendizagem.

Os descritores nível escolar abrangido no estudo, conteúdo temático e estado brasileiro em que o trabalho foi desenvolvido foram categorizados e estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Trabalhos selecionados que utilizaram materiais alternativos na construção de aparelhos/instrumentos para uso didático.

REFERÊNCIA	DESCRITORES E FOCOS TEMÁTICOS				
	Estado da federação	Nível escolar abrangido	Conteúdo temático	Aparelhos/instrumentos de construção sugeridos	Materiais alternativos utilizados
Ferreira <i>et al.</i> , 1997, n. 05, p. 32-33	MG	Não cita	Teor de álcool em bebidas	Bafômetro	Bexigas, giz escolar, algodão, etc.
Hioka <i>et al.</i> , 1998, n. 08, p. 36-40	PR	Ensino médio	Eletroquímica (Pilhas)	Pilhas Daniell/seca modificadas	Salsicha, fio de nylon, placas de cobre e zinco, papelão, etc.
Hioka <i>et al.</i> , 2000, n. 11, p. 40-44	PR	Ensino médio	Eletroquímica (Pilhas)	Pilhas Cu/Mg	Barras de Mg, fio de cobre, frutas, refrigerantes, etc.
Marconato e Bidóia, 2003, n. 17, p. 46-49	SP	Não cita	Eletroquímica	Eletrodo referência não convencional	Voltímetro, pilhas usadas, lixas, etc.
Machado Junior <i>et al.</i> , 2006, n. 26, p. 33-36	MG	Não cita	Equilíbrio químico	Termômetro de lodo adaptado	Tintura de iodo, sacolas, água oxigenada 10 V, etc

Kondo e Rosa, 2007, n. 24, p. 35-38	MG	Ensinos fundamental, médio e superior	Química ambiental (Tratamento de resíduos)	Reator anaeróbico para tratamento de efluentes	Garrafas plásticas, peneiras, bexigas, etc
Braathen <i>et al.</i> , 2008, n. 29, p. 42-45	MG	Ensinos fundamental e médio	Termoquímica (Calor de reação)	Calorímetro	Recipientes de isopor, fermento biológico, termômetros, Cimento cola tipo epóxi, canos de PVC, etc
Reis <i>et al.</i> , 2009, V. 31, n. 4, p. 265-267	PB	Ensino médio	Química ambiental (Gases)	Digestor anaeróbico	LEDs, LDRs, multímetro, etc
Sartori e Loreto, 2009, V. 31, n. 2, p. 150- 154	RS	Ensino superior	Espectroscopia (Interações radiação/matéria)	Medidor de fluorescência	Recipientes de vidro, fios de cobre, etc
Sartori <i>et al.</i> , 2009, V. 31, n. 1, p. 55-57	RS	Não cita	Separação de misturas homogêneas	Destilador	Arruelas, fios de nylon, bomba de aeração para aquário, etc
Merçon <i>et al.</i> , 2011, Vol. 33, n. 1, p. 57-60	RJ	Não cita	Eletroquímica (Corrosão de metais)	Sistemas experimentais para estudos de corrosão	Recipientes plásticos, multímetro, estiletes, etc.
Sartori <i>et al.</i> , 2013, V. 35, n. 2, p. 107- 111	RS	Não cita	Eletroquímica (Eletrólise)	Célula eletrolítica	

Como trata-se de uma revista com enfoque no Ensino de Química, e sendo a mesma uma disciplina de Ensino Médio, apesar de conteúdos da disciplina estarem incluídos em Ciências, disciplina do Ensino Fundamental, é esperado essa preferência. Como os trabalhos são desenvolvidos em IES, abordagens de conteúdo desse nível escolar poderiam estar sendo auxiliados com o uso destes tipos de materiais, o que não vem ocorrendo, logo, comprometimento é necessário para preencher essa lacuna.

### 3.1. Trabalhos que usam materiais alternativos para construção de aparelhos/instrumentos para uso didático

Ferreira *et al.* (1997) descrevem a construção de um modelo simples de bafômetro, que pode ser utilizado para determinar qualitativamente os teores relativos de álcool em algumas bebidas alcóolicas. A proposta é adequada para a abordagem desde temas como bebidas alcóolicas fermentadas e destiladas e até relação entre consumo de bebidas alcóolicas e acidentes de trânsito.

Eletroquímica é um dos temas mais utilizados em experimentos na Educação Básica, talvez, devido à facilidade em se interrelacionar o que se aborda em sala de aula ao cotidiano dos alunos e também serem experimentos muito atrativos visualmente. Diversos meios eletrolíticos são sugeridos, desde soluções de NaCl e HCl até sucos de frutas, ou mesmo a própria fruta. Os equipamentos operam por tempo suficiente para proporcionar boas apresentações e despertar bastante curiosidade nos alunos de ensino médio. Marconato e Bidóia (2003) fazem a montagem de um eletrodo de referência usando laranja e cilindro de grafita, enfatizando a natureza arbitrária e relativa

dos valores de potenciais de eletrodo.

Machado Junior *et al.* (2006) propuseram a montagem de um termômetro de iodo, proposto inicialmente por Ramette (2003), mas com materiais e reagente mais acessíveis que a proposta original. Os autores sugerem a abordagem de equilíbrio químico, temperatura e pressão de vapor, por exemplo, devido adequação desses temas com os fenômenos ocorrentes.

Por que não começar a aula perguntando aos alunos sobre a necessidade de tratar o esgoto doméstico antes de descartá-lo em um corpo de água receptor? Kondo e Rosa (2007) propõem a construção de um reator anaeróbico para tratamento de esgoto doméstico nas escolas. Materiais como garrafas PET, peneira de plástico, cola quente, arame, etc são os materiais usados para a confecção do reator. Devido ao modelo utilizar materiais recicláveis, seu custo é baixo, podendo ser facilmente construído.

Braathen *et al.* (2008) descrevem a construção de um calorímetro simples para medida da entalpia molar de reações químicas. Cálculos envolvendo densidade, calor específico, constante calorimétrica podem ser usados para abordagem quando da confecção e uso do calorímetro. Reis *et al.* (2009) desenvolveram um digestor anaeróbico adequado para abordagem de um dos temas mais teóricos e de maior dificuldade de assimilação por parte dos alunos: gases. Segundo os autores, uma experimentação ou visualização de fenômenos envolvendo gases é algo quase extraordinário na maioria das escolas e, quando ocorre, é totalmente desvinculado da realidade dos alunos, sem contextualização.

A maior parte dos trabalhos que fazem sugestões de montagem de aparelhos se referem a atividades para o Ensino Médio, talvez pelo fato de se relacionar o ambiente lúdico de confecção e montagem usando materiais coloridos e baratos ao perfil adolescente. Entretanto, há exceções. Sartori e Loreto (2009) desenvolveram um medidor de fluorescência de configuração simples que permite uma análise quantitativa do fenômeno. Tal instrumento simula, por exemplo, o funcionamento de fluorômetros e clorofilômetros usados em laboratórios de pesquisa. Temas como fotoquímica, níveis de energia, orbitais moleculares, interação entre radiação e moléculas são sugeridos pelos autores. Sartori *et al.* (2009) sugerem a montagem e uso de um destilador para separação de misturas homogêneas simples, sendo que o destilador comercial já é extensivamente usado em aulas de química geral e orgânica, sendo, então, de uso familiar dos alunos.

A corrosão é um fenômeno químico presente em diversos ambientes, havendo implicações sociais, tecnológicas e ambientais. Merçon *et al.* (2011) desenvolveram sistemas experimentais adequados para acompanhamento de corrosão de metais, assim como fatores que a afetam, sem a necessidade de um laboratório para sua utilização. Industrialmente, processos de galvanoplastia são muito frequentes, principalmente nos setores de veículos duas e quatro rodas e joias e folheados. Sartori *et al.* (2013) desenvolveram uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise. Os autores abordam a necessidade da

contextualização, interdisciplinaridade e postura construtivista nas aulas de química para um desenvolvimento cognitivo do aluno.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho não teve o objetivo de esgotar a exposição de trabalhos publicados com este tema, apenas mostrar a concepção de muitos pesquisadores/professores quando se propõem a incrementar aulas, priorizando materiais que sejam acessíveis a todos que leem os artigos, independente dos recursos materiais disponíveis no ambiente de trabalho, ou seja, adequados até mesmo a escolas com infraestrutura carente. Esta foi uma das preocupações de todos os autores dos artigos selecionados, além da preocupação em fazer do aluno um participante ativo nos processos de manipulação, fabricação e abstração dos instrumentos propostos. Nada impede que o leitor faça uso dessas informações para usar, adequar, experimentar novas propostas.

Malheiros (2013) cita quatro critérios que podem ser considerados para seleção de recursos didáticos instrucionais: 1) adequação ao objetivo de ensino; 2) funcionalidade, ou seja, facilmente utilizado em sala de aula; 3) simplicidade, trazendo fluidez à aula e 4) qualidade do recurso, trazendo de forma clara a ideia. E os materiais didáticos apresentados parecem respeitar tais critérios.

Vygotsky (1996) destaca a importância da aprendizagem mediada para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. Os elementos usados nessa mediação, instrumentos e signos, estão mostrados nas propostas apresentadas, pois todos os materiais didáticos citados nos trabalhos são instrumentos adequados à formação de signos, necessários ao aprendizado. A interação tem uma função central no processo de internalização, e a mesma ocorre naturalmente quando da construção dos aparelhos/instrumentos propostos na sala de aula, tanto na direção professor-alunos como alunos-alunos. A aprendizagem é uma atividade conjunta em que relações colaborativas entre alunos podem e devem ter espaço.

#### AGRADECIMENTOS E APOIO

À agência financiadora CAPES pelas bolsas concedidas e à UFAM pelas instalações.

#### REFERÊNCIAS

FRANCISCO, Cristiane Andretta. **A produção do conhecimento sobre o ensino de Química no Brasil: Um olhar a partir das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química**. São Carlos, 2006. Dissertação (Mestre em

Ciências). Universidade de São Paulo.

HENNIG, G. J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Mercado Aberto. Porto Alegre – RS. 3º Edição. 1998.

MALHEIROS, B. T. **Didática Geral**. LTC. Rio de Janeiro – RJ. 2012.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o ensino de ciências do nível Fundamental**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas.

PARRA, N.; PARRA, I. D. da C. **Técnicas audiovisuais de educação**. Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais. São Paulo – SP. 5º Edição. 1985.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química e a importância da *Química Nova na Escola*. *Química Nova na Escola*, v. 20. 2004.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. *Química Nova na escola*, v. 1. 1995.

SILVA, R., M., G. DA. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. *Química Nova na escola*, v, 18. 2003.

VIEIRA, H. J.; FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S.; FATIBELLO-FILHO, O. Um experimento simples e de baixo custo para compreender a osmose. *Química Nova na escola*, v. 26. 2007.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1998.

**ABSTRACT:** It is known the need for commitment of teachers/students with quality education. For Vygotsky, this process occurs through interaction and mediation, and the didactic use of materials included in this process. This paper presents a review of articles on the subject teaching materials - use of alternative building materials equipment/instruments published in the journal “Química Nova na Escola” from 1995 to 2015. The methodology consisted in reading the abstracts and full reading of the articles, with subsequent description, categorization and analysis. We see the need for publications coming from the North, Northeast and Midwest. The High School is the most requested grade level and the most commonly used content is Electrochemistry. This work shows the level of creativity of researchers/teachers when they seek alternative to traditional Education that can provide the learner be protagonist in the



educational processs.

**KEYWORDS:** Didactic materials, low cost experiments, teaching and learning, Química Nova na Escola.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Antonio Carlos de Francisco** Mestre em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999) e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003). É Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná. Atualmente é Professor Titular do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (Mestrado e Doutorado) e professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (Mestrado Profissional) da UTFPR, Campus Ponta Grossa. Avaliador do INEP. Atua na área de Engenharia de Produção, principalmente nos seguintes temas: sustentabilidade, gestão do conhecimento, gestão da inovação, ensino de engenharia, qualidade de vida e qualidade de vida no trabalho; na área do Ensino de Ciência e Tecnologia na produção de metodologias e equipamentos para a melhoria da qualidade de ensino.

**Daniela Frigo Ferraz** Professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade da Região da Campanha (URCAMP). Mestrado em Educação pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (em andamento). Atua na linha de pesquisa: Educação em Ciências, Ensino de Biologia, Formação de Professores. Grupo de pesquisa: membro do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia (GECIBIO).

**Fabio Seidel dos Santos** Graduação em Psicologia pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná. Mestrado em Ciências Biológicas (Biologia Evolutiva) pela Universidade Estadual do Centro-Oeste. Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (em andamento).

## **SOBRE OS AUTORES**

**Alessandro Pedro** Licenciado em Química pelo Instituto de Química da UNESP, Campus de Araraquara. Possui especialização em Ética, Valores e Cidadania na Escola pela Universidade de São Paulo em parceria com a UNIVESP. Possui mestrado em Educação para a Ciência pela Faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru. Doutorando em Educação para a Ciência pela faculdade de Ciências da UNESP, Campus de Bauru e professor de Química na rede SESI/SP.

**Álvaro Lorencini Junior** Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas pela Faculdade de Educação e Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP - São Paulo). Mestrado e Doutorado em Educação, área de Didática pela Faculdade de Educação da USP (FEUSP). Professor do Depto. de Biologia Geral do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina (UEL/PR) da disciplina: Didática das Ciências Naturais. Professor e Orientador do Programa de Pós-Graduação: Mestrado e Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da UEL e do Programa de Pós-Graduação: Mestrado e Doutorado em Educação para a Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá (UEM/PR).

**Ana Cris Nunes de Souza** Mestranda em Química pelo Programa de Pós-graduação em Química (PPGQ/UFAM, 2014) possui Licenciatura dupla em Ciências: Biologia e Química pela Universidade Federal do Amazonas (2013), graduação em Pedagogia (UFAM, 2004) e especialização em Metodologia do Ensino Superior. Tendo também experiência profissional docente na área de Química no Ensino Médio, no qual participou de diversas atividades complementares como: conferências, congressos, palestras, oficinas e projetos de extensão relacionados ao Ensino de Química.

**Denny William de Oliveira Mesquita** Professor Adjunto da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Campus Cacoal. Atualmente cursando o Doutorado em Química, na linha de Pesquisa em Ensino de Química, na Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Mestre em Química com ênfase em Produtos Naturais pela UFAM, Licenciado e Bacharel em Química pela UFAM e Técnico em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM). Atuando na área de Ensino de Química e Química de Produtos Naturais.

**Eliane Cerdas Labarce** É graduada Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/Bauru (2003). É Mestra em Educação para a Ciência pelo PPG em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da Unesp/Bauru (2009) e Doutora em Educação para a Ciência pela mesma universidade (2014). Atua como docente na Universidade

Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS/ Coxim, nas áreas de Didática das Ciências, Estágios Supervisionados, Atividades Práticas no Ensino de Ciências Naturais e Formação de Professores de Ciências.

**Eloisa Cristina Gerolin** Graduada em Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia pela Universidade Federal de São Paulo (Campus Diadema). Atualmente está com mestrado acadêmico em andamento no Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo, onde pesquisa aspectos relacionados à caracterização da cultura científica, à identificação de como essa cultura é veiculada na escola e diferentes espaços sociais e às características das linguagens utilizadas na veiculação dos conhecimentos biológicos, com enfoque no estudo da modelagem e das práticas epistêmicas na Educação em Biologia e Ciências.

**Fábio Alexandre Costa Mota** É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM. Possui Doutorado e Mestrado em Química Analítica pela Universidade Federal do Amazonas e Bacharelado/Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Amazonas. Ênfase em Química Ambiental.

**Fernanda Zandonadi Ramos** Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD – MS). Mestre em Ensino de Ciências, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS - MS). Doutoranda no programa de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina (UEL-PR). Professora no Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS – Campo Grande/MS). Atua na área de Ensino de Ciências, com ênfase em formação de professores e Ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia.

**Fernando Bastos** Possui licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (1984), mestrado em Educação pela Universidade de São Paulo (1991) e doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (1998). É professor assistente doutor da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Bauru (SP). Desenvolve e orienta pesquisas na área de Ensino de Ciências Naturais, atuando no âmbito dos seguintes temas: didática das ciências naturais, formação de professores, história da ciência e ensino de ciências e atividades práticas para o ensino de ciências. É autor de diversos artigos, trabalhos, livros e capítulos de livros sobre os temas de sua especialidade.

**Inés Prieto Schmidt Sauerwein** Possui graduação em Licenciatura Plena Em Física pela Universidade de São Paulo (1989), mestrado em Ensino de Ciências (Modalidade Física e Química) pela Universidade de São Paulo (1996) e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de

Santa Catarina (2008). É professora adjunta da Universidade Federal de Santa Maria, trabalhando com diversas disciplinas do Curso de Licenciatura Plena em Física desde 1997. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Formação de Professores, atuando principalmente nos seguintes temas: formação de professores, ensino de física, ensino de ciências, autonomia docente. É professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências - Química da Vida e Saúde da Associação Ampla formada pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade de Rio Grande (FURG) orientando projetos de mestrado e doutorado voltados para os três níveis de ensino.

**Lenice Heloísa de Arruda Silva** Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, concluiu o doutorado em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba em 2004. Atualmente é professora Associada da Universidade Federal da Grande Dourados, orientadora no Programa de Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Publicou livro em co-autoria, capítulos de livros, artigos em periódicos especializados e trabalhos em anais de eventos científicos. Coordenou projetos de pesquisa financiados pela FUNDECT e pelo CNPq. Atua na área de Educação em Ciências, com ênfase em formação de professores e Ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia.

**Maria Cristina Pansera-de-Araújo** Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (1978), Mestrado (1981) e Doutorado (1997) em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Departamento de Ciências da Vida e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências. Tem experiência na área de pesquisa em Educação: currículo; ensino de Biologia, Ciências e Genética; Educação Ambiental e em Saúde; Formação Docente; Biodiversidade; Interações Insetos Plantas e biologia do desenvolvimento animal e humana.

**Maria da Conceição Gemaque de Matos** Licenciada em Física e Ciências Naturais, pela UFPA; Especialização em Física Contemporânea e em Educação a Distância; Mestre em Educação e Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela UFPA, área de concentração Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências. Professora Titular Escola de Aplicação da UFPA e Coordenadora de Física. Atua principalmente nas linhas de pesquisa: ensino e formação de professores de Ciências, pesquisa narrativa. É pesquisadora dos Grupos de Pesquisa (Trans) Formação (CNPq) e Núcleo de Estudos e Pesquisas em Currículo – NEPEQ (CNPq). Professora do Programa de Mestrado e Docência em Educação Ciências e Matemática - Mestrado Profissional – IEMCI-UFPA.

**Rúbia Emmel** Licenciatura Plena em Pedagogia (SETREM, 2008), Especialista em Educação Infantil e Alfabetização (SETREM, 2009), Mestre em Educação nas Ciências/UNIJUÍ (2011); Doutorado em Educação nas Ciências/UNIJUÍ (2015). Atualmente é professora do Curso de Licenciatura em Pedagogia da Universidade Federal do Tocantins, Câmpus Arraias. Tem experiência na área de metodologias do ensino de Ciências, pesquisa em educação, livro didático, currículo, formação de professores.

**Saul Benhur Schirmer** Possui graduação em Física Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria (2009) e mestrado (2012) e doutorado (2016) no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria. Tem experiência na área de Ensino de Ciências, em especial de Física, atuando no ensino médio e na formação inicial de professores, com especial dedicação a temas relacionados à história e filosofia das ciências e análise e escolha de livros didáticos.

**Sidilene Aquino de Farias** Possui graduação em Bacharelado e Licenciatura em Química, mestrado em Química de Produtos Naturais pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM). É doutora em Ciências (área de concentração: Química) pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Docente no Magistério Superior da Universidade Federal do Amazonas. Tem experiência na área de Química, com: cromatografia, separação e identificação de classes lipídicas, ácidos graxos (peixes e óleos vegetais), análise de combustíveis. Atualmente desenvolve pesquisas na área de Educação Química, principalmente nos seguintes temas: formação de professores, ensino médio, materiais didáticos e experimentação no ensino.

**Silvia Trivelato** Doutora em Didática pela Faculdade de Educação da USP, onde é Professora desde 1982 na área de Metodologia do Ensino nos cursos de Pedagogia e de Licenciatura em Ciências Biológicas. Atua nos programas de Mestrado e de Doutorado em Educação da FEUSP e no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Modalidade Biologia, da USP.

**Terezinha Valim Oliver Gonçalves** Licenciada em História Natural e Ciências Biológicas, pela UFRGS; Especialização em Ecologia Humana pela Unisinos; Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e doutora em Educação pela UNICAMP, na linha de pesquisa “Ensino, Avaliação e Formação de Professores”. Professora Titular da Universidade Federal do Pará. Criou o Clube de Ciências da UFPA, em 1979. É pesquisadora da área de Educação em Ciências e Educação Ambiental, atuando principalmente nas linhas de pesquisa: formação de professores, ensino de ciências, formação inicial, pesquisa narrativa e ensino com pesquisa. É líder do grupo de pesquisas (Trans)

Formação (CNPq). Participou da criação e coordenou vários programas de pós-graduação. Foi Diretora do IEMCI/UFPA.