

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE  
CURSO DE LICENCIATURA

**PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM LIVROS DIDÁTICOS DE  
BIOLOGIA**

Thayná Mendes de Freitas Lima

Porto Alegre

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PRÁTICA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO: TRABALHO DE CONCLUSÃO DE  
CURSO DE LICENCIATURA

**PROPOSTAS DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM LIVROS DIDÁTICOS DE  
BIOLOGIA**

Thayná Mendes de Freitas Lima

Trabalho acadêmico submetido à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Russel Teresinha Dutra da Rosa

Porto Alegre

2011

## **AGRADECIMENTOS**

Esse trabalho não poderia ser concluído sem o auxílio de pessoas muito importantes que deram apoio de diversas formas e em diferentes momentos ao longo da graduação. Com isso, eu gostaria de agradecer:

À minha família, que são a minha base e a minha fortaleza.

À minha mãe pelo amor e apoio incondicional sempre.

Ao meu pai, por me ensinar a respeitar a natureza e ser o primeiro motivo de eu querer ser bióloga.

Ao Alexis, pelos momentos de reconforto e alegrias.

Aos meus amigos e amigas que são a família que eu escolhi.

A todos os meus amigos e amigas da Bio, por fazerem dos meus anos de graduação os melhores.

À minha querida orientadora Russel, por ter a maior paciência do mundo e por ter acreditado em mim.

## RESUMO

Propostas de atividades experimentais são consideradas por vários autores como ferramentas-chave a serem incluídas nas rotinas das salas de aula por professores que buscam melhorar a qualidade do Ensino de Ciências. Visto que essas atividades são utilizadas para complementar o que está sendo estudado e valorizar a autonomia dos estudantes, tornando-os sujeitos dos processos de ensino e aprendizagem. Contudo, apesar das evidentes vantagens da inclusão dessas propostas pedagógicas no cotidiano das escolas, percebe-se a existência de certa resistência dos professores quanto à aplicação da experimentação. Os motivos para essa dificuldade são vários, como falta de infra-estrutura na escola, formação de insuficiente, entre outros. Visto que muitas vezes o livro didático é o único recurso de diversas escolas, seria importante que os autores desses livros pudessem propor atividades experimentais, para que o professor tivesse maiores possibilidades de concretizá-las durante suas aulas. O objetivo desse trabalho foi identificar a existência de propostas de atividades experimentais em livros didáticos de Biologia e de analisá-las quanto a sua estruturação e qualidade. Foram feitos quadros de comparação entre as atividades encontradas e concluiu-se primeiramente, que a quantidade de experimentos é muito pequena, pois as mesmas foram encontradas em apenas um dos livros analisados. Além disso, essas atividades, infelizmente, não costumam apresentar objetivos claros, estimular a elaboração de previsões e hipóteses explicativas, nem tampouco conduzir à compreensão dos procedimentos, o que as coloca em segundo plano entre os conteúdos do livro didático.

**Palavras-chave:** livro didático de biologia, atividades experimentais.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	06
2. OBJETIVOS.....	09
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
4. METODOLOGIA.....	18
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
8. APÊNDICES.....	35

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades experimentais têm sido valorizadas no campo da Educação em Ciências, principalmente a partir da década de 1960. Entre os professores, especialmente aqueles que tiveram oportunidade de vivenciá-las durante sua formação, consideram-nas fundamentais para aprendizagem de seus alunos. Especialmente os professores recém formados, atribuem grande importância às “aulas práticas”, em razão de suas vivências durante a graduação, as quais levam a perceber a dificuldade em compreender um conteúdo na área das Ciências Biológicas sem que haja experimentação. A atividade experimental inclui tanto o trabalho laboratorial quanto o trabalho de campo, sendo que muitos acreditam que as experimentações didáticas são imprescindíveis para o desenvolvimento do conhecimento com alunos da Educação Básica.

As atividades experimentais didáticas, quando comparadas com as experimentações científicas, possuem diferenças, pois a experimentação escolar resulta de modificações nos métodos dos experimentos científicos para que estes sejam aplicáveis ao contexto da Educação Básica de modo a contribuir para o processo de aquisição de conhecimento. Portanto, a partir da percepção da importância das atividades experimentais no ensino, muitos estudos têm sido feitos sobre esse tema. Esses estudos têm apresentado resultados que apóiam a idéia de que, com essas atividades, os alunos conseguem vivenciar o que estão estudando, e, portanto, as mesmas são consideradas um subsídio para o conhecimento que está sendo adquirido pelos estudantes.

As aulas experimentais permitem que os alunos sejam ativos no processo de aquisição de conhecimentos, contribuem para o aumento do interesse pelos conteúdos escolares, favorecem o aprendizado de conceitos e processos, e, além disso, permitem o desenvolvimento de competências tais como, a capacidade de observar, de registrar e de analisar o conteúdo que estão aprendendo durante as aulas.

Embora seja conhecida e divulgada a importância das atividades experimentais, estas ainda são pouco frequentes nas escolas. As justificativas para essa falta de frequência são diversas. A questão histórica é importante, visto que as tradições de ensino são baseadas em aulas expositivas, com a utilização apenas do quadro negro e do livro didático. Devido à grande quantidade de conteúdo ministrado aos alunos, nas aulas de Biologia, as escolas acabam por não aplicar a experimentação didática alegando falta de tempo e afirmando que “aulas práticas” são dispensáveis. Outra questão importante seria o fato de que as aulas

experimentais não são cobradas em exames como o vestibular, por exemplo, muito enfatizado durante as aulas do Ensino Médio quando a disciplina de Biologia é ministrada, isso reforça o seu caráter facultativo nas escolas. A falta de recursos nas escolas como a precariedade estrutural e a carência de organização de um espaço laboratorial para a realização das atividades experimentais também são fatores agravantes para a desvalorização das atividades experimentais nas instituições de ensino.

Algumas escolas tem disponíveis laboratórios para práticas de ensino, mas muitos professores não demonstram interesse em utilizá-los, às vezes alegando falta de tempo, ou simplesmente dizendo que os alunos não se interessam pelo conteúdo e, portanto, não vale o esforço de fazer uma aula experimental. Porém, eles não percebem a importância que terá para o aprendizado do aluno quando ele tiver a oportunidade de ver na prática “para que serve” tudo que ele está vendo dentro da sala de aula. O incentivo a essas atividades deve partir também da própria escola que, muitas vezes, utiliza o laboratório disponível para outras finalidades como o depósito de livros didáticos antigos, por exemplo. Assim, para que o professor venha a desenvolver propostas didáticas, empregando experimentações, é necessário que tanto os professores quanto as instituições de ensino percebam a importância que as atividades práticas têm para que os conteúdos sejam melhor assimilados pelos alunos, de modo a criar as condições que viabilizem essas práticas pedagógicas.

A formação de professores também influencia na ocorrência das atividades experimentais nas escolas. Os professores devem estar preparados para lidar com os alunos durante uma aula experimental, tanto em laboratório quanto em campo. Os mesmos precisam superar as dificuldades que a coordenação de uma aula experimental apresenta, como por exemplo: quais os materiais que seriam indispensáveis, se o local conseguiria acomodar todos os alunos, quais atividades os estudantes se interessariam mais, afim de que todos tenham uma boa participação e etc. Dentre todos esses fatores que dificultam a inclusão definitiva de aulas experimentais nas escolas, destaca-se o uso de livros didáticos, já mencionados como a base curricular da maioria das instituições escolares e como a principal fonte de informações e norteador para a seleção de conteúdos a serem abordados. Portanto, interessa-nos investigar se os livros didáticos apresentam sugestões de atividades experimentais exequíveis no contexto escolar, em que existem poucos recursos, ausência de laboratórios, ou laboratórios mal equipados e subutilizados e etc.

Durante meu Estágio de Docência em Biologia, eu havia planejado duas aulas práticas com os alunos ao longo do último trimestre, mas, infelizmente, eu pude realizar apenas uma, que, embora não fosse experimental e sim de demonstração, foi um sucesso. Nessa aula,

foram expostas as partes de uma galinha e de um cérebro de boi, possibilitando que os alunos vissem e tocassem estruturas, cujas características eles estavam aprendendo em aula. Por meio dessa prática, o entendimento do assunto foi maior do que se eles tivessem apenas assistido passivamente a aulas expositivas, tendo como únicos recursos, o quadro branco e as imagens de um polígrafo. No final do estágio, os alunos que responderam às questões de avaliação sobre as aulas, disseram que a aula que eles mais tinham gostado havia sido a aula prática, pois eles tinham entendido melhor a matéria. Com os depoimentos desses alunos eu confirmei a idéia de que para o ensino de Biologia ser produtivo, as “aulas práticas” deveriam ser mais frequentes nas escolas e, os livros didáticos, principal material utilizado, deveriam apresentar sugestões aplicáveis de atividades experimentais para a utilização dos professores e alunos.



## 2. OBJETIVOS

### **Objetivo Geral:**

O objetivo desse estudo é examinar livros didáticos de Biologia a fim de identificar e analisar as propostas de atividades experimentais que eles apresentam.

### **Objetivos Específicos:**

- Verificar se existem propostas de atividades experimentais nos livros;
- Avaliar a exeqüibilidade das atividades experimentais propostas quanto a: recursos necessários e grau de dificuldade;
- Analisar se as atividades propostas contribuem para a compreensão de conceitos e de processos biológicos;
- Analisar se as atividades contribuem para o desenvolvimento das competências intelectuais dos alunos e se as mesmas visam a busca de aprendizado dos estudantes.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A importância das atividades experimentais para o melhor desenvolvimento do aprendizado dos estudantes é assunto de pesquisas há pelo menos meio século no Brasil. Segundo Galiazi (2001) e Pedrosa; Da Rosa; Amorim (2009) estudos realizados desde a década de 1960 apontam os benefícios das atividades experimentais para a aprendizagem e o desenvolvimento de capacidades tais como: a observação e o registro de dados; a resolução de problemas; a compreensão de teorias; a associação entre fatos e princípios; além da motivação e da manutenção do interesse na disciplina.

Segundo as pesquisas atuais, as atividades práticas experimentais, tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Fundamental, estão sendo cada vez mais valorizadas tendo em vista o desenvolvimento cognitivo dos estudantes. O ensino de teorias, conceitos e processos, aliado às atividades experimentais permite que os alunos se destaquem em diversos campos profissionais, assim como em diversas modalidades de Ensino Superior. É reconhecido que o ensino teórico-prático favorece a reflexão, a qual pode proporcionar até mesmo a entrada no mercado de trabalho, visto que os alunos que vivenciam práticas pedagógicas dessa natureza possuem a capacidade de se adaptar de forma criativa e versátil, permitindo a atuação nas diferentes áreas e o acompanhamento do desenvolvimento científico e tecnológico (GOLDBACH *et al*, 2009, p.64).

Goldbach *et al* (2009, p. 72), considerando os estudos publicados por Pacheco em 1997, afirma:

As atividades práticas são defendidas por muitos como importantes instrumentos pedagógicos facilitadores do processo de ensino-aprendizado. No ensino de Ciências e Biologia, elas trazem para próximos de si, muitas vezes, assuntos e questões que os alunos têm dificuldade de visualizarem em seu cotidiano, aumentando o interesse sobre o que está sendo tratado. Portanto, pode se considerar que a experimentação no ensino de ciências torna-se algo complementar e necessário ao processo educacional, uma vez que os alunos, em situações de experimentação que favoreçam o caráter investigativo, acabam por desenvolver seus próprios “métodos” de proceder diante do fenômeno e, com eles, suas próprias concepções e organicidade sobre o referido fenômeno.

Pode-se considerar, portanto, que a experimentação contribui para o desenvolvimento da autonomia do aluno, que precisa se organizar para realizar as tarefas e construir suas próprias estratégias para resolver os problemas práticos produzidos durante a atividade.

No presente trabalho, dentre as atividades práticas, pretende-se examinar especificamente as atividades experimentais, cabendo definir e delimitar essa expressão por contraste com as noções de “atividades práticas” e de “experimentação didática”, a fim de tornar mais claros os significados empregados neste estudo. Para tanto é possível recorrer às concepções de MARANDINO; SELLES; FERREIRA (2009, p. 106).

Quando fazemos referência à experimentação didática, somos levados a entendê-la de forma muito mais ampla, pois ela parece identificar-se com diversas modalidades de ensino que possuem caráter prático ou ativo – tais como debate em grupos, construção de maquetes, jogos didáticos e atividades interativas com uso de computadores –, em oposição a atividades como realização de aulas expositivas, leitura e confecção e correção de exercícios. A necessidade de definir o sentido dessa atividade didática não requer, portanto, unicamente um exercício de nomeação. Esse esforço implica tanto distinguir a experimentação das demais atividades didáticas que têm caráter ativo nas aulas – comumente chamadas de “atividades práticas” – quanto identificar suas aproximações e afastamentos das atividades experimentais nas Ciências Biológicas.

A partir dos significados propostos acima, serão utilizados neste trabalho os termos “atividades experimentais” e “experimentação didática” para referir-se às atividades realizadas em sala de aula, em laboratório escolar, ou ainda a partir de saídas de campo, relacionadas com a disciplina de Biologia, do Ensino Médio. Tais atividades são planejadas com o objetivo de desenvolver aprendizagens de conceitos e de processos biológicos, bem como para o desenvolvimento de competências de observação, leitura, interpretação, registro de dados, formulação de hipóteses, etc.

Ainda vale ressaltar, a diferença entre a experimentação biológica e a experimentação didática. A experimentação biológica está ligada às pesquisas que geram e constroem conhecimentos científicos, em ambiente acadêmico, enquanto a chamada experimentação didática, apesar de acompanhar as tradições científicas, sofre transformações e recontextualizações em resposta às finalidades escolares. Nas escolas, o objetivo não é formar estudantes de graduação (Ensino Superior), e sim proporcionar vivências através das atividades experimentais, que auxiliem os alunos a fazer relações entre os diferentes conhecimentos da disciplina de Biologia e competências mais gerais desenvolvidas também por outras disciplinas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p.107). Portanto, para Marandino; Selles; Ferreira (2009, p.105), “a experimentação didática não é em si inventiva, pelo menos do ponto de vista científico, mas, sim, demonstrativa de determinadas pesquisas já realizadas cujos sujeitos inventores e tempo de invenção não são conhecidos”. Na “experimentação didática” também pode ocorrer inventividade, mas sem a mesma preocupação com originalidade científica, rigor e autenticidade de dados e análises. No

ambiente escolar, a criatividade e a curiosidade tem um papel tão importante quanto o rigor metodológico na experimentação científica.

As atividades experimentais não se restringem apenas às aulas em que os alunos praticam, mas também às que o professor realiza demonstrações para a turma. Essas atividades de demonstração permitem que os alunos relacionem as suas concepções espontâneas com as concepções científicas. Segundo Gaspar; Monteiro (2005, p.232), grande parte das concepções espontâneas que a criança adquire resulta das experiências por ela vividas no cotidiano, porém, essas experiências só tem sentido quando ela as compartilha com alguém mais experiente, que auxilie essa criança a interpretar os significados atribuídos para essas vivências. Segundo os autores (2005, p.232) a utilização da demonstração experimental de um conceito em uma aula pode “preencher uma lacuna cognitiva característica dos conceitos científicos e dar a esses conceitos a força que essa vivência dá aos conceitos espontâneos”, ou seja, os processos interativos possibilitados por uma aula demonstrativa, de certo modo, simulam a experiência vivencial do aluno, enriquecendo e fortalecendo conceitos espontâneos associados a essa atividade e, conseqüentemente, auxiliam na aquisição dos conceitos científicos visados pelo professor.

Apesar da notável importância que as atividades experimentais possuem para o ensino-aprendizagem dos alunos, segundo Galiazzi *et al* (2001, p.250), a “vivência nas escolas nos mostra que as atividades experimentais são pouco freqüentes, embora permaneça a crença dos professores de que, por meio delas, pode se transformar o ensino de Ciências.”

Os estudos contemporâneos, além de defenderem a realização de atividades experimentais, nas escolas, também têm apontado as dificuldades para a implementação de tais propostas pedagógicas. Segundo Pedrosa; Da Rosa; Amorim (2009, p.02), alguns professores não têm clareza das características das atividades experimentais e resistem à realização dessas atividades alegando: “a) falta de equipamentos ou recursos adequados; b) pequeno número de aulas semanais; c) vasto conteúdo a ministrar; d) distância entre o proposto pela prática e o esperado pelos alunos; e) formação superficial dos professores em relação a esse recurso; f) excessivo número de alunos; g) educadores com alta carga horária, o que inviabiliza dedicar tempo para preparar estas atividades.” É possível que mesmo que existam professores dispostos a aplicar essas atividades em aula, eles não saibam de que maneira propor ou, simplesmente, não contem com equipamentos ou outras condições na instituição de ensino.

Outra condição para a ausência de atividades experimentais na realidade escolar é o modelo tradicional de ensino, que trata o conhecimento como um conjunto de informações a

serem transmitidas pelos professores aos estudantes, aos quais é atribuído o papel de apenas escutar, o que leva muitos deles a não entender os conhecimentos que estão sendo passados. Esses conteúdos são normalmente memorizados por um curto período de tempo e geralmente esquecidos após algumas poucas semanas, comprovando que não ocorreu um aprendizado efetivo (CARRAHER, 1986 e POSSOBOM; OKADA; DINIZ, 2003).

A relação entre os alunos e o professor também pode influenciar no aproveitamento das atividades experimentais, pois, entre as dificuldades para a realização dessas atividades estão as estratégias de resistência dos próprios alunos.

Relacionar-se, parafraseando De Certeau (1996), implica “mil maneiras de jogar”, de desfazer o jogo do outro, o espaço constituído por outros. Relacionar-se caracteriza uma atividade sutil, tenaz e resistente de grupos que têm que se desembaraçar de uma rede de forças e representações estabelecidas. Essas estratégias, que exigem oportunismo e revelam prazer em alterar as regras de espaço opressor, são construídos a partir dos primeiros encontros (DE CERTEAU, 1996 *apud* SANTOS; MORTIMER, 1999, p.39).

Os autores citados examinam e interpretam situações em que o professor é desafiado pelos alunos, que apresentam diversas formas de resistência perante as atividades propostas. Quando a aula foge do “normal”, ou seja, quando o professor propõe uma aula diferente, existem alunos que dificultam a realização dessa nova proposta, não correspondendo às expectativas do educador. Estratégias de resistências, muitas vezes são empregadas pelos alunos para evitar a exposição de suas fragilidades, como o receio de não saber realizar uma tarefa e ser ridicularizado pelos colegas (ROSA; VEIT, 2011, P. 306-307).

Tramontini (2010, p.07) também examinou a resistência dos alunos a atividades dinâmicas, mencionando o comodismo “por parte dos alunos frente à produção de seu conhecimento. Essa inércia é revelada quando existe a necessidade da mudança do indivíduo de sujeito passivo para ativo no processo de ensino-aprendizagem.” Aulas expositivas, com o uso apenas do quadro negro e do livro, podem levar ao comodismo. Apesar disso, existe uma boa parte dos alunos que gostariam de ter uma aula diferenciada, porém, quando esta é proposta, os alunos ficam um tanto desatentos, conversadores e “bagunceiros”, essas atitudes, portanto, podem ser formas de resistência às atividades diferenciadas sugeridas.

A resistência dos alunos pode ocorrer por diversos motivos, um deles é a inércia em que eles estão inseridos, pois é mais fácil copiar do quadro do que realizar uma atividade experimental onde eles teriam que pensar e solucionar as questões que esta aula poderia proporcionar. Não somente a resistência ao papel ativo, os alunos podem apresentar resistência em se expor aos colegas. Na adolescência os estudantes estão passando por várias

mudanças corporais. Entre as meninas, a questão das mudanças na forma do corpo e a menstruação podem ser muito constrangedoras, e entre os meninos pode haver mudanças no timbre da voz e na quantidade de pêlos, que podem deixar o aluno envergonhado. Portanto, “cabe ao professor ter a sensibilidade de evitar situações constrangedoras e aceitar certos episódios resistentes que podem dissimular esses constrangimentos” (TRAMONTINI, 2010, p.20).

Devido a esses fatores de resistência, principalmente na questão da inércia e da vergonha apresentada pelos alunos, “é preciso deixar claro quais os objetivos que o professor pretende alcançar com sua proposta, para assim, os estudantes perceberem a finalidade da atividade no processo de aquisição de conhecimentos” (TRAMONTINI, 2010, p.17), ou seja, o professor deve explicar para a turma a importância que a proposta tem para o desenvolvimento do aprendizado, o quanto o conteúdo ficará mais fácil de ser compreendido, e que vale a pena o esforço exigido pela proposta.

Apesar das atividades experimentais apresentarem dificuldades comuns para a sua realização, as mesmas geram motivação entre os alunos e podem ser realizadas de maneiras simples. Segundo GASPAR; MONTEIRO (2005, p.227):

Alguns fatores parecem favorecer a demonstração experimental: a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem.

Embora as demonstrações não permitam que o aluno seja o protagonista da atividade, tendo sido criticadas por não tornarem o aluno ativo na realização dos procedimentos, elas podem cumprir o objetivo de despertar a curiosidade e motivar os estudantes para a aprendizagem. Portanto, além de o aprendizado também ser favorecido através das atividades demonstrativas, como elas são feitas somente pelo professor, não exigem muitos materiais específicos para cada estudante, e conseqüentemente, torna-se aplicável até em escolas sem laboratório. Assim sendo, as atividades experimentais demonstrativas podem ser consideradas o estímulo que os alunos necessitam para que consigam realmente aprender os conteúdos propostos pelos professores, pois as mesmas levam a questionamentos que podem promover o empenho e o engajamento dos estudantes durante as aulas e talvez até para a realização de estudos individuais em outros momentos e espaços como a internet e a biblioteca.

Outro aspecto que merece consideração quando pensamos em atividades experimentais é a possibilidade de realização de trabalho em pequenos grupos, o qual pode gerar colaboração e interação social entre os alunos.

Afirmamos que em colaboração a criança sempre pode fazer mais do que sozinha. No entanto, cabe acrescentar: não infinitamente mais, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e pelas suas potencialidades intelectuais. Em colaboração, a criança se revela mais forte e mais inteligente que trabalhando sozinha, projeta-se ao nível das dificuldades intelectuais que ela resolve, mas sempre existe uma distância rigorosamente determinada por lei, que condiciona a divergência entre a sua inteligência ocupada no trabalho que ela realiza sozinha e a sua inteligência no trabalho em colaboração. [...] A possibilidade maior ou menor de que a criança passe do que sabe para o que sabe fazer em colaboração é o sintoma mais sensível que caracteriza a dinâmica do desenvolvimento e o êxito da criança. Tal possibilidade coincide perfeitamente com sua zona de desenvolvimento imediato (VYGOTSKY, 2001, p. 329).

A partir das afirmações citadas acima, observa-se a importância da realização das atividades experimentais em grupos. O cumprimento de tarefas em pequenas equipes gera interação entre os colegas, visto que, quando há distribuição justa das tarefas propostas, os estudantes conseguem contribuir com o aprendizado um do outro. Além disso, os alunos aprendem a escutar o colega e aprender com o próximo, assim, o grupo consegue tomar decisões por consenso, analisando em conjunto os resultados encontrados a partir do experimento.

Portanto, com o que foi visto até o momento, as instituições de ensino devem se preocupar mais em implementar as aulas em que as atividades experimentais são propostas tendo em vista o desenvolvimento mais eficaz do ensino de Biologia na Educação Básica.

A partir da importância mencionada das atividades experimentais, é interessante abordar o principal instrumento de ensino utilizado atualmente, que pode auxiliar na busca pelo aumento da aplicação da experimentação didática nas escolas: o livro didático. Segundo Vasconcelos; Araújo; França (2010, p.01), o livro didático tornou-se um dos únicos recursos didáticos utilizados pelo professor em sala de aula. Afinal, ele tem grande importância na escolha dos assuntos a serem abordados, assim como pode ser uma boa fonte de informação, às vezes até, a única, podendo conter exercícios, imagens e curiosidades. Portanto, se bem utilizado, o livro didático pode ter um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Rosa; Silva (2010, p.04), o livro didático por ser muito utilizado nas escolas, acaba por assumir um papel fundamental, tornando-se a principal ferramenta utilizada para a

transmissão de conhecimentos científicos e por isso mesmo, ele necessita ser avaliado. Para os autores, a implementação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) pelo Ministério da Educação, em 1985, foi uma forma de realização de avaliação criteriosa, visando a aquisição de livros didáticos para distribuição gratuita aos alunos das escolas das redes públicas. Portanto, a qualidade dos livros didáticos tem melhorado devido às avaliações realizadas para aquisição pelo MEC das obras distribuídas para as escolas.

Apesar das melhorias que os livros didáticos vêm apresentando ao longo dos últimos anos, os mesmos deveriam ser um material auxiliar. Porém, estes acabaram se tornando indispensáveis, fazendo com que grande parte das propostas didáticas sejam apenas de leituras e de cópias de textos e de conceitos científicos. Com isso, os alunos acabam só memorizando sem associar verdadeiramente os nomes aos seus significados, o que dificulta a aprendizagem. Além disso, os estudantes acabam por não associar o conteúdo ao seu cotidiano, o que facilitaria muito o entendimento. Essa não relação entre os conteúdos científicos e o dia-a-dia, acaba prejudicando a interação dos alunos com os conhecimentos biológicos (TRAMONTINI, 2010, p.06).

A possível presença de propostas de atividades experimentais nos livros didáticos de Biologia permite que estas possam ser consultadas pelos professores para posterior adequação aos alunos com os quais a atividade será realizada. Segundo Possobom; Okada; Diniz (2003, p.118), os livros didáticos e paradidáticos consultados para a realização de atividades práticas precisariam sofrer uma adaptação de modo a serem propostos roteiros de experimentos “onde o aluno representaria muito mais do que um simples manipulador de materiais a partir de uma receita”. Assim, os roteiros das atividades experimentais precisariam ser adequados à faixa etária dos alunos, aos conteúdos escolares e às condições da escola. Além disso, essas propostas precisariam ser pensadas com o intuito de estimular o raciocínio dos alunos para não se restringir à reprodução de uma “receita de bolo”. Além disso, as atividades precisam ser testadas previamente para que sejam identificados eventuais problemas, prevenindo a ocorrência de dificuldades e de constrangimentos em sala de aula.

O livro didático apresenta uma estrutura composicional estável uma vez que determinados elementos no corpo do texto principal são recorrentes como, por exemplo, a divisão em capítulos que discorrem sobre um determinado tema a partir da organização em um texto de abertura, seções e sub-seções nas quais são explorados os conteúdos relacionados à temática central e, ao final, atividades ou exercícios (NASCIMENTO; ALVETTI, 2006, p.32).

Dentro da estrutura composicional acima citada, considerando a importância das atividades experimentais já demonstradas por muitos autores, os livros didáticos deveriam



possuir uma área que se dedicasse exclusivamente a propostas de experimentação didática acessíveis aos professores e alunos, atividades fáceis de realizar, que não precisassem de um laboratório, tendo em vista que nem todas as escolas o possuem. Essas atividades poderiam oferecer maneiras de tornar as aulas mais interessantes, tendo em vista o desenvolvimento acentuado no aprendizado dos conhecimentos biológicos. Com base nesse desejo, o presente trabalho está sendo realizado.

#### 4. METODOLOGIA

Com o objetivo de investigar a existência de propostas de atividades experimentais em livros didáticos de Biologia, bem como de analisar qualitativamente essas propostas, foram examinados três livros didáticos de Biologia volume único, uma coleção de três volumes e uma coleção incompleta, sendo analisados apenas dois volumes dessa última. Foi verificada a presença ou não desses livros na lista feita pelo MEC no Plano Nacional do Livro Didático (PNLD 2011) que avalia as obras e publica as consideradas aprovadas para as escolas escolherem. Durante a análise, primeiramente, foram examinados os sumários, buscando-se indicações de possíveis propostas de atividades experimentais, depois, foram examinadas as unidades em que é possível realizar experimentos com relativa facilidade, como Citologia, por exemplo. Foram lidos textos em que havia a possibilidade de ocorrer alguma proposta, como por exemplo, textos sobre como se utiliza o microscópio. Também foram examinados exercícios a fim de verificar se havia previsão de atividades experimentais entre eles. Os exercícios de vestibular não foram examinados porque quando existem descrições de experimentos, as respostas já estão prontas em alternativas para múltipla escolha o que não estimula a curiosidade necessária para empreender os procedimentos práticos.

Além disso, foram observadas em quais matérias eram apresentadas atividades experimentais, os recursos necessários para a realização da atividade (materiais disponíveis em ambiente doméstico ou materiais exclusivos de laboratório), se as atividades poderiam ser realizadas em sala de aula ou se precisariam de um laboratório (necessidade de equipamentos como microscópios ou de serem acompanhadas por um longo período de tempo), onde estavam localizadas essas propostas experimentais no livro (antes ou depois do conteúdo teórico), se eram atividades demonstrativas (realizadas pelo professor) ou se os alunos realizariam com o propósito de aplicar os conhecimentos já trabalhados. Também foi verificado se existia uma proposta de compreensão, reflexão e de discussão dos procedimentos ou se os mesmos deveriam ser apenas reproduzidos como em uma “receita de bolo”, sem qualquer análise de seus motivos.

Do mesmo modo, foi discutido o propósito das atividades experimentais no sentido de contribuir para o estabelecimento de relações com temas do cotidiano, temas contemporâneos ou se estariam associadas a conteúdos clássicos do Ensino de Biologia ou, ainda, se possibilitariam a aplicação de conceitos científicos.

O emprego de uma análise qualitativa neste trabalho pressupõe que os resultados construídos não são mensuráveis numericamente. Mas foram analisados quanto aos seus significados, relações e sobre o que eles estariam representando para o Ensino de Biologia. Não ter uma análise numérica não significa menos valor, pois segundo Minayo (2008, pg. 22):

A diferença entre abordagem quantitativa e qualitativa da realidade social é de natureza e não de escala hierárquica. Enquanto os cientistas sociais que trabalham com estatística visam a criar modelos abstratos ou a descrever e explicar fenômenos que produzem regularidades, são recorrentes e exteriores aos sujeitos, a abordagem qualitativa se aprofunda no mundo dos significados.

Portanto, o uso da análise qualitativa neste trabalho teve a intenção de produzir a reflexão sobre os resultados da pesquisa. E, para que essa análise fosse feita foram utilizados materiais bibliográficos, já mencionados anteriormente, como auxílio no desenvolvimento da escrita.

## 5. ANÁLISE E DISCUSSÃO

Foram analisados livros didáticos de Biologia, correspondendo a cinco títulos de autores diferentes. Desses, duas coleções e três volumes únicos, totalizando oito volumes. De todos os livros examinados, apenas quatro volumes estavam presentes no PNDL, uma coleção e um volume único. Os outros quatro volumes estavam ausentes, mas dentre esses, estava o único que continha propostas de atividades experimentais, então, por esse motivo, o mesmo foi analisado, embora não constasse na relação do MEC. Os livros apresentavam uma estrutura geral muito parecida, alguns mais completos que outros, porém todos com curiosidades para chamar a atenção dos estudantes como, por exemplo, textos com assuntos sobre drogas e seus efeitos para a saúde e a vida social ou sobre doenças sexualmente transmissíveis e como preveni-las. Apesar dos pontos positivos, sete desses volumes não mencionavam possibilidades de realização de experimentação. Em alguns capítulos, havia indicações para que os autores propusessem uma atividade para os próprios alunos fazerem ou para o professor demonstrar para os alunos, como, por exemplo, a verificação da ocorrência de amido no pão, onde a aplicação de iodo permitiria identificar esse nutriente facilmente, mas essa proposta não chegou a ser sugerida. A maioria dos livros apresenta muitas qualidades, como figuras ilustrativas e esquemas bem feitos para a compreensão do assunto abordado, propostas de exercícios em grupo para discussão ou ainda textos com curiosidades sobre determinado conteúdo que remetem ao cotidiano do aluno, porém, os livros acabam não valorizando as atividades experimentais que poderiam proporcionar aos estudantes um aprendizado mais completo sobre os conteúdos, além de aumentar o interesse pela aula em si.

O livro que sugeria atividades experimentais, em volume único, estruturava cada unidade de ensino em capítulos e cada um, dividido em subtítulos para cada assunto, além de descrever os procedimentos para a execução dos experimentos, entre as explicações dos conteúdos. Esse livro com propostas experimentais, embora tenha o mérito de favorecer a inclusão dessas propostas nos currículos escolares, não apresenta essas propostas destacadas no sumário. Portanto, os resultados quanto à disposição das atividades experimentais no livro corroboram com o encontrado pelos autores Pedroso; Da Rosa; Amorim (2009) em sua pesquisa. Assim como no presente trabalho, os autores encontraram as atividades experimentais sem o devido destaque que merecem nos livros, apenas descritas no corpo do texto ou em leitura complementar. Os mesmos citaram que os educadores devem responsabilizar-se pela reorganização dos procedimentos em formas aplicáveis para os alunos,

porém, a falta de tempo e, algumas vezes, de formação dos professores pode comprometer essa possibilidade. Assim sendo, também é necessário que os próprios autores dos livros tomem esse cuidado, para que as atividades experimentais sejam mais destacadas e, conseqüentemente, mais valorizadas ao longo dos capítulos.

Além disso, a descrição dos procedimentos experimentais não apresenta justificas para o uso de determinados reagentes ou a para a seleção de métodos e técnicas específicos. Os professores e alunos devem apenas realizar os procedimentos, sem chegar a refletir e compreender as etapas experimentais. Do mesmo modo, muitas vezes não há clareza quanto à maneira de concretização das propostas, pois frequentemente as instruções estão todas em um único parágrafo, comprometendo a interpretação dos passos a serem desenvolvidos.

A partir da análise dos livros didáticos percebe-se, então, que a maioria não possui atividades experimentais, e quando possuem, no caso de apenas um dos livros, são descritas de forma simplificada e pouco valorizada. Alguns livros incluíram comentários sobre atividades experimentais, sem o objetivo de levar o aluno a realizá-las, mas sim como forma de ilustrar o modo como um dado conteúdo vem sendo pesquisado e desenvolvido, como por exemplo, o corte e observação de células de cebola, onde o autor cita exatamente como se faz, mas sem dirigir-se ao aluno diretamente, assim ele utiliza o exemplo das células da cebola apenas para explicar o uso do microscópio.

Após um exame geral das obras, as atividades experimentais encontradas foram contabilizadas. Foram localizadas cinquenta experimentações ao longo do livro, sendo vinte e seis correspondentes à Botânica, dez à Citologia, sete à Zoologia, cinco à Histologia e duas à Microbiologia. A predominância de atividades experimentais entre os conteúdos de Botânica, possivelmente esteja associada à facilidade da manipulação dos vegetais, enquanto outros assuntos como a Microbiologia, por exemplo, exigiriam instalações mais complexas e de alto custo, capazes de garantir também a segurança na manipulação dos materiais. Devido à impossibilidade de uma escola da rede Básica dispor dos equipamentos e reagentes necessários, alguns conteúdos, como a Genética, por exemplo, não são contemplados com propostas experimentais.

Após essa primeira aproximação, foram analisados os métodos aplicados nas propostas buscando-se verificar se os objetivos da atividade eram explicitados. Os procedimentos costumavam ser expostos sem uma explicação prévia da finalidade da realização da tarefa (ver Quadro 1). Do mesmo modo, havia poucas perguntas que conduzissem a uma reflexão sobre a prática realizada. As questões mais freqüentes eram “o que aconteceu?” e “Por que determinado evento foi observado”. Aqui, chamou a atenção,

inclusive, a descrição do evento a ser observado (ver Quadro 1), o que poderia desmotivar o aluno para a realização da atividade, já que o resultado esperado era anunciado entre os procedimentos. Esse tipo de pergunta não dá o devido valor para as questões que os experimentos pretendem responder, para a elaboração de previsões e hipóteses, bem como para a discussão dos resultados não chegando, portanto, a instigar os estudantes a quererem saber mais sobre o assunto que eles estão aprendendo. Se considerarmos que um dos objetivos do desenvolvimento de experimentos é levar os estudantes a apreciarem mais os conteúdos, algumas abordagens podem levar ao aprisionamento do aluno a uma lógica única, tolhendo a reflexão ou até mantendo as explicações científicas justapostas aos conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que não há uma orientação didática que pretenda problematizar esses conhecimentos prévios por meio de perguntas e análises.

Na maioria dos experimentos, não há explicitação dos objetivos, e sim, uma pequena e breve introdução, que pode até ser omitida, sendo o texto iniciado diretamente com a descrição dos procedimentos para a realização da atividade. Do mesmo modo, nenhuma proposição de hipóteses ou de previsões sobre o que poderia vir a ser observado foi encontrada, minimizando as oportunidades de especulação sobre causas e efeitos dos resultados. Conforme já mencionado, a explicação dos resultados a serem observados, logo após a pergunta, inibe a possibilidade de a manipulação dos materiais conduzir a imaginação dos alunos em direção aos esclarecimentos e ao pensamento crítico sobre os dados, como é demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1: Exemplos de procedimentos sobre a ausência de objetivos, a resposta pronta às perguntas feitas e a ausência de perguntas reflexivas.

	<b>Ausência de objetivos</b>	<b>Resposta às perguntas realizadas</b>	<b>Ausência de perguntas reflexivas</b>
--	------------------------------	---	---

<b>Procedimentos</b>	Você pode isolar o glicogênio da célula hepática por meio de um experimento simples.	Se pingarmos uma gota de nanquim em água em repouso, observaremos uma lenta difusão de partículas da tinta através da água. Por que isso ocorre? As moléculas de nanquim e de água se movem ao acaso, mas as de tinta deslocam-se para regiões nas quais existem em menor quantidade. O mesmo ocorrerá se abirmos um vidro de perfume numa sala: rapidamente os componentes voláteis do perfume disseminam-se no ar. Depois de um certo tempo, a distribuição torna-se homogênea nos meios.	Coloque a planta aquática Elodea em um recipiente com água e deixe o conjunto em ambiente iluminado. Em seguida cubra a planta com um funil e coloque um tubo de ensaio cheio de água sobre a ponta do funil. Após algum tempo, haverá formação de bolhas gasosas no interior do tubo. Para demonstrar que esse gás é o O <sub>2</sub> , aproxime a brasa de um palito de fósforo junto à boca do tubo. A brasa transforma-se em pequena chama, confirmando que esse gás tem ação comburentes, como o oxigênio.
----------------------	--	---	---

É interessante que antes de alcançar os resultados haja a previsão do fenômeno, pois os alunos conseguem pensar, criticar e refletir melhor sobre os dados obtidos, após o experimento, se forem levados a raciocinar sobre ele, desde o planejamento das ações. Isso também serve para que os professores não precisem dar todas as informações e respostas para o que os alunos estão vendo e para que os estudantes consigam colocar em prática o que estão aprendendo. Além disso, uma introdução sobre o experimento pode auxiliar o professor no reconhecimento do quanto os alunos estão sabendo sobre o conteúdo estudado. Portanto, as hipóteses que podem ser formuladas antes do experimento contribuem muito para a articulação do que é observado pelos alunos e podem influenciar muito na elucidação sobre os dados obtidos (GONÇALVES; MARQUES, 2006).

Embora todos os experimentos sejam propostos diretamente aos alunos, foi constatado que alguns deles seriam melhor explorados pelo professor, mediante demonstração. Para tanto, os experimentos foram classificados da seguinte forma, as atividades denominadas *demonstrativas* apresentavam procedimentos em que os alunos não precisavam necessariamente fazer para haver entendimento. As atividades denominadas *experimentais* foram consideradas *stricto sensu*, ou seja, aquelas em que os alunos deveriam participar efetivamente para que os procedimentos fizessem sentido e facilitassem o aprendizado. Já as atividades em que tanto o professor poderia demonstrar, quanto os alunos poderiam realizar, foram denominadas *demonstrativas/experimentais*. Das cinquenta atividades amostradas, treze foram consideradas como demonstrativas, vinte e nove como experimentais e oito como demonstrativas/experimentais, conforme exemplos do Quadro 2.

Quadro 2: Exemplos de procedimentos demonstrativos, experimentais e demonstrativos/experimentais.

	<b>Demonstrativa</b>	<b>Experimental</b>	<b>Demonstrativa/Experimental</b>
<b>Procedimentos</b>	Coloque a planta aquática Elodea em um recipiente com água e deixe o conjunto em ambiente iluminado. Em seguida cubra a planta com um funil e coloque um tubo de ensaio cheio de água sobre a ponta do funil. Após algum tempo, haverá formação de bolhas gasosas no interior do tubo. Para demonstrar que esse gás é o O <sub>2</sub> , aproxime a brasa de um palito de fósforo junto à boca do tubo (cuidado com esse procedimento). A brasa transforma-se em pequena chama, confirmando que esse gás tem ação comburente, como o oxigênio.	Descasque uma batata e corte em duas fatias. Prepare uma solução salina, dissolvendo uma colher de sopa de sal (15 mL) em meio copo de água (100 mL). Coloque um pouco dessa solução em uma tampa plástica pequena, uma das fatias da batata na solução salina e a outra numa tampa com água pura. Depois de 30 minutos observe a consistência das duas fatias. O que aconteceu? Como isso pode ser explicado? Faça uma cavidade na região central no restante da batata e despeje 3 mL de sal (uma colher de café). Espere 20 minutos e observe. O que aconteceu? Explique por que a cavidade ficou cheia de água.	Para executar este experimento, você terá que conseguir uma vesícula biliar de porco, de boi ou de galinha. Corte a vesícula em pequenos fragmentos e coloque em um recipiente. Amasse bem numa pequena peneira e filtre, obtendo um extrato de sais biliares e bile. A seguir, coloque água em um tubo de ensaio e adicione manteiga ou azeite. Misture bem e com um conta-gotas, adicione a bile e os sais biliares extraídos da vesícula biliar. Observe por alguns minutos e explique o que aconteceu.

Foi constatado, então, que cerca de vinte e uma atividades experimentais analisadas poderiam ser realizadas pelo professor, mediante demonstração. As experimentações demonstrativas foram consideradas aqui, pois, como já comentado na revisão bibliográfica, as mesmas podem ter um grande efeito na assimilação dos conteúdos pelos alunos, mesmo que os estudantes não realizem o manuseio direto dos materiais. Segundo Gaspar; Monteiro (2005, p.229) as atividades experimentais demonstrativas são válidas para o aprendizado dos alunos e para o aumento de interesse, visto que essas atividades estimulam a capacidade de observação e a curiosidade dos alunos.

Durante a análise das atividades experimentais também foi observado se havia relação entre elas e o cotidiano dos estudantes. Para essa análise, o critério adotado foi: existência de questões ou procedimentos que associavam o conteúdo com situações comuns que os alunos vêem no dia-a-dia, mas que antes, eles não saberiam explicar. A maioria dos experimentos não possui relação com os saberes habituais dos colegiais. Apenas treze atividades eram



associadas ao cotidiano, enquanto trinta e sete atividades não estavam relacionadas diretamente, como é demonstrado no Apêndice 1. O Quadro 3 apresenta um exemplo de proposta experimental que apresenta relação direta com o cotidiano e um que não possui.

Quadro 3: Exemplos de procedimentos experimentais que exploram ou não associações com o cotidiano dos alunos.

	<b>Explora relação com o cotidiano</b>	<b>Não explora relação com o cotidiano</b>
<b>Procedimento</b>	<p>O fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (ou levedura de cerveja) tem grande aplicação industrial e científica. Para conhecer melhor esse fungo, compre-o sob a forma de fermento biológico no supermercado. Desmanche um pouco desse fermento em água e coloque uma gota da preparação sobre uma lâmina, cobrindo-o com lamínula.</p> <p>Leve ao microscópio e observe. Faça um esquema do que viu. O fungo é pluricelular ou unicelular? É filamentososo ou ovóide?</p>	<p>Colete uma exemplar de maria-sem-vergonha, corte a raiz e mergulhe a extremidade do caule em um pequeno jarro ou garrafa transparente onde previamente foi colocada uma solução de anilina ou azul de metileno. O caule deve ser cortado sob a água para evitar que o ar penetre nos vasos lenhosos. Coloque o experimento em ambiente iluminado e ventilado, e espere a subida da seiva pelos vasos lenhosos.</p> <p>O corante delimita os vasos condutores da seiva bruta, que se tornam visíveis. Para observar os vasos lenhosos e liberianos, corte o caule e elimine a raiz do tomateiro ou de uma aboboreira. Use uma lupa para observar o corte do talo próximo à raiz. A seguir, faça finíssimos cortes transversais no caule, coloque os fragmentos sobre uma lâmina, pingue uma gota d'água e cubra com lamínula. Observe ao microscópio. Esquematize o que você está vendo. Quais são os vasos liberianos? E os lenhosos?</p>

Infelizmente, nem sempre é possível relacionar os conteúdos de Biologia com o que os alunos vivem, visto que o entendimento de alguns processos biológicos pode demandar um conjunto de conhecimentos prévios que os alunos da Educação Básica podem ainda estar construindo. Além disso, a própria bagagem de experiências dos jovens pode ser relativamente pequena para que as relações entre os conteúdos escolares sejam estabelecidas com informações que os alunos recebem em outros contextos como os eventos científico-tecnológicos divulgados pela imprensa, por exemplo. O que poderia ser feito, seria tentar relacionar os princípios básicos do experimento com as vivências dos alunos para depois trabalhar o que seria mais difícil para compreender a experimentação. Esse tipo de preocupação não parece estar presente em todas as propostas experimentais apresentadas nos

livros didáticos e, portanto, depende das mediações realizadas pelo professor, que no momento que está explicando os conteúdos deve orientá-los o máximo possível para a realidade dos alunos, ou seja, é papel do professor trazer para o cotidiano dos estudantes a atividade considerada mais complexa.

Com relação aos materiais sugeridos para a realização das experimentações, foram considerados inacessíveis os experimentos que exigiam reagentes difíceis de obter ou que precisavam de equipamentos mais sofisticados e que, portanto, deveriam ser realizados em locais apropriados, como os laboratórios. Isso indica que algumas atividades poderiam se tornar impraticáveis em algumas escolas que não dispõem de microscópios, por exemplo. Os materiais que poderiam ser trazidos de casa ou que possuíam meios viáveis de obtenção, por parte dos alunos e dos professores foram considerados acessíveis. Nesse caso, o professor deve ter a sensibilidade de perceber que talvez alguns alunos não tenham condições financeiras para trazer os devidos materiais para a aula. Com isso, a acessibilidade dos materiais foi relacionada com os locais onde as atividades poderiam ser realizadas, e estes seriam dois: a sala de aula (atividades acessíveis) e/ou o laboratório (atividades menos acessíveis).

Algumas atividades que requerem materiais acessíveis poderiam ser realizadas dentro da sala de aula, sem necessariamente a utilização de um laboratório, destas foram contabilizadas treze experimentações. Porém, as atividades em que são utilizados materiais considerados inacessíveis, as quais necessitam que sua realização ocorra em um laboratório escolar, foram vinte e cinco experimentações. Além disso, seria importante salientar que nem todos os experimentos com materiais acessíveis podem ser realizados em sala de aula, pois foram contabilizadas doze atividades em que a realização no laboratório seria importante, visto serem atividades que exigem mais tempo do que apenas o tempo de aula. O Apêndice 2 demonstra a relação entre os locais para a realização dos experimentos e a acessibilidade dos materiais recomendados nas atividades.

A utilização de materiais acessíveis faz com que os professores, que constantemente justificam o não desenvolvimento de atividades experimentais devido à falta de equipamentos e reagentes, percam seu argumento. Experimentos que tenham materiais alternativos para a sua realização auxiliam na superação das dificuldades materiais, porém, existem outras justificativas para a inclusão dessas características no preparo de um experimento, como por exemplo, a de favorecer o desenvolvimento da criatividade e, ainda, a possibilidade de romper com um “estereótipo de laboratório”, ou seja, as atividades experimentais não precisam ser necessariamente realizadas em laboratório se houver a utilização de materiais acessíveis. Uma

finalidade que apareceu para os experimentos com materiais alternativos, para além da superação das dificuldades materiais, foi também, a de tornar a aula mais interessante (GONÇALVES; MARQUES, 2006).

Também foi realizada uma análise da descrição dos procedimentos quanto à ocorrência ou não de explicações a respeito dos motivos para serem utilizados determinados materiais ou para serem realizadas ações específicas, sendo constatado que, de um modo geral, não são apresentadas explicações para a utilização de reagentes específicos ou de determinadas formas de manuseio dos materiais. Não foram localizadas orientações nem mesmo para o professor, de maneira que ele pudesse explicar para os estudantes as razões de realização de cada etapa experimental. Os procedimentos apenas citam o que os alunos devem fazer, sem conduzirem a uma conscientização daquilo que está sendo feito. O Quadro 4 mostra um exemplo de um dos experimentos que não explica o porquê da utilização de certos materiais.

Quadro 4: Exemplo de descrição de procedimento que não explica a utilização de certas substâncias durante o experimento.

<b>Uso sem explicações de materiais</b>	
<b>Procedimento</b>	Faça finos cortes na região apical de um broto vegetal e pingue uma gota de solução bem diluída de permanganato de potássio. Observe ao microscópio. As células estão unidas ou separadas? Esquematize. Repita o experimento para o corte na região da raiz. Pingue uma gota de vermelho neutro. O que você está vendo?

Durante a análise dos procedimentos para a realização das atividades experimentais, foram constatados dezoito experimentos que necessitam de algum tipo de coleta em campo. Na maioria das experimentações que exigem trabalho de campo, o mesmo pode ser feito tanto pelo professor sozinho, quanto pelos alunos, organizados em uma saída de campo. Dentre essas dezoito propostas, há uma em que não está escrito que é necessária a realização de uma coleta de material, previamente, embora não seja possível realizá-la sem uma saída para campo para coletar amostras de gafanhotos. E também há outra atividade em que a saída dos alunos a campo é importante para que a atividade seja completa. O Quadro 5, mostra exemplos de experimentos que não exigem a realização de trabalho de campo e que exigem, bem como os dois experimentos que são citados acima. Portanto, trinta e duas das atividades experimentais analisadas não precisam de uma saída de campo para serem concretizadas, visto que o professor ou os alunos, dependendo da condição dos mesmos, podem comprar ou mesmo conseguir em casa os materiais necessários para a realização do experimento.

Quadro 5: Exemplos de procedimentos experimentais que não exigem a realização de trabalho de campo, exigem coleta prévia de material em campo, com ou sem a presença dos alunos, necessitam de saída a campo com os alunos, bem como um que requer saída de campo, mas não menciona essa saída nos procedimentos.

	<b>Não necessita campo</b>	<b>Necessita de campo para coleta</b>
<b>Procedimento</b>	<p>Compre no açougue um coração de boi que inclua a parte superior do órgão.</p> <p>Lave-o e retire os fragmentos de coágulos superficiais e o sangue do seu interior. Coloque o coração numa bandeja e observe externamente. Qual o tipo de tecido muscular existente no coração? Com uma pinça, identifique o pericárdio, a túnica dupla simples que reveste internamente o órgão.</p> <p>Reconheça os vasos. Introduza o dedo da aurícula pela cava superior e tente encontrar a abertura da cava inferior.</p> <p>Qual o vaso que se ramifica para originar as coronárias? Dissecção: Corte o ventrículo direito e o esquerdo em forma de retalhos. Observe o ventrículo internamente e procure identificar o endocárdio, a túnica que reveste internamente o coração.</p> <p>Compare as paredes musculares do ventrículo esquerdo com o ventrículo direito. Qual a mais espessa? Por que há diferença de espessura? Use pinças para deslocar estruturas internas do coração. Existem comunicações entre os ventrículos? E entre as aurículas?</p> <p>Identifique as válvulas tricúspide e mitral. Procure identificar com o dedo a saída das artérias pulmonares.</p> <p>Prepare um relatório sobre a prática.</p> <p>Faça os esquemas anatômicos.</p>	<p>Colete uma porção de água de lagoa, charco ou rio. Coloque uma gota dessa água sobre uma lâmina, cubra com lamínula e observe ao microscópio em pequeno aumento. Passe para o aumento maior. Procure distinguir os diversos tipos de algas pirrófitas (dinoflagelados) e crisófitas (diatomáceas). Você observou algas associadas a colônias?</p> <p>Observou algas em forma de talos?</p> <p>Encontrou algas revestidas por carapaças?</p>
	<b>Necessita de campo para coleta com os alunos</b>	<b>Necessita de campo para coleta, mas não foi mencionado</b>

<p><b>Procedimento</b></p>	<p>Para classificar a roseira, você e sua equipe deverão partir da espécie (Rosa). Reúna as plantas mais parecidas com a roseira e avance para os níveis de classificação mais elevados: gênero, família, ordem, classe, divisão e reino. Visite um jardim botânico e as floriculturas da sua cidade. A classificação da roseira poderá ser feita através da montagem de fotografias em um grande painel. A equipe poderá fotografar ou reunir fotografias das plantas e das flores para posterior identificação.</p>	<p>Corte o gafanhoto na linha que divide o tórax e o abdome. Colete o material branco que será eliminado e coloque-o sobre uma lâmina, cobrindo-o com uma lamínula. Observe ao microscópio. Você verá as traquéias em forma de tubos com finos anéis envoltivos, que se comunicam com o ambiente por meio de pequenas aberturas da parede lateral do abdome: os espiráculos ou estigmas. Identifique esses pequenos orifícios respiratórios. Quantas aberturas existem de cada lado do corpo do animal? As traquéias se ramificam em traquéolas que transportam o O<sub>2</sub> diretamente aos tecidos. O CO<sub>2</sub> produzido na respiração celular é recolhido e eliminado pela traquéia para o ambiente. Abra o abdome do animal para identificar os sacos aéreos que alguns insetos como o gafanhoto e a borboleta possuem. São bolsas laterais que auxiliam na captura e na expulsão do ar existente nas traquéias. O gafanhoto - diferentemente da maioria dos insetos - apresenta diversos sacos aéreos, que bombeiam o ar para dentro e para fora das traquéias. Localize-os no tórax.</p>
----------------------------	---	---

Ao longo do trabalho foi demonstrada a importância dos livros didáticos que são, muitas, vezes utilizados como único recurso em várias escolas e também foram mencionadas as vantagens de se realizar atividades experimentais no Ensino de Biologia, visto que são consideradas fundamentais para garantir um melhor aprendizado para os estudantes. Porém, a partir dos resultados mostrados nesse estudo, pode-se concluir, preliminarmente, que a presença de atividades experimentais nos livros didáticos analisados não é grande, pois de todos os livros analisados neste trabalho, apenas um propunha experimentos. Segundo Gonçalves & Marques (2006) e Goldbach *et al* (2009) uma das causas dessa ausência seria a falta de infra-estrutura das escolas e também devido à falta de locais especializados para realizar experiências, como o laboratório escolar. Por esse motivo, alguns autores nem se preocupam em mencionar a experimentação, o que pode ser considerado um grande erro, pois existem experimentos que são simples e baratos de realizar, que poderiam ser utilizados em escolas com menor estrutura e que poderiam fazer diferença no aprendizado dos estudantes.

Além disso, assim como Goldbach *et al* (2009, p.72) comenta em sua pesquisa, é interessante lembrar que o livro didático não é a única fonte bibliográfica que pode apoiar aulas que envolvam atividades experimentais. Existem outras fontes, como por exemplo,

internet, jornais, revistas científicas, que também podem ser importantes para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, assim como para a formação continuada dos professores.

Ao final do trabalho pode-se concluir que não é apenas necessário que haja atividades experimentais nos livros didáticos, mas que, além disso, essas atividades tenham qualidades na forma de propor a experimentação para o aluno. Utilizando como referência o trabalho de Pedroso; Da Rosa; Amorim (2009 p.11), podemos sugerir aos autores de livros didáticos que: a) abordem mais propostas de atividades experimentais; b) utilizem esquemas, desenhos, ilustrações, visando facilitar a compreensão dos métodos para executar a atividade; c) proporcionem questões iniciais problematizadoras, de modo que os alunos percebam ao final da aula, o objetivo proposto com a atividade; d) informem o tempo geral estimado para realização da aula, o tempo destinado para a resolução das questões iniciais e o tempo para execução da atividade experimental, assim, o autor auxilia o professor, a organizar sua aula baseado numa expectativa de duração; e) apresentem possíveis respostas/resultados para as questões/experimentos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi feito com o objetivo de avaliar se os livros didáticos de Biologia possuem atividades experimentais e se estas, quando presentes, estão adequadas quanto à sua aplicação, ou seja, se contribuem para o desenvolvimento das competências intelectuais e se visam a busca de aprendizado dos estudantes. Após a análise dos resultados se percebe que há falta de atividades experimentais nos livros didáticos e que essas, quando estão presentes, não correspondem às expectativas esperadas nos objetivos. É importante ressaltar essa ausência e falta de qualidade para que os autores se preocupem em acrescentar essas atividades nos livros, visto que os mesmos são utilizados como principal recurso nas aulas por muitos professores. Além disso, os experimentos deveriam ser elaborados de maneira a fazer os estudantes refletirem sobre o que estão aprendendo. Do mesmo modo, foi relatado ao longo do trabalho que as aulas que tem presença da experimentação rendem mais, tanto para os alunos quanto para os professores e que a mesma deveria, então, não só estar presente, como ter procedimentos adequados para os estudantes. Assim, essas atividades, quando propostas, deveriam instigar a imaginação dos alunos assim como o aumentar interesse no conteúdo abordado pelo professor. Portanto, a presença e qualidade das atividades experimentais nos livros didáticos pode ter influência na decisão da instituição de ensino e do professor em implementar efetivamente essas atividades durante aulas de Ciências e Biologia.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS José Mariano; MARTHO Gilberto Rodrigues. **Biologia das células** – 3ª ed. – São Paulo: moderna, 2009.

AMABIS José Mariano; MARTHO Gilberto Rodrigues. **Biologia das populações** – 3ª ed. – São Paulo: moderna, 2010.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CARRAHER, Terezinha Nunes. **Aprender Pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação**. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 1986.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. In: **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina de Castro. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 10, p.227-254, 2005.

GOLDBACH, Tânia et al. Atividades Práticas em Livros Didáticos Atuais de Biologia: Investigações e Reflexões. **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, Nilópolis, v. 1, n. 1, p.63-74, 2009.

GONÇALVES, F.P. ; MARQUES, C.A - Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. In: **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol. 11, n. 2, p. 1 a 22, 2006.

LOPES Sônia; ROSSO Sérgio, **Biologia** – volume único – 1ª ed – São Paulo: Saraiva, 2005.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**, São Paulo: Cortez, 2009.

MERCADO, Luisa Weber. Atividades práticas podem facilitar o processo de (re)construção dos conceitos de Ciências e Biologia?. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Comissão de Graduação do curso de Ciências Biológicas**. Porto Alegre, 2010, p. 1-36.



MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu (Org.). **Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2008.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC). **Plano Nacional do Livro Didático**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 2011.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; ALVETTI, Marco A. S.. Temas científicos contemporâneos no Ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino**, Campinas (UNICAMP), v.1, n.1, p. 29-39, 2006.

PACHECO, D. A experimentação no ensino de ciências. In: **Ciência & Ensino**, n.2, 1997.

PAULINO Wilson Roberto. **Biologia-série novo ensino médio-edição compacta**. 1ª ed., São Paulo: Ática, 2004.

PEDROSO, Carla Vargas; DA ROSA, Rosane Teresinha Nascimento; AMORIM, Mary Angela Leivas. Reflexões e perspectivas a respeito das atividades experimentais de genética propostas em livros didáticos de Biologia. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, p. 1-13, 2009.

POSSOBOM, Clívia Carolina Fiorilo; OKADA, Fátima Kazue; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Atividades Práticas de laboratório no Ensino de Biologia e de Ciências: relato de uma experiência. **Universidade Estadual Paulista - Pró-reitoria de Graduação**, São Paulo, v. 1, p.113-123, 2003.

ROSA, Russel Teresinha Dutra da; VEIT, Maria Helena Degani. Estágio Docente: análise de interações sociais em sala de aula. **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 36, n.1, p. 295-316, jan./abr., 2011.

ROSA, Sandra Regina Gimenez; SILVA, Marcos Rodrigues da. A história da Ciência nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010, Paraná. **Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia - PPGET**. [s.i.]: Utfpr, 2010. p. 01 - 15.

SANTOS, Flávia Maria Teixeira Dos; MORTIMER, Eduardo F.. Estratégias e táticas de resistência nos primeiros dias de aula de química. **Química Nova Na Escola**, São Paulo, n. 10, p.38-42, 1999.

SÍDIO Machado, **Biologia para o ensino médio**. (Coleção de olho no mundo do trabalho). Volume único, São Paulo: Scipione, 2003.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON Sezar. **Biologia - volume 1 - 1ª série** - As características da vida, biologia celular, vírus: entre moléculas e células, a origem da vida e histologia animal. 8ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON Sezar. **Biologia - volume 2 - 2ª série** - Seres Vivos: estrutura e função. 8ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SILVA JÚNIOR, César da; SASSON Sezar. **Biologia - volume 3 - 3ª série** - Genética Evolução Ecologia. 8ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

TRAMONTINI, Letícia. Processos de Ensino e Aprendizagem: interações professor-aluno em salas de aula de Ensino Médio. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Comissão de Graduação do curso de Ciências Biológicas**, Porto Alegre, p. 01-33, 2010.

VASCONCELOS, Davi Correia; ARAÚJO, Monica Lopes Folena; FRANÇA, Tereza Luiza de. Livro de didático de Biologia na apreensão do mundo da vida. In: **Encontro de pesquisa educacional em Pernambuco**. Eixo Temático 6- Educação, Ciência e Tecnologias. Recife, Pe: Epepe, 2010. p. 01 - 14.

## 8. APÊNDICES

Apêndice 1: Atividades que apresentam ou não relação direta com o cotidiano dos estudantes.

<b>Título da atividade experimental</b>	<b>Relação do experimento com o cotidiano</b>
Identificação do amido nos alimentos	Sim
Isolando glicogênio hepático	Sim
Observando células no microscópio óptico	Não
Difusão do nanquim em água	Sim
Como se demonstra a osmose	Não
Ciclose: movimento dos cloroplastos	Não
Observação da fotossíntese	Não
Produção de O <sub>2</sub> na fotossíntese	Não
A fermentação alcoólica	Sim
Vamos replicar o iogurte	Sim
Descobrimo o mundo das algas	Não
Observando a Nitella e a Spirogyra	Não
Infusão de protozoários	Não
Observando o Saccharomyces cerevisiae	Sim
Conhecendo os líquens	Não
Coletando e criando planárias	Não
Estudando a regeneração em planárias	Não
Regeneração em minhocas	Não
Observando traquéias	Não
Metamorfose em borboletas	Não
Observação das brânquias	Não
Metamorfose em anfíbios	Não
Ação da bile sobre os lipídios	Sim
Demonstrando o ciclo respiratório	Sim
Circulação em girinos	Sim
Estudo anatômico do coração	Sim
Medindo o pulso arterial	Sim
Vamos classificar as roseiras?	Não
Obtendo o gametófito de pteridófitas	Não
Estudo da flor	Não
Obtendo o gametófito masculino das angiospermas	Não
Observando o meristema primário	Não
Observando a epiderme da folha	Não
Observando as "células" da cortiça	Não
Observando o parênquima amilífero	Sim
Os vasos transportadores de seiva	Não
Morfologia da raiz axial	Não

Estudando os movimentos do caule	Não
A estrutura interna do caule	Não
Estudando as folhas	Não
Comparação entre o milho e o feijão	Não
Mecanismo de absorção da seiva bruta	Não
Pressão positiva da raiz	Não
As plantas perdem água pelos os estômatos	Não
Observação microscópica do estômatos	Não
Tolerância das plantas à luz	Sim
Fototropismo positivo	Não
Geotropismo da raiz	Não
Dominância apical	Não
Fotoblastismo: ação da luz na germinação	Não

Apêndice 2: Relação entre a acessibilidade dos materiais necessários com o local de realização dos experimentos.

<b>Título da atividade experimental</b>	<b>Materiais acessíveis ou inacessíveis</b>	<b>Local</b>
Identificação do amido nos alimentos	Acessíveis	Sala de aula
Isolando glicogênio hepático	Inacessíveis	Laboratório
Observando células no microscópio óptico	Inacessíveis	Laboratório
Difusão do nanquim em água	Acessíveis	Sala de aula
Como se demonstra a osmose	Acessíveis	Sala de aula
Ciclose: movimento dos cloroplastos	Inacessíveis	Laboratório
Observação da fotossíntese	Acessíveis	Sala de aula
Produção de O <sub>2</sub> na fotossíntese	Acessíveis	Sala de aula
A fermentação alcoólica	Inacessíveis	Laboratório
Vamos replicar o iogurte	Inacessíveis	Laboratório
Descobrimos o mundo das algas	Inacessíveis	Laboratório
Observando a Nitella e a Spirogyra	Inacessíveis	Laboratório
Infusão de protozoários	Inacessíveis	Laboratório
Observando o Saccharomyces cerevisiae	Inacessíveis	Laboratório
Conhecendo os líquens	Inacessíveis	Laboratório
Coletando e criando planárias	Acessíveis	Laboratório
Estudando a regeneração em planárias	Acessíveis	Laboratório
Regeneração em minhocas	Acessíveis	Laboratório
Observando traquéias	Inacessíveis	Laboratório
Metamorfose em borboletas	Acessíveis	Laboratório
Observação das brânquias	Inacessíveis	Laboratório
Metamorfose em anfíbios	Acessíveis	Laboratório
Ação da bile sobre os lipídios	Acessíveis	Sala de aula
Demonstrando o ciclo respiratório	Acessíveis	Sala de aula
Circulação em girinos	Inacessíveis	Laboratório
Estudo anatômico do coração	Acessíveis	Sala de aula

Medindo o pulso arterial	Acessíveis	Sala de aula
Vamos classificar as roseiras?	Acessíveis	Sala de aula
Obtendo o gametófito de pteridófitas	Inaccessíveis	Laboratório
Estudo da flor	Inaccessíveis	Laboratório
Obtendo o gametófito masculino das angiospermas	Inaccessíveis	Laboratório
Observando o meristema primário	Inaccessíveis	Laboratório
Observando a epiderme da folha	Inaccessíveis	Laboratório
Observando as "células" da cortiça	Inaccessíveis	Laboratório
Observando o parênquima amilífero	Inaccessíveis	Laboratório
Os vasos transportadores de seiva	Inaccessíveis	Laboratório
Morfologia da raiz axial	Inaccessíveis	Laboratório
Estudando os movimentos do caule	Acessíveis	Laboratório
A estrutura interna do caule	Inaccessíveis	Laboratório
Estudando as folhas	Acessíveis	Sala de aula
Comparação entre o milho e o feijão	Inaccessíveis	Laboratório
Mecanismo de absorção da seiva bruta	Acessíveis	Sala de aula
Pressão positiva da raiz	Acessíveis	Sala de aula
As plantas perdem água pelos os estômatos	Acessíveis	Laboratório
Observação microscópica do estômatos	Inaccessíveis	Laboratório
Tolerância das plantas à luz	Acessíveis	Laboratório
Fototropismo positivo	Acessíveis	Laboratório
Geotropismo da raiz	Acessíveis	Laboratório
Dominância apical	Acessíveis	Laboratório
Fotoblastismo: ação da luz na germinação	Acessíveis	Laboratório