



O que dizem os livros didáticos de Biologia sobre a experimentação?!...

Aline Teresinha Walczak, licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), alinewalczak@gmail.com

Kéli Renata Corrêra de Mattos, licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), kellic.mattos@gmail.com

Roque Ismael da Costa Güllich, Mestre e Doutor em Educação em Ciências, Professor Adjunto de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado em Biologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Cerro Largo e Coordenador do Programa de Educação Tutorial – PETCiências – FNDE/MEC, bioroque.girua@gmail.com

Resumo: No ensino de Ciências e Biologia, a experimentação pode ser uma ferramenta didática muito importante e válida, se bem contextualizada e articulada, pode gerar conhecimentos significativos nos processos de ensino e aprendizagem. Para isto, além de levar em conta o modo com que os experimentos estão inseridos nos livros didáticos, o professor deve articular as atividades dentro do processo de ensino, procurando ser reflexivo e pesquisador, para assim, utilizar as ferramentas que o livro didático traz de maneira dinâmica e contextual. Tendo em vista esta perspectiva, realizamos uma pesquisa em 12 Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio (LDBEM), proveniente de 8 coleções distintas, sendo ela do tipo análise documental. Identificamos e analisamos a maneira com que a experimentação está inserida nesses livros didáticos, tendo como resultado a observação de duas categorias diferentes de experimentação, sendo estas classificadas: como reproducionista (8:12) e investigativa (4:12), ponderando que, dentre outras coisas, a primeira torna o aluno um mero receptor do conhecimento e segunda, torna-o principal articulador do processo de investigação e construção do conhecimento. Observamos também que a Ciência Reprodutorista ainda está muito presente nos livros didáticos utilizados para o ensino de Biologia, desencadeando com isso várias consequências significativas no que se diz respeito ao ensino, bem como no que se diz respeito às visões distorcidas de Ciência, sendo estas muito presentes em nosso cotidiano.

Palavras-chave: ensino de Biologia, estratégias de ensino, Ciência Reprodutorista, Experimentação Investigativa.

What do the Biology textbooks say about experimentation?!...

Abstract: In the teaching of Biology Science the experimentation can be a didactic tool very important and valid, if it will be contextualized and articulated can generate significant knowledge in the process of teaching and learning. Besides taking notice the way the experiments were inserted in the textbooks, the teacher should articulate the activities in the process of teaching, being reflexive and research teacher simultaneously. It is necessary for that, to know how to use the tools of the textbook in a dynamic and conscious way without detain just in the book purpose. Having in mind this perspective, we accomplished a research with 12 Biology textbooks from High School (LDBEM), from eight different book collections being a kind of documental analysis. We identified and analyzed the way the experiments are presented in these didactic books, having as a result the observation of two different categories of experimentation. They have being classified as reproduction and investigative, that the first one enable the student to a mere receptor of knowledge and the second one enable them as a main articulator of the process of investigation and construction of knowledge. We also observed that the Reproductive Science is yet present in the textbooks used for biology teaching, causing many significant consequences in relation to teaching, as well as the views from Science, being these present in everyday life.

Key-words: teaching Biology, teaching strategies, Reproductive Science, Investigative Experimentation

Introdução

A educação em Ciências sempre teve grande destaque e incentivo dentre as áreas do conhecimento, sendo que a mesma se modificou muito ao longo das décadas que nos antecedem, destacando que desde 1960 já se fazia presente a visão de que dever-se-ia alfabetizar cientificamente crianças e adolescentes. Tendo em vista que neste período, a maior preocupação relacionada com o ensino de Ciências se consistia em qual resultado fora obtido com as aulas, sendo que a memorização era considerada a principal forma de se aprender (KRASILCHICK, 1987). Segundo Silva e Cicillini (2010, p. 2), naquela época, “as atividades propostas dentro dessa lógica seriam de caráter ilustrativo, demonstrativo e utilitário”.

Já ao longo dos anos de 1960-1970, com base nas mudanças que foram ocorrendo no ensino em outros países, a perspectiva sobre quais conteúdos deveriam ser ensinados em Ciências modificou-se também no Brasil, justificando a importância da interdisciplinaridade nos diferentes temas e áreas de ensino. Dentro dessa nova perspectiva, compreende-se a defesa de que “os conteúdos a serem ensinados na disciplina Ciências envolvem os grandes temas unificadores: ambiente e evolução, na Biologia; matéria e energia, na Química e Física.” (SILVA; CICILLINI, 2009, p. 2), de modo a promover maior integração entre saberes e conteúdos/temas.

Ainda nos anos de 1960-1970 foram fortemente introduzidas no ensino de Ciências as atividades experimentais, com o objetivo de tornar o ensino mais prático, tornando-o assim mais utilitário. Tinha por objetivo fazer com que os alunos tivessem uma maior aproximação com a Ciência e o fazer científico, desenvolvendo muitas atividades que se limitavam a reproduzir as ilustrações contidas nos livros didáticos, acreditando-se que assim, com a proximidade dos alunos com relação aos laboratórios e seus instrumentos, os mesmos desenvolveriam um maior interesse pela Ciência, pela obtenção de novos conhecimentos e realização de novas descobertas. Contudo, esta metodologia de ensino recebeu críticas, como a de Weissmann (1993), ao enfatizar que o ensino de Ciências e Biologia não tem como principal objetivo formar pequenos cientistas. Desta forma, a partir de 1994, através da criação do PNLCD, o Ministério da Educação (MEC) desenvolveu, em parceria com professores das universidades brasileiras, um processo de avaliação para os livros didáticos, com alguns eixos-metodológicos e diferentes categorias e critérios de análise com finalidade de melhorar a qualidade das obras e coleções ao longo dos anos.

Visando às mudanças relacionadas aos conteúdos que deveriam ser ensinados em Ciências, houve a produção das propostas de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998), sendo que neste ficava definido que o ensino de Ciências deveria apresentar uma metodologia que valoriza o cotidiano dos alunos, o contexto histórico-social, o diálogo entre os diferentes campos do saber, a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a relação entre Ciência e cultura como ponto de referência para ensinar e aprender Ciência.

Do final do século XX para cá, pesquisadores do ensino de Ciências e Biologia aceitam que as atividades experimentais são fundamentais para o mesmo, por possibilitarem aos alunos aproximação do trabalho científico e melhor compreensão do que é e como se faz o mesmo, porém destacam que o maior problema deste ensino remete às concepções os docentes sobre as aulas experimentais, já que o objetivo delas continua sendo a comprovação de teorias (SILVA; ZANON, 2000), e a reprodução de verdades científicas dos livros didáticos (GÜLLICH; SILVA, 2013). Desse modo, nota-se o quanto o procedimento experimental é visto equivocadamente por grande parte dos professores de Ciências e Biologia, como também demonstram Ramos, Antunes e Silva (2010), havendo por consequência conceitos inapropriados.

Com relação às aulas experimentais, muitos professores as veem como ferramenta importante para o ensino, porém com a ressalva de que não fazem uso delas com frequência em razão de que ao longo de sua carreira docente se deparam com situações que dificultam a realização dos experimentos, como turmas grandes, falta de horário, falta de laboratórios, dentre outras situações. A escassez de material e equipamentos adequados pode ser limitante, porém não deve impedir que a experimentação ocorra, já que esta pode ser realizada com material alternativo e com bom uso do ambiente escolar, como sugere Fagundes (2007).

Com isso, acreditamos que o maior problema ainda enfrentado no ensino de Ciências e Biologia com relação às aulas experimentais e à docência, é a visão simplista que os professores têm da mesma, pela “carência” de uma formação docente que saliente a importância das atividades experimentais para o aprendizado dos alunos. Sem essa consciência, haverá limitações futuras para a utilização de experimentos durante as aulas. O ensino das áreas científicas, ainda é muito atrelado ao uso quase que exclusivo do livro

didático, que chega a aprisionar o fazer docente de forma perversa, como afirma Güllich (2013), expropriando o trabalho do professor, como também reforçou Geraldi (1994).

Silva e Zanon (2000) destacam que dentre as visões simplistas dos professores sobre as aulas experimentais, a mais comum e talvez a mais complexa é de que as atividades experimentais servem apenas para comprovar as teorias e hipóteses já expostas em aula. Esses professores acreditam que os alunos estão “aprendendo com a prática”, mas o verdadeiro objetivo das aulas experimentais e também o verdadeiro papel do professor é ser o mediador do processo. Além disso, esta visão simplista com relação às atividades experimentais faz com que os alunos adquiram concepções distorcidas sobre o que é Ciência, que advém de visões distorcidas e interconectadas de seus professores em relação às concepções de docência em Ciências, de Ciência e de Experimentação, como também reafirmam Ramos, Antunes e Silva (2010).

As visões distorcidas de Ciência, muito difundidas em ambiente social e escolar, resumem-se em acreditar que a mesma é a única forma de saber, além de ser inquestionável, neutra e a-histórica. Estas concepções, além de nos serem “impostas” pela comunicação midiática, são “comprovadas” e mais perceptíveis numa aula experimental em que o professor, no lugar de ser o mediador da atividade, passa a ser o transmissor da mesma, induzindo os alunos a apenas reproduzirem as orientações contidas nos livros didáticos para se chegar ao resultado estimado, ou seja, o aluno deixa de ser o articulador e pesquisador do experimento e passa a ser um simples receptor e reproduzidor do conhecimento.

Sabemos que a temática de pesquisa sobre o livro didático, bem como sobre experimentação não é recente, porém acreditamos que devido a sua influência no ensino, ainda é muito necessária para melhor compreendermos a crítica aos processos de ensino e ao material didático em questão, avançarmos na pesquisa, bem como o modo como a estrutura do livro está contribuindo para melhoria do ensino de Biologia. Também é importante frisar que a análise a que nos propomos é pouco desenvolvida tendo como base os livros didáticos de Ensino Médio.

Nesta perspectiva, o presente artigo busca analisar como os Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio (LDBEM) abordam os experimentos em seu contexto didático, e com que frequência se encontra a presença da categoria Ciência Reprodutora (GÜLLICH, 2004; GÜLLICH; SILVA, 2013), a partir da análise do conteúdo dos procedimentos experimentais presentes no enredo dos livros analisados.

Güllich e Silva (2013, p. 157) destacam algumas consequências que a Ciência Reprodutionista pode acarretar ao ensino: “uma visão de ciência externa, neutra, quantitativa, empírica, gera no ensino e na aprendizagem uma visão de sujeito isento/neutro, que reproduz de forma passiva o que lhe é apresentado”, o que clarifica também a importância do presente estudo.

Metodologia

Esta pesquisa em educação, com recorte para educação de Ciências, tem abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 2001) e consta de análise documental dos LDBEM, optando pela unidade de registro, caracterizada pela repetição frequente de algo no documento em análise, sendo no artigo em questão a presença da categoria Ciência Reprodutionista, nos experimentos presentes no enredo dos livros analisados. Caracteriza-se também como uma análise de dados qualitativa, com a intenção de focalizar e analisar como cada livro didático aborda o processo de experimentação no ensino de Biologia.

A análise documental busca “identificar informações factuais nos documentos a partir de questões ou hipótese de interesse” (CAULLEY, 1981 apud LÜDKE; ANDRÉ, 2001, p. 45), método eficaz para a obtenção de resultados sucintos, corroborando com a ideia de que “[...] os documentos constituem uma fonte estável e rica. Persistindo ao longo do tempo, os documentos, podem ser consultados várias vezes e inclusive servir de base a diferentes estudos, o que dá mais estabilidade aos resultados obtidos [...]” (GUBA; LINCOLN, 1986 apud LÜDKE; ANDRÉ, 2001, p. 45).

Para a realização da análise em questão, utilizamos doze livros didáticos, proveniente de 8 coleções distintas, utilizados nas escolas públicas da Região das Missões do Rio Grande do Sul (RS), todos publicados na última década, sendo os mesmos avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), PNLD 2012-2014. Para que a análise pudesse ser realizada e a visão reprodutionista identificada, procedemos identificando e marcando a frequência dos experimentos a partir do conceito de Güllich (2004) e de Güllich e Silva (2013, p. 159), quando citam que

a ciência reprodutionista pode ser explicada pelo fato de que “as experiências [experimentos e práticas] somente são exercidas pela cópia”, que comanda o ensino e acaba por instituir e reforçar uma visão de ciência neutra, verdadeira e empírico-positivista que também “reforça a imagem de Ciência estática que reproduz o conhecimento e não o cria, o recria e o transforma.

Após ser concluída a análise documental nos livros didáticos, desenvolvemos o registro das informações coletadas durante a mesma na forma de dois quadros, contendo a frequência e quantidade em que a Ciência Reprodutionista está presente nos livros didáticos em questão, sendo que as mesmas têm classificações diferentes. No quadro 1 estão inseridos 8/12 livros didáticos com seus respectivos volumes, intitulados como LB1 1, LB2 2, LB3 2, LB4 1, LB5 1, LB6 2, LB7 1 e LB8 2, sendo estes os que apresentaram de maneira expressiva experimentos baseados na Ciência Reprodutionista. Já no quadro 2 estão 4/12 livros didáticos, intitulados como LB9 3, LB10 2, LB11 2 e LB12 3, sendo que nestes observamos uma outra perspectiva de experimentação, que classificamos como Experimentação Investigativa, em que observamos poucos traços da Ciência Reprodutionista nos experimentos. Para demarcar a presença da segunda categoria, nos utilizamos a literatura da área em especial a conceitualização de Motta et al. (2013), que tratam a Experimentação Investigativa como sendo “aquela que tem uma pergunta que guia as ações, pergunta que gera o objeto aperfeiçoável e coloca à prova os modelos sobre um fenômeno da natureza” e ainda como o “espaço de sala de aula de dar sentido as palavras do coletivo, inerentes ao diálogo intenso em torno e com o experimento, das linguagens e do discurso das Ciências”.

Resultados

Dentre os livros didáticos analisados, todos apresentam características da **Ciência Reprodutionista**. Uma das consequências disto, segundo Güllich e Silva (2013, p. 159), é que esses livros “transmitem uma visão simplista de ciência, de docência em ciências, por meio da ideia de que a experimentação é meramente um conjunto de procedimentos a serem repetidos como forma de comprovação de teorias”. A categoria em análise está presente em todos os livros analisados, porém com a ressalva de quatro livros apresentarem em seu contexto um diferencial em relação aos outros, que é presença parcial da Ciência Reprodutionista, porém com uma atenção especial ao modo como o experimento é conduzido, dando um viés investigativo e reflexivo ao mesmo tempo.

Do total de livros analisados, quatro apresentam experimentos com uma Ciência parcialmente reprodutionista, por isso não comprometem o experimento como um todo, podendo o professor, a partir do livro, tornar os experimentos investigativos, o que

denominamos de Experimentação Investigativa, a qual discutiremos para finalizar a análise. E oito apresentaram experimentos que deflagram uma Ciência totalmente reproducionista, tornando o experimento repetitivo, utilitarista, e desta forma, desmotivador para o aluno, pois, segundo instruções contidas no próprio livro, o aluno deve seguir os passos propostos para assim chegar a um resultado já previsto, impossibilitando que ele descubra, pesquise e investigue diferentes metodologias e possíveis diferentes desfechos para o experimento. Esta perspectiva mais frequente nos livros é que passamos a discutir, a partir do Quadro 1.

Quadro 1- Presença de Ciência Reproducionista nos experimentos de livros didáticos de Biologia

Livro analisado	Exemplos	Presença da categoria no livro didático
LB1 1. 2012	“Coloque; Repita o procedimento; Anote os resultados”.	p. 16; p.42; p. 55; p. 67; p. 95
LB2 2. 2012	“Prepare; Observe e anote; Retire.”	p.52; p.66; p.91; p.168.
LB3 2. 2012	“Identifique; Separe; Explique.”	p.117; p.162; p.226.
LB4 1.2012	“Retire; Consiga o material; Cubra.”	p.81; p.104; p.143; p.160; p.176; p.316.
LB5 1.2013	“Verifique; Selecione; Descarte.”	p.75; p.89; p.122; p.136; p.176; p.204; p.279; p.291.
LB6 2.2010	“Fiquem em silêncio; Posicione; Mantenha; Confira.”	p.20; p.40; p.54; p.74; p.88; p.119; p.155; p.176; p.194; p.210; p.235; p.262; p.281; p.306; p.322; p.350; p.364; p.378; p.389; p.417; p.428.
LB7 1. 2014	“Realize; Rotule; Anote os resultados.”	p. 28; p.78; p.114; p.223; p. 272.
LB8 2. 2010	“Organize; Estabeleça; responda as questões.”	p.57; p.100; p. 204; p.383; p.402; p.448.

Com relação aos livros analisados no quadro, é possível observar a maneira autoritária como o discurso é articulado nas frases e expressões, sempre no imperativo afirmativo, pelo modo reproducionista como os experimentos estão dispostos, com expressões que tiram o aluno de cena, não dando autonomia ao mesmo, além de excluir qualquer possibilidade de pensar, refletir, pesquisar e depois chegar ao resultado com seus próprios métodos. Observa-se isto nas expressões do enredo de livros didáticos como:

“Verifique; Selecione; Descarte” (LB5 1), e também em: **“Retire; Observe; Faça um esquema”** (LB7 1). Ressaltamos que a linguagem autoritária é uma das principais características de controle da ação presentes na Ciência Reprodutionista, pois o discurso impõe ao professor um papel de executor e ao aluno apenas um papel de observador passivo do processo, já que no decorrer do experimento relatam se todas as medidas que devem ser tomadas para um bom desenrolar do experimento.

Com isso, os experimentos deixam de ter um caráter investigativo e reflexivo, impossibilitando a ocorrência de um aprendizado significativo para os alunos, como resultado os mesmos não entendem o verdadeiro sentido da realização dos experimentos, além de criar visões distorcidas do que é e de como se faz Ciência. Em geral, estes experimentos não dão ênfase à importância e necessidade dos próprios alunos adquirirem conhecimentos novos e válidos, pois estão dispostos de uma maneira que não estimula o pensamento e a criatividade dos mesmos, considerando-os como tábuas rasas, sem nenhum conhecimento advindo de suas vivências e até mesmo do senso comum. Dessa forma, os alunos são classificados como meros reprodutores de esquemas e conteúdos transmitidos pelo livro didático e pelo professor. (RAMOS; ANTUNES; SILVA, 2010).

Dentro desta perspectiva, ressaltamos que o livro didático, ainda muito utilizado pelo professor, é significativamente o principal método que reforça estas visões no ensino, como a experimentação, que é tida como atividade prática, em geral articulada dentro dos mesmos de uma maneira que reforça a existência da Ciência Reprodutionista, pois impõe que, durante as aulas, os alunos devem apenas executar os experimentos que comprovem na prática os conceitos já vistos na teoria (GÜLLICH; SILVA, 2013). Com isso, os livros didáticos trazem muitas expressões de cunho mandatório que inibem o aluno de explorar deliberadamente o experimento, sempre com verbos no imperativo afirmativo, tais como: **“Coloque; Repita o procedimento; Anote”** (LB1 1), **”Retire; Prepare; Observe”** (LB2 2).

Com isso, voltamos a destacar o desenvolvimento de uma parceria entre MEC e professores das universidades que a partir de 1994, através da criação do PNLD, iniciam um processo de avaliação dos livros didáticos, sendo que esta objetivava a melhoria da qualidade das coleções apresentadas ao MEC. Segundo Güllich, Silva e Antunes (2011, p.3), foram implantados critérios e avaliações das coleções didáticas com a intenção de: “se ter a disposição livros e coleções confiáveis, na tentativa de produzir um ensino de melhor

qualidade para as escolas públicas através da veiculação do livro didático extraídas da literatura especializada de propostas curriculares”.

Dentre esses critérios, destacamos aqueles que se referem à necessidade de levar em conta a realidade do aluno e suas concepções, além de desenvolver sua autonomia, capacitando-o a construir seu próprio conhecimento, como também realizando a interdisciplinaridade dos conteúdos, para que os diferentes saberes possam ampliar as formas de ver e compreender o mundo com os olhos da Ciência. Além disso, destacamos o papel que o professor deve exercer no ensino e em que proporção o livro deve intervir nesse processo, ressaltando que as coleções didáticas devem conferir ao professor a função de intérprete da cultura, não um simples facilitador ou animador de atividades de autoinstrução, pois em geral é isso que acontece, gerando um cientificismo exagerado, como cita Amaral (2006).

Porém, os conteúdos dos livros didáticos de Ciências e Biologia ainda têm sido causadores de equívocos no processo de ensino e aprendizagem, tendo em vista que a didática do professor é aprisionada pelo livro (GERALDI, 1994; KRASILCHICH, 1987, GÜLLICH, 2013), que impõe ordenamento e sequência aos conteúdos, ocasionando consequentemente uma Ciência Reprocionista e a experimentação como reprodução de teorias (GÜLLICH; SILVA, 2013). Além disso, muitos professores não utilizam os livros didáticos “somente” para facilitar o processo de identificação dos conteúdos a serem ensinados, mas também como principal mediador de suas ações, ficando totalmente à mercê do que o livro traz.

Observamos como o cientificismo exagerado tem comprometido a execução dos processos experimentais, pois a desvinculação da realidade e supremacia inquestionável do conhecimento científico com relação a outras formas de conhecimento extingue quaisquer outras formas de saber que possam vir somar ao experimento e a formação do aluno, sendo que o alvo do ensino de Ciências e Biologia deve ser, por outro lado, “o de desvelar a Ciência, desmistificando-a, apresentando-a como atividade humana em todos os seus aspectos e implicações e estabelecendo aproximações entre a verdade científica e a verdade social” (AMARAL, 2006, p. 13).

Salientamos que no processo de ensino, e em especial, ao ensinar Ciências e Biologia pela experimentação, o professor é essencial na construção de um perfil crítico e reflexivo em seus alunos, no que concordamos com Fagundes (2007, p. 334), ao afirmar que: “o aluno

constrói seu próprio conhecimento, mas isso não ocorre isoladamente, porque terá o professor como mediador e não mais como um simples transmissor de conteúdo, fazendo com que este aluno deixe de ser objeto para se tornar sujeito neste processo”. Para que este processo de mediação e construção de saberes seja efetivo, além de ser fundamental a existência de uma metodologia didática flexível e reflexiva por parte do professor, também deve estar presente a autonomia do aluno no processo, não permitindo que o mesmo seja apenas receptor e reproduzidor de atividades preestabelecidas, mas que seja o sujeito central do processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, concordamos com a ideia de Silva e Zanon (2000), que reafirmam a importância da valorização de uma didática que estimule o pensamento e a criatividade do aluno, fazendo ele transformar e produzir o que antes lhe era desconhecido, sem impor a ele apenas reprodução do que lhe foi dado.

Pensando no importante papel do professor nas atividades experimentais, sendo este o de fazer a mediação do conhecimento, e considerando a maneira como os livros didáticos estão difundidos dentro das aulas de Ciências e Biologia, ressaltamos a importância que o professor-pesquisador tem no ensino, já que o mesmo analisa e testa as informações e hipóteses que o livro apresenta, podendo modificá-las e até mesmo trocá-las por outras mais válidas para o processo de ensino-aprendizado. Com isso, o professor deixa de ser um mero reproduzidor dos conhecimentos presentes no livro e passa a ser realmente o mediador de novos conhecimentos, estimulando assim seus alunos a seguirem o mesmo parâmetro (GÜLLICH; SILVA; ANTUNES, 2011).

Dentre as diversas interfaces que os livros didáticos apresentam, pode-se notar facilmente a ausência de contextualização e didática no modo explicativo em relação à experimentação, tendo em vista que os doze livros didáticos apresentam a Ciência Reprodutiva nos experimentos, porém com a ressalva de que em quatro deles a mesma não está de forma explícita, podendo desencadear resultados positivos em relação ao aluno, professor e todo processo pedagógico, que juntos podem desenvolver uma reflexão e posteriormente críticas à experimentação realizada.

Nestes casos, a balança se inverte, e o professor é levado a despertar o interesse pela experimentação nos alunos, estimulando a autonomia dos mesmos dentro do processo, para que eles possam desenvolver uma investigação na busca por explicações e resultados plausíveis referentes à temática estudada, e posteriormente, uma reflexão dos resultados

obtidos. Dentro desta perspectiva, discutiremos a Experimentação Investigativa, como uma segunda categoria de análise que emergiu da prática, a partir do quadro 2.

Considerando que a experimentação, se mediada, organizada e planejada de maneira correta, desencadeia um verdadeiro processo de investigação-reflexão, trazendo à tona as hipóteses levantadas e sugeridas ao longo do processo, sendo que para se fazer uma Experimentação Investigativa, além dos critérios já citados, deve-se fazer presente também perguntas que instigam a reflexão e o fomento pela pesquisa dos alunos. Além disso, deve-se levar em consideração os questionamentos e argumentos dos mesmos para com o objeto estudado, para melhor compreensão possível do fenômeno. Ou seja, o que garante a aprendizagem é a interação entre os sujeitos, mediada pelo diálogo, na argumentação, na discussão dos resultados, enfim, na troca de saberes entre todos os alunos, sob mediação do professor (MOTTA et al., 2013).

Quadro 2 - Presença de Experimentação Investigativa nos experimentos de livros didáticos de Biologia

Livro analisado	Exemplo	Presença da categoria no livro
LB9 3. 2013	“Relacione os conceitos estudados; Elabore argumentos; Compare. Escreva sua própria conclusão”	p.93; p. 179; p. 287
LB10 2. 2013	“Faça uma hipótese; Registre as dificuldades; Compartilhe sua experiência; Discuta.”	p. 55; p. 89; p. 117; p. 195;
LB11 2. 2015	“Elabore uma tese experimental; Relembra o que foi discutido; converse com seus colegas.”	p.20; p.80; p. 105; p.252.
LB12 3. 2015	“Faça desenhos esquemáticos; documente as observações com fotos, esquemas e ilustrações. ”	p. 67; p.112; p.131.

Uma **Experimentação Investigativa** parte da realização de perguntas reflexivas pelo professor, para projetar, definir e avaliar todos os aspectos do fenômeno estudado, discutindo e formulando novas hipóteses para serem testadas, sendo estas, ao final do processo, refutadas ou não. Além disso, deve-se analisar e discutir os resultados que foram obtidos, fazendo uma reflexão acerca da conclusão que se obteve, para uma aprendizagem mais

efetiva e duradoura. Todavia, para que o processo ocorra afetivamente, o grupo precisa ser de sujeitos ativos, responsáveis e a sala de aula espaço aberto à construção de novos conhecimentos (MOTTA et al., 2013).

Outra consequência positiva que a Experimentação Investigativa acarreta para o ensino é a desmitificação da visão de que na experimentação deve-se reproduzir rigorosamente o que é pré-determinado no livro didático, culminando na visão de que a mesma serve apenas para a reprodução e comprovação do que já fora proposto na teoria, sendo que dentro desta visão, contrapondo-se à visão anteriormente discutida e presente na ampla maioria dos livros investigados. Na visão reproducionista de Ciência, quando o experimento não ocorre como o esperado, o aluno se sente improdutivo, acarretando conflitos como a falta de motivação para buscar o novo, pesquisar, criar hipóteses, testar, refletir, apresentar e debater os resultados obtidos.

Sobre os livros que apresentam em seu contexto a Experimentação Investigativa, sendo estes o LB9 3, LB10 3, LB11 2 e LB12 2 notamos que de algum modo a própria visão de Ciência Reprodutionista também está presente, porém não de maneira explícita e predominante, portanto não compromete os experimentos como um todo, uma vez que os mesmos se apresentam de maneira investigativa e reflexiva ao mesmo tempo. De modo geral, estes livros introduzem o assunto referente ao experimento e logo em seguida “conduzem” a experimentação com sugestões de como podem proceder ao longo da mesma. Além disso, logo após introduzirem o assunto, alguns experimentos estimulam os alunos a eles próprios elaborarem uma hipótese sobre o que irá ocorrer ao final do experimento, e em seguida verificar se a hipótese proposta condiz com os resultados obtidos ao final da experimentação, sugerindo ainda aos alunos fazer pesquisa do porquê de tais resultados terem sido obtidos. Também se acrescenta a possibilidade de o aluno verificar e transcrever alguma alteração construtiva em relação ao procedimento, além de refletir e pesquisar sobre o porquê de tal alteração ter ocorrido. Tal enredo pode ser observado nos seguintes trechos: **“Faça uma hipótese; Registre as dificuldades; Compartilhe sua experiência.”** (LB10 2) **“Elabore uma tese experimental; Relembre o que foi discutido; converse com seus colegas.”**, (LB11 2) onde a Experimentação Investigativa está presente e faz o experimento realmente se tornar uma pesquisa-ação.

A maneira com que estes experimentos estão dispostos são característicos da Experimentação Investigativa, que faz dos alunos peças centrais do processo de ensino-

aprendizagem, dando-lhes a autonomia de escolher como prosseguir diante de cada avanço com base em suas reflexões e pesquisas, com a realização destas estimuladas ao longo do processo. Tudo isso contribui para o aluno se desfazer da visão de que a Ciência é exclusivamente verdadeira e “livre” da ocorrência de eventuais erros e estimula a pesquisa investigativa e reflexiva acerca dos resultados.

Dentro desta perspectiva, ressaltamos que quando há uma valorização do desenvolvimento cognitivo do sujeito, o mesmo formulará suas próprias opiniões, sem influências externas, fazendo uma interação com a realidade, facilitando a sua aprendizagem, assim como argumenta Fagundes (2007, p. 320): “[...] a escola pode envolver o aluno de tal maneira que ele deixe de ser ouvinte e repetidor de informações fornecidas pelo professor, ou pelo livro, para se tornar sujeito de sua aprendizagem, refletindo conscientemente sobre os temas estudados[...]”. Dentre os livros analisados, notamos expressões e propostas de atividades que propiciam essa autonomia ao aluno, como: **“Relacione os conceitos estudados; Elabore argumentos”**; **“Revise a hipótese proposta no começo da atividade, compare-a com suas observações e com as de seus colegas e escreva em seu caderno sua própria conclusão.”** (LB9 3), fazendo com que ele participe de maneira mais efetiva do procedimento, gerando nele mais confiança em expor suas opiniões, reflexões e elaborando suas próprias conclusões, o que Moraes, Ramos e Galiuzzi (2004) também identificam como elaboração própria, característica da aula com pesquisa.

Os quatro livros que trazem a experimentação com características investigativas, conduzem os experimentos de modo mais ponderado e maleável, com expressões como: **“Vocês podem montar uma tabela para sintetizar seus resultados”**(LB10 2), sobressaindo na análise de modo a não impor de maneira ordenada o modo como se deve realizar o procedimento, mas sugerindo uma determinada atividade para o aluno realizar. Além disso, os livros apresentam também, ao final dos experimentos, atividades como perguntas, que estimulam nos alunos maiores reflexões sobre os procedimentos realizados e os resultados obtidos, tais como: **“Houve diferença na coloração? O que isso significa? ” “Se fosse necessário elevar propositalmente a temperatura de um termômetro, qual a situação que você escolheria? ”** (LB10 2)

Com isso, observamos que aos poucos, com base nas ponderações de pesquisadores da área sobre a importância que a Experimentação Investigativa exerce no ensino de Ciências e Biologia e principalmente sobre os alunos, autores e organizadores dos livros didáticos de

Biologia procuram cada vez mais inseri-la nos experimentos contidos nos LD, trazendo como conseqüências um ensino de Biologia mais reflexivo, contextualizado e dinâmico, com resultados mais significativos para os alunos no processo de ensino e aprendizagem, como o desenvolvimento de sua autonomia, maior interesse pela pesquisa e conhecimentos realmente validos e significativos.

Conclusão

A partir da análise realizada em torno dos livros didáticos de Biologia, observamos a presença de duas diferentes categorias referentes à experimentação, a Ciência Reproducionista, encontrada em oito livros analisados, que faz uso excessivo de expressões autoritárias e impossibilita a autonomia do aluno na experimentação, fazendo com que o mesmo seja apenas um simples receptor e reproduzidor do que está pronto e do que lhe é imposto. Com isso, inviabiliza também a possibilidade de acontecer um aprendizado significativo para o aluno, pois não permite que o mesmo pesquise, reflita, analise as variáveis e aplique o que sabe, podendo haver com isso uma (re)construção do conhecimento. Esse ensino extremamente tradicional torna as aulas monótonas e desmotivadoras para os alunos, e conseqüentemente o processo de ensino e aprendizagem não se efetiva satisfatoriamente, tanto para os alunos como também para os professores, que ficam reféns de uma prática tradicional e técnica conduzida pelo livro didático.

A segunda categoria encontrada quatro livros analisados se refere à Experimentação Investigativa, que aborda os experimentos de uma maneira mais “contextual”, sem necessariamente ordenar passo a passo as ações que os alunos devem seguir para realizar o procedimento, sem impor também os resultados que devem ser obtidos com o mesmo, sendo assim, no desenrolar do experimento, esses livros apresentam sugestões de outros procedimentos que podem ser realizados, desenvolvendo assim a autonomia dos alunos, que têm a opção de escolher como prosseguir. Estes experimentos priorizam a autonomia do aluno, mediando o desenvolvimento de pesquisas, análises, reflexões, discussões e suas próprias conclusões a respeito do experimento, desencadeando assim uma aprendizagem efetiva para os mesmos, pois os experimentos são capazes de gerar um significado para o aluno, além de fortalecer a relação aluno-professor, que juntos (re)constroem conhecimentos durante o processo. Wyzykowski, Güllich e Hermel (2013, p. 79), se referem a esta dinâmica

processual como sendo: “importante haver entrosamento e diálogo entre os alunos o professor a fim de chegar a possibilitar a compreensão dos fenômenos e a construção de conhecimento/conceitos abordados” possibilitando resultados significativos de ensino e aprendizagem.

Dentro deste contexto, relacionando os livros didáticos e o ensino, prioritariamente os livros didáticos e os professores, concordamos com Guillich e Silva (2013, p. 10) quando afirmam que: “a construção do conhecimento mediada pelo livro didático de Ciências é possível e pode ser articulada em contexto escolar pelos professores. No entanto, o enredo dos livros didáticos significa uma barreira para promoção de aprendizagens em ciências”. Desta forma, destacamos a importância de existir uma formação continuada para os mesmos, para que assim eles sejam estimulados a desenvolver novas estratégias metodológicas de ensino, não ficando à total mercê dos livros didáticos, do que eles abordam e como abordam, passando a reproduzir sequencialmente apenas o que ele oferece. Com isso, além do ensino não se tornar tradicional e monótono, não irá ocorrer o desencadeamento de todas as visões epistemológicas errôneas de Ciência, por exemplo. As editoras e autores dos livros também não podem ficar aguardando mudanças no cenário educacional, precisam propor novas formas de abordar o conteúdo de Biologia, dando especial atenção aos experimentos, tão necessários e já tão criticados.

Nesta perspectiva, acreditamos que o maior desafio enfrentado no ensino de Ciências e Biologia é incentivar o professor a não atuar somente e apenas como transmissor e reproduzidor de conceitos e conteúdos trazidos já prontos sequencialmente pelo livro didático, mas que ele se apresente como o mediador do processo de ensino e aprendizagem e fazendo do aluno o centro do mesmo, instigando-o a pesquisar, pensar, refletir, criticar, buscar novas interfaces do conhecimento e da Ciência, sem permitir que ele também seja um mero receptor e também reproduzidor de ordens, para ser um sujeito autônomo, que formula e reformula hipóteses e conceitos, que constrói e reconstrói novos conhecimentos, para que assim ele realmente compreenda o que é Biologia, sua função e importância para seu cotidiano.

Referências

- AMARAL, I. A.; Os fundamentos do ensino de Ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H.; NETO, J. M.; (orgs.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006. p. 81-124.
- BRASIL. MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12598:publicacoes>>. Acesso em: 20 de out. de 2015.
- FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas Aulas de Ciências: Um Meio para a Formação da Autonomia? In: GALIAZZI, M. C. et al. **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: Uma Aposta de Pesquisa na Sala de Aula**. Ijuí: Unijui, 2007.
- GERALDI, C. M. G. Currículo em ação: buscando a compreensão do cotidiano da escola básica. **Pro-posições**, Belo Horizonte, v. 5, n. 3, p. 111-132, 1994.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2000. p. 45.
- 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.
- GÜLLICH, R. I. S.; SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, vol. 15, n. 2, p. 155-167, 2013.
- GÜLLICH, R. I. S.; SILVA, L. H. A.; ANTUNES, F. Os professores que ensinam ciências e o livro didático: reflexões coletivas no contexto de um grupo de estudos. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v.1, n. 2, p. 76-86, jul/dez, 2011.
- KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EPU, 1987.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Epu, 2001.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos. In: MORES, R.; LIMA, V. M. R (orgs.). **Pesquisa em sala de aula: tendências para a Educação em Novos Tempos**. 2.ed. Porto Alegre: ediPUCRS, 2004. p. 9-24.
- MOTTA, C, S. et al., **Experimentação investigativa: indagação dialógica do objeto aperfeiçoável**. 2013. Trabalho apresentado ao IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, 2013.
- RAMOS, L.S.; ANTUNES, F.; SILVA, L. H. A. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. **Revista da SBEnbio**, n. 3, p. 1666-1674, Out. 2010.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P; ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SILVA, E. P. Q.; CICILLINI, G. A. **Tessituras sobre o Currículo de Ciências: Histórias, Metodologias e Atividades de Ensino**. In: Anais do I Seminário Nacional: Currículo em Movimento - Perspectivas Atuais, 2010, Belo Horizonte, Nov. 2010.

WEISSMANN H. (Org.). **Ditáctica de las ciencias naturales**. Buenos Aires: Paidós, 1993.

WYZYKOWSKI, T.; GÜLLICH, R. I. C.; HERMEL, E. E. S. Compreendendo concepções de experimentação e docência em Ciências: narrativas da formação inicial. GÜLLICH, R. I. C.; HERMEL, E. E. S. **Ensino de Biologia: construindo caminhos formativos**, Curitiba: Prismas, 2013. p. 73-93.

Lista de Livros Pesquisados

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia em contexto: a diversidade dos seres vivos**. São Paulo: Moderna, 2013.

BIZZO, Nélio. **Novas Bases da Biologia: das moléculas as populações**. São Paulo: Ática, 2010.

BIZZO, Nélio. **Novas Bases da Biologia: Seres vivos e comunidades**. São Paulo: Ática, 2010.

BRÖCKELMANN, Rita Helena. Org. **Conexões com a biologia**. São Paulo: Moderna, 2013.

BRÖCKELMANN, Rita Helena. Org. **Conexões com a biologia**. São Paulo: Moderna, 2013.

CATANI, André. et al. **Ser protagonista Biologia**. 2.ed.. São Paulo: SM, 2013.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje: Citologia, Reprodução e desenvolvimento, Histologia, Origem da vida**. São Paulo: Ática, 2010.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje: os seres vivos**. 12.ed. São Paulo: Ática, 2008.

MENDONÇA, Vivian L. **Biologia: os seres vivos**. 2. Ed. São Paulo: AJS, 2013.

PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATTOS, Neide Simões de. **Coleção Biologia: citologia, embriologia, histologia**. São Paulo: FTD, 2010.

PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATTOS, Neide Simões de. **Coleção Biologia: seres vivos**. São Paulo: FTD, 2010.

SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILR, João Batista Vicentin; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de. **Ser Protagonista Biologia**. São Paulo: SM, 2010.