

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES PRÁTICAS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE BIOLOGIA AVALIADOS PELO PNLEM DE 2007 A 2012**

Sandra Aparecida dos Santos

Prof.^a Dr.^a Michelle Camara Pizzato

Porto Alegre
2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**ANÁLISE DAS ATIVIDADES PRÁTICAS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE BIOLOGIA AVALIADOS PELO PNLEM DE 2007 A 2012**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências.

Prof.^a Orientadora: Dr.^a Michelle Camara Pizzato

Porto Alegre
2015

CIP - Catalogação na Publicação

Santos, Sandra Aparecida dos
Análise das Atividades Práticas presentes nos
livros didáticos de Biologia avaliados pelo PNLEM de
2007 a 2012 / Sandra Aparecida dos Santos. -- 2015.
103 f.

Orientadora: Michelle Camara Pizzato.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-
RS, 2015.

1. Atividades Práticas. 2. Livros Didáticos. 3.
Ensino de Ciências. 4. Ensino de Biologia. I.
Pizzato, Michelle Camara, orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que se comprometem com o ensino de Ciências, em particular a Biologia. Especialmente àqueles que se encontram no chão da escola, oportunizando conhecimento ao longo do ano letivo.

AGRADECIMENTOS

Todas as palavras que eu aqui registrar, jamais traduzirão os encontros de olhares, de diálogos, de pensamentos, de compartilhamento que me foram oportunizados ao longo desse curso.

A Deus elevo meu pensamento, expressando toda minha gratidão, esta vibração de amor e paz, buscarei sintonizar sempre, durante meu existir.

À minha família, pai, mãe, irmão, sobrinha, tias, companheiro amado de toda existência, amigas-irmãs. Se não fossem os diálogos, os cafés, as caronas, o companheirismo de vocês, com certeza muitas dificuldades teriam surgido ao longo do caminho percorrido.

Especial e carinhosamente preciso lembrar e registrar, desde o início, minha amiga irmã... Anelise, foram muitas viagens, muitos cafés, muitas leituras e toda a minha inspiração. O Professor Del Pino, que acreditou em mim, dialogou comigo, sendo eu, a professora de escola básica, ouvindo e valorizando meus fazeres pedagógicos. Chega a professora Michelle, com uma postura “autopoiética”, me inspira a mudar de lugar, a buscar, a me auto-organizar.

À Sírlei que acolheu carinhosamente a mim e a todos os meus livros. Antes de tudo isso, a Neiva foi quem, sempre, acreditou em mim, professora de Ciências e Biologia, me permitiu fazer um ensino de verdade, experimentar e me constituir na pesquisadora que agora conclui o Mestrado. Minhas colegas de escola, todas, mas a Fabia, essa situou meus pensamentos, pontuou, me ouviu e contribuiu com toda a estrutura da minha pesquisa, sem contar que garantiu a aplicação da Língua Portuguesa de forma correta. E, a Leila... iluminou o caminhar, o percurso metodológico, estando sempre disposta a me acompanhar.

Aos “meus” estudantes que vibravam comigo a cada disciplina cursada, cada seminário assistido, cada linha escrita. Aguardavam-me na próxima aula para saber como havia sido.

À Comissão Examinadora, professor José Claudio Del Pino, professoras Regina Maria Rabello Borges e Maria Cristina Pansera de Araújo que de forma qualificada dialogaram comigo por meio da pesquisa desenvolvida.

O meu muito obrigada, recheado de amor!

“Ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra. Não posso estar no mundo de luvas nas mãos constatando apenas. A acomodação em mim é apenas caminho para a inserção, que implica decisão, escolha, intervenção na realidade.”

Paulo Freire

RESUMO

A presente pesquisa faz uma análise das atividades práticas existentes nos livros didáticos de Biologia, avaliados pelo PNLEM (Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio) de 2007 a 2012. Buscou-se identificar e classificar as atividades práticas, quando presentes nas obras já citadas, segundo seus próprios objetivos de proposição. O percurso metodológico foi constituído por duas etapas: a exploratória, que buscou identificar a presença de atividades práticas nos 45 livros que participaram das três avaliações realizadas pelo PNLEM e a segunda etapa, constituída pela caracterização das proposições de atividades práticas presentes em duas coleções selecionadas na etapa anterior. Nessa fase de análise das proposições presentes nas duas coleções selecionadas, buscou-se categorizá-las segundo seus objetivos. A identificação e a caracterização das atividades práticas presentes nos livros didáticos de Biologia permitem um esboço de como o ensino de Biologia vem ocorrendo em escolas brasileiras. Pesquisas apontam que para muitos professores, o livro didático é o único recurso utilizado e este ainda é determinante do currículo. Documentos oficiais legitimam um ensino de ciências, em particular de Biologia, fundamentado numa proposta construtivista e sociointeracionista, interdisciplinar e contextualizada, a partir de uma abordagem investigativa. Porém, na análise realizada não foi encontrado esse perfil nas proposições de atividades práticas, sendo estas apenas de caráter ilustrativo e/ou demonstrativo. Os dados apontam, ainda, para uma proposição de atividades práticas sem um rigor conceitual, que não privilegiam, concomitantemente, conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, com abordagem disciplinar e descontextualizada, dependendo inteiramente das concepções, valores e compromisso do professor na realização ou não das atividades práticas.

Palavras-chave: Atividades práticas. Livros didáticos. Ensino de Biologia.

ABSTRACT

The present research has analysed practical activities offered by PNLEN (Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio), from 2007 to 2012 and, It has aimed to identify and classify those practical activities, whenever they have been present in the already cited books, according to their own proposition objectives. The method has been constituted by two parts: the exploratory, which has aimed to identify the presence of practical activities in the 45 books that have been part of the three choices offered by PNLEN; and the second part, constituted by the proposition characterizations existing in the two collections selected at an earlier moment. In this phase, by the analysis of propositions existing in the two selected collections, the research has aimed to categorize them according to their objectives. Both identification and categorization of practical activities found out in Biology textbooks books have allowed an outline on how Biology teaching has happened in Brazilian schools. Researches have showed that, to many teachers, the textbook has been the only source used and, it still has determined the curriculum. Official documents have legitimated a Science teaching, particularly Biology, based on a constructivist, social interactive, contextualized and interdisciplinary proposal, departing from an investigative approach. However, the analysis has not found this profile in the proposition of practical activities, being them, just of illustrative or demonstrative character. Data collected still has pointed that, to a proposal of practical activities without a strict conceptual, which does not give priority, concomitantly, just to conceptual procedures and attitudinal contents as well as disciplinary and out of context activities, has depended completely on the teacher's conceptions, values and engagement in the implementation or not of practical activities.

Key-words: Practical activities. Textbooks. Biology teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplos de atividades associadas às categorias EX e EI.	64
Figura 2 – Exemplo de atividade associada à categoria EP-PD.	65
Figura 3 - Exemplo de atividade associada à categoria EP-I.	66
Figura 4 – Exemplos de atividades práticas associadas às categorias EX e EI.....	68
Figura 5 - Exemplo de atividade prática associada à categoria EP-I.	69
Figura 6 - Exemplo de atividade prática associadas à categoria EP-PD.....	70
Figura 7 - Exemplo de atividade prática associadas à categoria EI.	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Configuração dos livros didáticos de Biologia analisados.....	55
Gráfico 2: Apresentação das atividades práticas nos livros didáticos de Biologia analisados.	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias de análise de APs adaptadas a partir do sistema de categorização de Caamaño (2010).	57
Quadro 2 - Categorização e quantificação das APs presentes nos livros didáticos analisados.	62
Quadro 3 - Categorização e quantificação das APs presentes nos livros didáticos analisados.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Total de exemplares distribuídos no Brasil, entre 2010 e 2013.....	56
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
AP	Atividade Prática
PCNEMs	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
MEC	Ministério da Educação e Cultura
FNDE	Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação
OCEMs	Orientações Curriculares para o Ensino Médio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 O CAMINHO A PERCORRER	19
2.1 QUANDO A BIOLOGIA SE CONSTITUI, A “EXPERIMENTAÇÃO” JÁ ESTAVA LÁ!	19
2.2 A BIOLOGIA CHEGA À ESCOLA	26
2.2.1 Uma Mirada Histórica na Educação	26
2.2.2 As Disciplinas: Ciências e Biologia	28
2.2.2.1 A Escola Nova e o Século XX no Brasil	32
2.3 NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA, O LIVRO DIDÁTICO	36
2.4 NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA, A “EXPERIMENTAÇÃO”	38
2.4.1 As Atividades Práticas têm funções	41
2.4.2 As Atividades Práticas são categorizadas	44
2.4.3 As Atividades Práticas e os estudantes	49
2.4.4 As Atividades Práticas e os professores	50
2.4.5 A legitimidade das Atividades Práticas	52
3 O FAZER NO CAMINHO PERCORRIDO	54
3.1 A METODOLOGIA	54
3.2 A MARGEM DO CAMINHO, O RECORTE DA PAISAGEM.....	55
4 ANALISANDO O CAMINHAR NO CAMINHO – RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1 PRIMEIRA ESTAÇÃO DO CAMINHO: ETAPA EXPLORATÓRIA	59
4.2 SEGUNDA ESTAÇÃO DO CAMINHO: DUAS COLEÇÕES SELECIONADAS...61	
5 RELATO DO PERCURSO - CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	76
APÊNDICES	88
ANEXO	98

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa desenvolveu estudos investigativos sobre as atividades práticas existentes nos livros didáticos de Biologia do PNLEM (Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio) de 2007 a 2012.

Inicialmente, destacam-se como características desejáveis para o ensino na área de Ciências/Biologia, a contextualização e a interdisciplinaridade, propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEMs e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEMs, evidenciando a experimentação como uma estratégia para a abordagem dos temas conceituais específicos. Os PCNEMs e as OCEMs não prevêm apenas a experimentação restrita ao laboratório, com práticas elaboradas, mas consideram que a mesma “faz parte da vida, na escola ou no cotidiano de todos nós.” (BRASIL, 2006, p.26).

Assim, a ideia de experimentação como atividade exclusiva das aulas de laboratório, nas quais os alunos recebem uma receita a ser seguida nos mínimos detalhes e cujos resultados já são previamente conhecidos, não condiz com as orientações para o ensino atual (BRASIL, 2006). Urge a necessidade de uma experimentação investigativa, a partir de um problema real, que contribua para o processo significativo de aprendizagem. Além disso, segundo Ausubel (2003 apud MOREIRA, 2006, p. 42), “o que influencia na aprendizagem significativa é aquilo que o aluno já sabe”; assim, uma experimentação nesta perspectiva possibilita a mobilização do que o aprendiz já sabe acerca do problema proposto.

Segundo Lima, Júnior e Braga (1999), a experimentação inter-relaciona o aprendiz e os objetos de seu conhecimento, a teoria e a prática, ou seja, une a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais observados, pautados não apenas pelo conhecimento científico já estabelecido, mas pelos saberes e hipóteses levantados pelos estudantes, diante de situações desafiadoras. No ensino de Biologia, como explica Krasilchik (2005), as aulas de laboratório têm um lugar insubstituível, pois desempenham funções únicas: permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos.

Considerando a importância da experimentação para o Ensino de Ciências/Biologia, pode-se perguntar que fontes o professor usaria para selecionar

atividades práticas para trabalhar em sala de aula, quando e com quais objetivos, em que momento da abordagem conceitual, de modo a contribuir efetivamente para a prática pedagógica que vise nos estudantes a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

No fazer de sala de aula, como determinante das estratégias pedagógicas a serem implementadas, está o livro didático, muitas vezes o único material de apoio para professores e alunos, orientador dos trabalhos. Del Pino, Loguercio e Eichler (1998, p. 67-69), quando pesquisam a confecção de materiais instrucionais alternativos e a avaliação do livro didático, afirmam que “é fundamental, portanto, discutir o quanto o livro didático é definidor dos trabalhos em sala de aula, pois ele fornece todas as informações de que o professor necessita para estruturar a sua dinâmica de sala de aula”. Entretanto, historicamente, a análise e a escolha do livro didático são muito recentes, configurando algumas limitações por parte dos professores para realizar tal atividade no contexto da escola.

A partir de 1985, o Ministério da Educação (MEC), visualizando a importância do livro didático, estabeleceu planos e programas com a prioridade de aprimorá-lo, que culminaram na implantação, em 2003, do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), com a Resolução n. 38 do Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Educação (FNDE). Em 2007, houve pela primeira vez a distribuição integral dos livros de Biologia avaliados e recomendados por meio da Portaria n. 501/2006, para todo o Brasil. Nesta Portaria constavam apenas os títulos e autores recomendados, com possibilidade de solicitação dos Pareceres respectivos. Já as avaliações subsequentes, 2009 e 2012, organizadas na forma de Guias de Livros Didáticos, disponibilizam a relação com todas as resenhas de cada obra avaliada. As informações disponibilizadas não são garantia de maior qualificação no momento da escolha da obra por parte do professor, considerando a própria formação docente e, as questões culturais e políticas que permeiam a definição da mesma a ser adotada numa instituição de ensino e/ou região.

No Guia de Livros Didáticos de 2009, encontramos a descrição do papel da experimentação enquanto um critério eliminatório das obras a partir de itens de análise específicos, na ficha de avaliação que se encontra nos anexos do mesmo. No Guia de 2012, ela é citada apenas no item “Alunos, sujeitos da aprendizagem?” como

uma proposta de atividade de natureza diversa, entre outras, como: debates, discussões e pesquisa bibliográfica.

Configura-se, assim, um cenário um tanto contraditório nos documentos legais: enquanto os PCNEMs e as OCEMs citam e legitimam a experimentação como uma estratégia pedagógica de destaque, os Guias de Livros Didáticos, como os já citados, não a evidenciam. Outrossim, pesquisas apontam a não realização de atividades práticas ou apenas seu caráter demonstrativo/ilustrativo quando realizadas no espaço escolar (CARRASCOSA, 1991; GERALDI, 1994; PINHO-ALVES, 2000; ZANON e SILVA, 2000; GIL-PÉREZ et. al., 2005; GIL-PÉREZ ; VILCHES, 2006; FRACALANZA, 2006-a; 2006-b; EMMEL; GÜLLICH; PANSERA-DE-ARAÚJO, 2010), por vezes associado a uma concepção ainda indutivista na proposição de experimentos, por grande parte dos professores de Ciências e Biologia, como afirmam Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010, p.101):

[...] geralmente as atividades de laboratório são orientadas por roteiros pré-determinados do tipo “receita”, sendo que para a realização dos experimentos os alunos devem seguir uma sequência linear, passo a passo, na qual o docente ou o texto determinam o que e como fazer.

Considerando o contexto recém citado, justifica-se a importância de investigar como as atividades práticas vêm sendo propostas nos livros didáticos de Biologia.

Pergunta-se então: A experimentação deve ser proposta? Quais os objetivos das experimentações propostas? A experimentação quando proposta é possível de ser realizada em todas as escolas? Pressupõe materiais didáticos e de laboratório acessíveis? Contribui para uma prática investigativa, contextualizada e integradora dos conceitos de outras disciplinas? Estas foram algumas das questões que estruturaram a problemática da pesquisa, expressada a seguir:

Existem citações e/ou proposições de experimentação - atividades práticas¹ nos livros didáticos de Biologia que compõem o PNLEM de 2007 a 2012, uma vez que estes são, na maioria das escolas brasileiras, um dos únicos recursos didáticos utilizados pelos professores?

A opção por desenvolver a respectiva pesquisa está relacionada ao fato de perceber, na prática, lacunas na efetivação de um ensino de Biologia interdisciplinar,

¹ Atividades Práticas (APs) será o termo utilizado ao longo do texto, estando sua definição expressada no capítulo 2, item 2.4.

contextualizado e investigativo, utilizando a experimentação – atividades práticas, como estratégia didática viável.

No intuito de responder à problemática apontada e possibilitar uma reflexão a professores em torno da realização de atividades práticas em aulas de Biologia, foram propostos os seguintes objetivos para este trabalho:

Objetivo Geral: analisar citações e/ou proposições de atividades práticas nos livros didáticos de Biologia constituintes do PNLEM de 2007 a 2012.

Objetivos Específicos:

- Constatar se há referência às atividades práticas, nos guias de avaliação dos referidos livros didáticos e qual seu caráter de proposição.
- Identificar a existência ou não de citações e/ou proposições de atividades práticas nos livros didáticos de Biologia.
- Categorizar as atividades práticas, identificadas nos livros analisados, a fim de esboçar como as aulas de Biologia vêm acontecendo.

É importante ressaltar que a existência de atividades práticas nos livros didáticos utilizados pelos professores não é garantia de que as mesmas serão realizadas, constituindo-se, na verdade, em uma oportunidade para a efetivação.

As mudanças em processos educacionais dependem das concepções e valores dos sujeitos envolvidos. Portanto, é pertinente considerar que a implantação de uma nova abordagem pedagógica depende de uma formação dos professores que seja coerente com os fundamentos propostos. É com essa motivação que a pesquisa será desenvolvida e acredita-se que os resultados possam servir como um referencial para professores do ensino de Biologia em debates e reflexões acerca das práticas pedagógicas e, assim, buscar a inserção de experimentações – atividades práticas, num ensino de caráter investigativo.

A presente Pesquisa está estruturada em quatro capítulos assim definidos:

O CAMINHO A PERCORRER: uma revisão histórica e conceitual acerca da área de Ciências, em particular da Biologia, da experimentação e da educação formal, incluindo as disciplinas de Ciências e Biologia, a estratégia metodológica das atividades práticas e o livro didático enquanto recurso.

O FAZER NO CAMINHO PERCORRIDO: aponta os passos metodológicos, a análise dos livros didáticos selecionados, a identificação e a caracterização das atividades práticas existentes nos mesmos.

ANALISANDO O CAMINHAR NO CAMINHO: inclui discussão acerca dos dados obtidos.

O RELATO DO PERCURSO: encerra as impressões e considerações da pesquisadora ao percorrê-lo.

2 O CAMINHO A PERCORRER

Neste capítulo buscou-se referenciar historicamente a proposição da experimentação quando esta emerge da tentativa de compreensão dos fenômenos naturais em diferentes momentos, bem como quando chega a escola com um caráter prático e nessa, assume diferentes abordagens e compreensões por pesquisadores, professores e estudantes.

As diferentes estações deste caminho a percorrer permitem a organização sistemática e qualificada das informações acerca do livro didático, recurso pedagógico que constitui o documento a ser investigado na presente pesquisa, assim como das atividades práticas enquanto unidades de análise nos mesmos.

2.1 QUANDO A BIOLOGIA SE CONSTITUI, A “EXPERIMENTAÇÃO” JÁ ESTAVA LÁ!

Historicamente, pode-se considerar a influência da Igreja Cristã nos diversos seguimentos sociais, inclusive na educação, desde muito tempo até os dias atuais. Frei Roger Bacon (1214² - 1292) estruturou um projeto reformador para os estudos, classificando as ciências, como apresentam Reegen e Lacerda (2011, p. 63), “em ‘sete ciências especiais’ que ele trata como superiores às tradicionais ciências estudadas nas escolas: perspectiva, astronomia, a ciência dos pesos, alquimia, agricultura, medicina e ciência experimental”.

Para estruturação da Ciência Experimental, Bacon acreditava que sem experiência nada poderia ser suficientemente sabido, as verdades sobre as coisas não poderiam repousar na mente. Considerou dois modos de aprender, por argumento e por experimento, asseverando que “[...] o argumento apenas não é suficiente, mas a experiência sim.” (NASCIMENTO, 2006, p.53).

A Ciência Experimental proposta por Bacon tem três prerrogativas em relação às outras: investiga pela experiência argumentos elaborados; consiste na necessidade inicial da crença, seguida pela experiência e finalmente iluminada pela razão; e, como terceira prerrogativa ou dignidade da arte experimental, procede do

² Há controvérsias entre diferentes autores, quanto à data de nascimento.

que lhe é próprio, por seu poder, investiga os segredos da natureza (LINDBERG, 1983; HACKETT, 1996; NASCIMENTO, 1998, 2006).

Partindo dos pressupostos de Bacon, é possível estruturar uma primeira ideia de experimentação, como sendo os procedimentos, o caminho percorrido para investigação de argumentos, de hipóteses e não de caráter ilustrativo. A experimentação para Bacon pressupõe um caráter investigativo às atividades desenvolvidas.

Para William Gilbert (1544 - 1603), estudioso inglês, autor do *De Magnete* (publicado em 1600), as observações reais e os experimentos seriam a base de estudos sobre a eletricidade e o magnetismo; enfatizava a busca de respostas no confronto direto com a natureza, via observações e fatos reais, revelados pelos experimentos realizados, evitando, segundo ele, o risco de pautar-se em opiniões ou fatos não verdadeiros, apenas sugeridos. Suas prerrogativas corroboram com a ideia de experimentação enquanto procedimentos práticos que investigarão uma situação real.

Pesquisas historiográficas, datadas já a partir do século XIX, por John Ferguson (1838 - 1916), buscam encontrar registros de “receitas técnicas” em textos medievais, frutos dos alquimistas. Ferguson, segundo Beltran (2006, p. 66), buscou “contribuir e chamar a atenção de estudiosos para a importância da ‘história da invenção prática e do progresso técnico’”, propondo agrupá-los de acordo com o tema que predominasse.

As contribuições historiográficas acerca desses textos, compreendendo sua compilação e/ou elaboração na Europa entre os séculos X e XVI, elucidam a tentativa de separá-los em “teóricos” e “práticos”, uma vez que, quando elaborados, a relação entre a teoria investigada e a prática desenvolvida era muito próxima, entrelaçada.

Inicialmente os textos trazem um aspecto de receitas de “segredos”: ao considerar denominações e materiais específicos de cada época, os autores deixavam subentendidos seus “segredos”. Já a partir dos anos 30 do século XVI, os livretos “como fazer”, que traziam receitas de procedimentos de área, como por exemplo, metalurgia e tinturaria, deixaram o caráter de “segredo” para apresentar procedimentos que, a princípio, poderiam ser reproduzidos por quem desejasse.

É possível constatar a influência das elaborações dos textos por meio de receituários medievais e renascentistas, enquanto procedimentos e materiais utilizados em proposições de experimentos - atividades práticas, contemporâneos.

No século XVII, as palavras “química” e “alquimia” podiam ser usadas indistintivamente, sobre as quais Robert Boyle (1627 - 1691) distinguiu seus pesquisadores em duas categorias. A primeira inclui os verdadeiros “adeptos”, “filósofos químicos”: “[...] legítimos eruditos que se empenhavam em desvelar os segredos da matéria sob uma perspectiva filosófica” (Porto, 2006, p. 172). A segunda categoria reúne pessoas que seriam os químicos “comuns” ou “vulgares”: “[...] charlatões, dedicados a enganar incautos com falsas transmutações ou com falsas promessas de remédios preparados “quimicamente”, e, ainda, os autores de cursos de química e outros livros contendo diversas receitas práticas de laboratório.” (Porto, 2006, p. 172).

O desenvolvimento da filosofia experimental foi imaginado por Robert Boyle, no intuito de que essa pudesse substituir as noções meramente empíricas, baseadas apenas em observações e experiências pessoais, presentes especialmente na segunda categoria de alquímicos descritas anteriormente. Os fundamentos das ideias de Boyle geraram críticas a vários pesquisadores que teriam as proposições recheadas de especulações insuficientes, fundadas apenas em fatos experimentais, entre eles, o médico belga Jean Batiste Van Helmont (1579 - 1644).

É possível compreender a imaginação de Boyle em relação à filosofia experimental, uma vez que tem papel central nas pesquisas sobre a “matéria”, especialmente desenvolvidas por Francis Bacon (1561 - 1626) que pensou a “matéria” qualitativamente, da qual os corpúsculos são inacessíveis aos sentidos, por isso a observação e a experiência tornam-se fundamentais. As pesquisas de Francis Bacon influenciaram as ideias de Boyle.

Como nos apresenta Borges (2007, p. 32), “Francis Bacon, [...] defendendo a ideia de que os fenômenos físicos precisam ser estudados sem a interferência do observador, propôs um método empirista-indutivista, que vai do particular ao geral, considerando a experimentação como único caminho válido para estudar a natureza”.

No campo dos estudos de seres vivos, vários autores apontam como um dos maiores avanços técnicos, também nessa época, final do século XVI, a invenção do microscópio (BUICAN, 1995; DURIS; GOHAU, 1997; THÉODORIDÉS, 2000;

MARTINS, 2009; PLATEL, 2010). Este instrumento, resultante do aperfeiçoamento das lentes e dos óculos e inicialmente utilizado, principalmente, por mera curiosidade, assume, no século XVII, importante papel no estudo da fisiologia e de seres microscópicos.

Na segunda metade do século XVII, as observações microscópicas mudaram o estudo do mundo vivo, na maneira de entender o organismo, de formular questões e propor investigações a seu respeito, especialmente em relação à reprodução de animais e vegetais. Os séculos seguintes foram marcados por investigações acerca dos óvulos e espermatozóides que, juntamente com a Teoria Celular, convergiram para elaboração das Teorias da Origem da Vida, representando um marco na história da Biologia experimental.

No entanto, historicamente constata-se que os avanços do conhecimento biológico nem sempre dependeram do desenvolvimento de novos artefatos e técnicas específicas, a citar a descoberta da circulação do sangue por William Harvey (1578-1657), um marco da fisiologia animal baseada em estudo anatômico do sistema circulatório anterior e em experimentos feitos com animais vivos (vivassecção). Considerando os estudos de Harvey, assevera Martins (2009, p. 118, grifo nosso):

Nenhuma das técnicas que utilizou era nova, mas ele foi capaz de chegar a importantes conclusões pelo uso cuidadoso de uma combinação de raciocínios e observações que caracteriza o **método científico experimental**. Esse método é caracterizado principalmente pela formulação de hipóteses e conjeturas e pela consulta à natureza (por meio de observações e experimentos) para procurar confirmar ou rejeitar essas ideias. Trata-se de uma atitude mais ativa do que a tradição puramente observacional e descritiva, que predominou na história natural até essa época.

Isaac Newton (1642 - 1727) é conhecido por seu rigor na aplicação do método experimental indutivista. Em seu trabalho sobre óptica, esse rigor atribuiu-lhe clareza, tornando-o interessante às pessoas em geral. Conhecendo seus feitos, pode-se concluir que enfrentou imensas dificuldades experimentais, a considerar o movimento do sol, na necessidade de determinar medidas a partir do raio emergente e a ausência da determinação de ângulos em seus escritos e de resultados, impediram posteriores pesquisadores de repetir seus experimentos.

A idealização da forma do espectro por Newton,

[...] torna claro que ele não se restringia apenas às observações experimentais e fazia extrapolações matemáticas dos resultados experimentais baseado em hipóteses. [...] a forma descrita por Newton deve ser considerada mais como uma construção teórica do que como resultado de observação pura. (SILVA, MARTINS, 2006, p. 216)

Hermann Boerhaave (1668 - 1738), também no início do século XVIII, por meio de pesquisas sobre o mercúrio e a partir da perspectiva dos antigos alquimistas, propõe um novo padrão experimental, sendo este apresentado por Alfonso-Goldfarb e Beltran (2006, p. 40) como, “Um padrão em que, obrigatoriamente, deveriam ser organizados como uma demonstração matemática, de forma elucidativa e de maneira a oferecer provas de pressupostos teóricos.”.

No final do século XVIII, a partir da atividade de naturalistas, as primeiras iniciativas de sistematização dos métodos de observação e de experimentação com seres vivos são destacadas por Prestes (2006) na análise comparativa das obras: *Tratado da experiência em geral e em particular na arte de curar*, de George Zimmermann (1728 - 1795), *Ensaio sobre a questão: o que é necessário na arte de observar e em que ela contribui à perfeição do espírito?*, de Benjamin Carrard (1740 - ?), e *Ensaio sobre a arte de observar e fazer experiências*, de Jean Senebier (1742 - 1809).

Tanto Zimmermann, voltado a investigações acerca da doutrina médica, quanto Carrard e Senebier, voltados a responder o desafio lançado pelo naturalista Charles Bonnet (1720 - 1793) que propôs a elaboração de um ensaio à seguinte questão: “O que se requer na arte de observar e até onde esta arte contribui ao aperfeiçoamento do entendimento?”, elaboram obras que expressam caráter pedagógico.

Entre eles, Senebier foi quem se dedicou mais cuidadosa e demoradamente à questão do modo de observação dos seres vivos. No entanto, os três, cada qual a seu tempo, apresentaram a *observação* como uma leitura da natureza dos sujeitos investigados e a *experiência* como interrogação da natureza. Segundo Prestes (2006, p. 238), “[...] os três autores convergem, explicitamente ou por meio dos exemplos mencionados, quanto à noção de que a experiência implica uma intervenção do observador sobre o objeto ou fenômeno observado, alterando o seu estado natural.”

A análise comparativa feita por Prestes (2006) aponta indicadores representativos dos preceitos e regras metodológicas selecionadas nas três obras e agrupados em seis estruturas recorrentes: instrumentos (entre eles o microscópio, por

Carrard e Senebier, com os quais todos os procedimentos e vantagens são descritos minuciosamente – texto semelhante é encontrado nos materiais que propõem visualizações microscópicas, especialmente manuais de microscopia), maneiras de observar, erudição, disposições do espírito, lógica da observação e comunicação.

Considerando o contexto comparativo das obras já citadas, Prestes (2006, p. 250) nos assevera que:

A preocupação com o método de observação e experiência com seres vivos, bem como a existência de uma interação de diversos procedimentos de observação e experiência, fazem recuar em pelo menos um século, a origem comumente atribuída ao método experimental no estudo dos seres vivos.

Uma atividade experimental pode ser indicada pelo termo *experiência* (sem exclusividade de uso), conforme cita Prestes. A partir do olhar de físicos-teóricos, como Einstein e Heisenberg, Costa (2006, p. 256) apresenta conceitualmente que:

[...] *experimental* não é apenas a ação de manipulação de instrumentos ou aparelhos físicos; é também os muitos cálculos com que num processo interativo se procura reproduzir os dados experimentais; e são-no ainda as chamadas *Gedankenexperiments*, as *experiências mentais*.

O século XVIII evidenciou um pensamento científico, racional, sistematizando a observação e a experimentação, o que permitiu a afirmação de muitos médicos e naturalistas, como Hunter (1728 - 1793), que atribui à ciência operatória uma dimensão fisiológica e científica, Lineu (1707 - 1778) com a classificação de plantas e animais e a nomenclatura binominal, e a intensificação do debate acerca da geração espontânea, com Needham (1713 - 1781) e Spallanzani (1729 - 1799).

Além disso, Platel (2010, p. 141) comenta:

No domínio das ciências da vida, os inventários da fauna e da flora revelam uma diversidade extraordinária das formas, confirmada pelos relatórios das expedições a locais longínquos, à qual o pensamento transformista irá buscar argumentos decisivos. Em finais do século [XVIII], a biologia experimental associa o rigor dos protocolos à precisão dos parâmetros físicos e químicos.

Até aqui, o envolvimento com a sobrevivência levou o conhecimento do vivo para o terreno do corpo, dos animais e vegetais; particularmente, a partir do século XIX há uma individualização do médico prático, exercendo a medicina, do investigador de laboratório e do especialista da fauna e flora, envolvendo-se em fazeres mais

amplos e diversificados para o qual, em 1802, Lamarck propõe o termo *Biologia* (do grego *bios*, “vida”, e *logos*, “ciência”).

Charles Darwin (1809 - 1882) no *Origem das Espécies* mostra o experimento com dupla função: de esclarecimento conceitual e de teste (corroboração) da teoria, sendo não raras interpenetradas em suas pesquisas. Segundo Regner (2006, p. 376), “a sofisticação do conceito darwiniano de experimento reside, sobretudo, na visão integradora que Darwin tem da tarefa explicativa e da profícua interação do real e do imaginário. Não se trata de sofisticação laboratorial.” e nem requer expressão em linguagem matemática, mas sim

[...] “experimento” identifica-se como aquela situação de observação em que, sob condições controladas, é reproduzida a ocorrência de um dado fenômeno (essa reprodução pode ser imaginária) a fim de testar uma hipótese ou pelo menos refinar sua elaboração. (DARWIN, 1875, p. 2, tradução nossa)

No estudo do vivo, a partir da proposição de experimentação darwiniana, uma observação *in loco* ou a reprodução de espaços naturais, podem ser consideradas experimentos, independentes do espaço laboratorial. Porém, cabe ressaltar os grandes avanços biológicos deste momento histórico a partir do espaço laboratorial como a Teoria Celular, a reprodução e o desenvolvimento embrionário, os trabalhos de Louis Pasteur (1822 - 1895), os êxitos da microbiologia a partir da formação química e os resultados decisivos em fisiologia.

O século XIX marca também o início da internacionalização do conhecimento: é nesse momento que revistas científicas especializadas difundem as ideias palpitantes da área.

A concepção sobre a natureza das ciências postulada por Francis Bacon, caracterizada pelo empirismo-indutivismo, influenciou as investigações acerca do mundo natural desde o século XVI, permanecendo arraigada até os dias atuais. Porém, no início do século XX, na década de 20, as discussões acerca da concepção das ciências ficam marcadas pela formação do Círculo de Viena; grupo informal de estudiosos que discutiam a ciência do século XX, na intenção de dar base lógica ao conhecimento científico.

Karl Raimund Popper (1902-1994), tendo participado do Círculo de Viena, foi um dos críticos ao positivismo, propondo que não há indução uma vez que teorias universais não podem ser deduzidas a partir de enunciados singulares, substituindo o

método científico tradicional pelo método hipotético-dedutivo (parte de um problema e da elaboração de hipóteses, envolvendo criatividade e imaginação). As proposições de Popper são apresentadas por Borges (2007, p. 37),

Admitindo que as generalizações empíricas, embora não verificáveis, sejam falseáveis, Popper propõe que as teorias sejam formuladas de modo preciso, para permitir predições e exposição a testes, visando sua refutação. Esse critério possibilita o aperfeiçoamento das teorias e o avanço do conhecimento. Pois, embora não seja possível demonstrar que algo é verdadeiro, podemos demonstrar, às vezes, sua falsidade. Uma teoria sempre pode ser substituída por outra melhor. ”

A influência do método empirista-indutivista em face ao hipotético-dedutivista marcam as discussões acerca do fazer ciência, determinando o investigador no século XX, em meio a um cenário de interação entre disciplinas, disponibilidade de técnicas e equipamentos mais sofisticados, oferecidos pela Física e pela Química, estruturação de equipes de pesquisa, as interfaces com a estatística e com a informática.

Nesse momento histórico, a Biologia torna-se um fato de sociedade: da biologia celular à biologia molecular, a genética de Mendel a Morgan, a química do ser vivo, a microbiologia: do “micróbio” ao príon, a engenharia genética, as defesas do organismo: da alergia às doenças autoimunes, a neurobiologia, a origem da vida. (PLATEL, 2010).

2.2 A BIOLOGIA CHEGA À ESCOLA

2.2.1 Uma Mirada Histórica na Educação

A educação atual, em especial o ensino de Ciências, reflete as transformações ao longo do tempo a medida que as civilizações progridem, ao estruturar-se de acordo com as necessidades políticas, sociais, culturais de cada povo. Conforme Zaleski (2009, p. 24), “O ideal da educação reflete os desígnios e as aspirações da sociedade em uma determinada época”. Fundamentalmente a Grécia, a Roma e também os povos primitivos influenciaram direta ou indiretamente nosso sistema educacional.

Num contexto de conquistas territoriais, houve a aproximação de gregos e romanos sendo o conhecimento dos gregos transmitido aos romanos e, posteriormente, para as civilizações ocidentais por intermédio do Latim (idioma adotado na Roma Antiga). A educação, dividida em três graus, basicamente, é herança dos romanos, que valorizavam as leis, o que contribuiu para o desenvolvimento do Direito, não sendo as ciências estimuladas.

A partir do século II, aproximadamente, até a atualidade, pode-se considerar o período marcado pela influência da Igreja Cristã, com aspectos negativos mas com importantes avanços nas ciências: identificação de novas espécies de plantas e animais, desenvolvimento de instrumentos como telescópios e microscópios, além de avanços nas áreas da Física, da Química e da Astronomia, conforme apresentado no Capítulo 1.

A América Latina, em especial, contou com a presença de povos primitivos, os indígenas, que em virtude da colonização europeia, dizimaram-se, restando poucos registros de seus processos educativos, construção dos conhecimentos e linguagens. Não pode-se negar que exerceram influência, embora a riqueza de seus feitos na história da educação no Brasil, antes da colonização, baseie-se fundamentalmente em hipóteses.

Pode-se citar os povos andinos, com alto desenvolvimento cultural. O Império Inca, por exemplo, constituído pela junção de grupos indígenas que tiveram em comum o governo, a religião e o idioma, apesar de as origens culturais serem distintas, influenciou não só a cultura propriamente dita mas também o desenvolvimento das ciências (a Matemática destacava-se, bem como a Astronomia) e da Educação.

Diferentemente dos Incas, as civilizações que habitavam o Brasil tiveram uma vivência própria com limitações de registros. Expõe Chassot (1999) que uma das mais convincentes explicações para tais diferenças culturais é a necessidade de os Incas viverem com uma geografia inóspita, exigindo práticas mais evoluídas, avançadas. Cabe também citar o desconhecimento de fatos que envolviam as civilizações que habitavam o Brasil e creditar esse desconhecimento à transmissão dos mesmos, feita unicamente pelos colonizadores e portanto, fundamentalmente a partir de hipóteses.

2.2.2 As Disciplinas: Ciências e Biologia

A partir do olhar histórico já percorrido no texto anterior, desde a Grécia, as disciplinas surgem e consolidam-se como um elemento curricular reconhecido e legitimado, tanto por professores e alunos, quanto por pais e a sociedade em geral. Estruturam-se como consequência das necessidades sociais e políticas de um período.

Com base na discussão de Lopes e Macedo (2002), entende-se que a disciplina de Ciências integra os currículos escolares norte-americanos na entrada do Século XX. Até então, considerando o Século XIX, os conhecimentos científicos eram apresentados por várias disciplinas tematizadas como Geografia Física, Física, Química, Zoologia, Botânica, Astronomia e Meteorologia, Geologia, Fisiologia Anatomia e Higiene, que concorriam entre si nos currículos das escolas secundárias.

Inúmeras mudanças contextuais ocorreram até a institucionalização da disciplina de Ciências com a intenção de integrar diversas ciências, garantindo um conhecimento mínimo para a população em geral, considerando os alunos que porventura não concluíssem o ensino secundário. No início, centrou-se no desenvolvimento das habilidades de razão e de observação; posteriormente, já sob influência da Escola Nova, o centro do ensino das ciências muda, é deslocado do laboratório para o cotidiano.

No Brasil, nos elucida Zaleski (2009, p. 98-99):

[...] as Ciências consolidaram-se como disciplina integrada no currículo do curso secundário em 1931. Anteriormente, existiam nos currículos secundários as disciplinas de Física e Química, História Natural, Geografia e Elementos de Cosmografia, Elementos de Mecânica e Astronomia, mas não havia espaço para integrar as diferentes ciências. A criação da disciplina de Ciências teve por objetivo dar seriação contínua ao estudo da natureza na educação secundária, com um papel de introdução geral às Ciências.

A integração das ciências pretendia mesclar conteúdos de Física, Química e Biologia, interrelacionando-os a aspectos da vida cotidiana. Os objetivos e comprometerimentos da disciplina são apresentados por Zaleski (2009, p. 99):

- Fornecer uma noção geral dos fenômenos da natureza e das suas aplicações na vida cotidiana, desenvolvendo o hábito da experimentação e observação de fenômenos naturais;

- Desenvolver a imaginação, o raciocínio e a habilidade de operações práticas;
- Despertar interesses vocacionais;
- Não restringir-se a uma única especialização científica. Restringir o vocabulário técnico e científico sempre que possível, a fim de garantir o interesse dos alunos;
- Valorizar atividades cotidianas.

Nas décadas de 1920 e 1930, no ensino das ciências naturais e físicas, os educadores ligados ao movimento escolanovista defenderam a centralidade na construção do conhecimento, compreendendo o estudo vinculado à pesquisa, e enfatizaram o valor da observação aliada à experimentação: foi incentivada a realização de excursões, em que os alunos coletavam animais, vegetais e minerais que depois eram trabalhados em atividades de laboratório, envolvendo conhecimentos de Anatomia, Zoologia, Botânica, Física e Química (SANTOS, 2011).

O século XX trouxe consigo inúmeras transformações sociais, as cidades e os campos modificaram-se, além da mentalidade das pessoas. Marcado por guerras e disputas, são notáveis as inovações tecnológicas que impulsionaram significativos avanços ocorridos. As alterações pedagógicas são refletidas no processo educativo do século XXI (LUZURIAGA, 1969; CHERVEL, 1990; GADOTTI, 2001; SAVIANI, 2004; ARANHA, 2006; MANACORDA, 2008).

A democratização do ensino marca a educação no século XX, com a implantação da escola primária pública, universal e obrigatória, o ensino secundário instituindo-se entre guerras e revoluções que marcam o momento e a universalização da educação pela cooperação entre países, visando o alcance universal.

A *Escola Nova*, movimento que sintetiza a tendência pedagógica reformadora no século XX, tratou de mudar o rumo da educação tradicional, com raízes iniciadas na educação grega e romana, intelectualista, livresca, voltada para a memorização dos conteúdos, atribuindo-lhe sentido mais vivo e ativo. Entre outros movimentos pedagógicos inovadores ao longo da história, é no século XX que eles se tornam marcantes e se desenvolvem não mais com personalidades isoladas ou de caráter individualista, mas no perfil de tendências e correntes (SAVIANI, 2004; MANACORDA, 2008).

A criação da Escola Nova, na Europa e América do Norte, com posterior publicação dos chamados métodos ativos, difunde, consolida e oficializa ideias de uma nova educação por todo o mundo. Inicialmente os métodos da Escola Nova

trouxeram um aspecto individualista que ampliou para um aspecto coletivo, que deu lugar a um aspecto social. Após anos de aplicação emerge significativa e novamente o caráter educativo individual, refletindo as mudanças da sociedade, traço considerado pelo próprio movimento.

Considerado o precursor da Escola Nova, Adolphe Ferrière (1879 - 1960) propunha que a educação é uma atividade espontânea, pessoal, ativa e produtiva; a criança constitui o centro do processo educativo, o qual deve incluir atividades práticas e que estimulem seus interesses natos.

Entre os métodos aplicados na Escola Nova, cabe citar: **individualizador** (Maria Montessori), e deste derivam-se **Plano de Dalton** (Helen Parkhurst) e **Sistema Winnetka** (Carleton Washburne); **da observação** (Jean Piaget); **dos centros de interesse** (Ovide Decroly); **de projetos** (William Heard Kilpatrick); **de trabalho por equipes** (Roger Cousinet); além de estudos que se desenvolveram por John Dewey (ensino pela ação), Edouard Claperède (atividade individual baseada em interesses próprios) e Emília Ferreiro (recriação da escrita pela criança).

Dentre os citados, o **método de projetos**, desenvolvido por William Heard Kilpatrick, discípulo de John Dewey, visa a solução de problemas reais por meios adequados, aprendidos nos processos educacionais, onde as atividades são realizadas em forma de projetos que valorizam a **atividade prática**, de preferência manual.

Registros de sua aplicação datam do final do século XIX. Mantendo-se “congelado” por um tempo, por conta da Segunda Guerra Mundial (o essencialismo voltou na forma do tradicionalismo), o método ressurgiu na década de 60, atingindo seu auge na década de 80 e permanecendo até os dias atuais. Encontra-se elucidado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/1996) que o denomina *pedagogia de projetos* (BRASIL, 1996).

John Dewey propõe o conceito de experiência como sendo a interação do sujeito com a natureza, do que decorre que as ideias e os fatos não existem fora da experiência (CARVALHO, 2011). Portanto suas ideias elucidam a experiência na relação com a atividade prática. Além disso, defende que o ato de pensar sobre um problema e resolvê-lo ocorre por etapas, as quais devem ser aproveitadas pelo processo educativo.

Na primeira edição em língua inglesa de seu livro *How we think*, publicado em 1910, do ponto de vista cognitivo, a solução de um problema consistia de cinco etapas: “[...] 1) dificuldade sentida; 2) definição e localização desta dificuldade; 3) sugestão de uma possível solução; 4) desenvolvimento pela argumentação das orientações de sugestão; e 5) posterior observação e **experimentação** levando à aceitação ou rejeição.” (DEWEY, 1910, apud RUDOLPH, 2002, p. 121, tradução nossa).

No contexto das ideias de Dewey, as matérias não podem ser negligenciadas uma vez que precisam evidenciar a experiência da vida comum e então aprofundar, complexificar de forma gradativa se aproximando dos conhecimentos apresentados pelos cientistas e pelos professores. Santos (2011) apresenta que o pensamento educacional e filosófico de Dewey foi usado como base para várias práticas educativas, a considerar que:

O interesse do aluno era um componente fundamental de sua filosofia educacional, mas apenas uma de muitas condições para a aprendizagem. Embora ele não tenha sido o primeiro a defender a prática de tornar o ensino voltado para temas familiares aos estudantes, o seu conceito de “reconstrução da experiência” é representativo das teorias de aprendizagem que fazem uso daquilo que o aluno já conhece, sendo a experiência anterior do aluno reestruturada na mente através das interações com o professor e outros alunos. Para Dewey a educação era um processo contínuo de investigação, que se originava com problemas reais de interesse para o aluno, e estes ao serem solucionados geravam novo conhecimento útil para orientar nova investigação. (SANTOS, 2011, p.9)

O **Ensino de Ciências** coloca-se no contexto educacional das Américas, desde seu início, sob duas vertentes: a primeira voltada para os conhecimentos e métodos científicos, emergindo dos processos de industrialização e de desenvolvimento das tecnologias, e, uma segunda, que valoriza o desenvolvimento pessoal e a natureza, no intuito de manter as famílias do campo, no campo.

Essas vertentes do Ensino de Ciências propõem procedimentos pedagógicos específicos, os quais se relacionam ao espaço laboratorial, descrito historicamente por Deboer (1991 apud SANTOS, 2011, p.7):

O uso do laboratório de ciências desenvolveu-se no último terço do século XIX e representou uma ruptura importante no ensino, anteriormente predominantemente livresco. Entre 1900 e 1920 o progressivismo incluía uma nova concepção do laboratório, que envolvia um espírito indutivo, com o objetivo de solucionar problemas reais para os alunos e com relevância social, tendo destaque na época o método de instrução por projetos e o de solução de problemas. O método de instrução por projetos incluía práticas instrucionais diversas, entre as quais o trabalho no laboratório para a solução

de problemas do mundo real, e foi apresentado em 1918 por William Herard Kilpatrick, discípulo de Dewey, em seu artigo “O Método de Projetos”, publicado no periódico *Teachers College Record*.

“Ele foi amplamente divulgado nas primeiras décadas do Século XX e levava os alunos a explorarem os problemas de suas casas e comunidade.” (RUDOLPH, 2005 apud SANTOS, 2011, p.8). “As aulas de ciências naturais eram o lugar ideal para aplicação do método de projetos por causa do laboratório, e a popularidade do método dava suporte para pensar o laboratório como o local para atividades de investigação científica” (DEBOER, 1991 apud SANTOS, 2011, p.8).

2.2.2.1 A Escola Nova e o Século XX no Brasil

Após a Segunda Guerra Mundial, surge uma nova burguesia que almeja uma educação academicista e elitista, desprezando a educação tecnicista. Paralelamente, a classe operária reivindica um mínimo de escolarização, o que fomenta o aumento da oferta de ensino. Nesse cenário, os intelectuais e pensadores da Escola Nova exercem influência, despertando o entusiasmo e o otimismo dos educadores brasileiros (ARANHA, 2006; PESAVENTO, 2008; ZALESKI, 2009).

Imbuídos da vontade de democratizar o ensino e, por meio dele, transformar a sociedade, os escolanovistas repreendiam a educação academicista e elitista que nesse momento estava sob o comando da Igreja. Confrontavam as ideias do poder, do comando sobre o ensino e a coeducação (educação conjunta para ambos os sexos). No embate, os escolanovistas são interpretados como ateus e comunistas.

Um momento conturbado, com inúmeros manifestos, caracteriza a década de 1930; o cenário educacional é marcado por importantes estruturas, como a criação do Ministério da Educação e Saúde (possibilidade de uma unidade nacional organizativa), criação e organização das universidades, manifesto dos precursores da Escola Nova (marca a consciência da defasagem da educação implementada em relação às necessidades sociais), ensino secundário em dois ciclos e, em 1937, o País conta com a primeira turma de professores licenciados para o ensino secundário (GADOTTI, 2001; ARANHA, 2006; PESAVENTO, 2008; ZALESKI, 2009).

Os avanços citados não foram suficientes para garantir envolvimento e qualidade na educação básica - o contexto social interferia na prática do ensino

brasileiro. Os escolanovistas destacaram-se ao manifestar fortemente os princípios da proposta para a educação pública, contrariamente à Europa que estruturava a proposta no ensino privado.

Na proposição da Escola Nova, no Brasil, faz-se necessário citar Anísio Espínola Teixeira (1900 - 1971). Baiano, advogado, entusiasmado com o papel que a escola exerce na sociedade, cursou Ciências da Educação nos Estados Unidos da América, onde conheceu e envolveu-se com as ideias de Dewey. Junto com Lourenço Filho (1897 - 1970) e Fernando de Azevedo (1894 - 1974) elaboraram o *Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova: ao povo e ao governo*.

Anísio Teixeira ocupou cargos influentes na dimensão cultural, política e educacional brasileira, disseminando veemente as ideias deweyanas. Autor de várias obras que revelam sua epistemologia, entre elas: *Educação não é privilégio* (1957), na qual aborda a educação para todos; *Pequena Introdução à Filosofia da Educação: a escola progressiva ou a transformação da escola* (1968), na qual são expressados claramente os conceitos de democracia e experiência, que fundamentam a ideia de educação proposta por Dewey e Teixeira, marcando assim sua trajetória “[...] como pensador deweyano” (Cunha, 2002, p. 248).

O *Manifesto* elucida o conceito de democracia, conforme explicita Pagni (2000, p. 64) quando o comenta, “A educação nova, alargando a sua finalidade para além dos limites das classes, assume, com uma feição mais humana, a sua verdadeira função social, preparando-se para formar “a hierarquia democrática””. Os propositores acreditavam na escola pública que oportunizasse experiências democráticas a todos.

A educação brasileira é marcada pela Escola Nova por meio das ideias de Teixeira como explicita Henning (2009, p. 4) ao dizer que suas ideias “[...] propagadas em suas obras acabam por atingir outros marcantes intelectuais como, por exemplo, Paulo Freire (1921-1995), em anos posteriores”.

Além do caráter democrático e do caráter evolucionista, do ponto de vista do desenvolvimento biológico para a vivência das experiências, era ideal dos precursores ao caráter científico, a aplicação do **método científico** no processo pedagógico:

A partir da escola infantil (4 a 6 anos) até a Universidade, com escala pela educação primária (7 a 12) e pela secundária (12 a 18 anos), a “continuação ininterrupta de esforços criadores” deve levar à formação da personalidade integral do aluno e ao desenvolvimento de sua faculdade produtora e de seu poder criador, pela aplicação, a escola, para a aquisição ativa de conhecimentos, dos mesmos métodos (observação, pesquisa e experiência),

que segue o espírito maduro, nas investigações científicas. (PAGNI, 2000, p. 73)

A aplicação do método científico era proposta por Dewey (1979, p. 303) que defendia a **“lição do método do laboratório”**, quando declarava “O método do laboratório é a descoberta das condições sob as quais o labor e o trabalho podem tornar-se intelectualmente fecundos e não mero reprodutores de coisas exteriores”.

Para a reflexão acerca da utilização do método científico para o processo pedagógico, torna-se importante considerar que nas ideias de Dewey a escola deveria se propor ao papel de uma “sociedade em miniatura”, no intuito de oportunizar de forma real as situações cotidianas, instigando as atitudes democráticas e atuação dos alunos como centro dessa escola. Outra questão a ressaltar é a visão dos conhecimentos do cientista e do professor que, acreditava ele, não são os mesmos.

Ao publicar o Manifesto, seus defensores tinham plena consciência da dificuldade que enfrentariam e mesmo na idealização de uma nova educação, mantinham-se realistas, como nos relata Fernando de Azevedo (1932, apud PAGNI, 2000, p.94),

Animava-nos em 1932 um ideal, sob cuja inspiração se mobilizavam forças e se promoviam reformas, mas não nos nutríamos de ilusões. O sentido do real sempre nos acompanhou de perto nos impulsos idealistas. Conscientes das dificuldades que se levantavam à execução dos mais audaciosos planos de reforma, não víamos nelas senão motivos para avançarmos na mesma.

Desde a década de 1920, as décadas subsequentes até 1950 foram marcadas por inúmeras reformas que aconteceram em vários Estados brasileiros, e em todas, é possível identificar traços dos ideais da Escola Nova, com a evidência das proposições de Dewey. Sobre essas reformas, Cunha (1986, p. 61) assevera:

Em 1922/23 vamos encontrar Lourenço Filho no Ceará, reorganizando o ensino primário e Anísio Teixeira na Bahia, onde inicia suas atividades de reformador, que atingirão sua plenitude no Distrito Federal (1932/35), já de volta de sua viagem de estudos aos Estados Unidos da América. Também encontramos Carneiro Leão, no Rio de Janeiro e Lisímaco da Costa, no Paraná, todos voltados para a renovação da educação que variavam no grau de intensidade, no conteúdo e objetivos, mas buscavam a educação nova, promovendo reformas parciais ou globais, mas todas centradas no ensino primário e nos seus problemas. Como iniciativa do Governo Federal, encontramos em 1925 a reforma João Luiz Alves ou Rocha Vaz, que se caracterizava por: participação do governo central na luta contra o analfabetismo; implantação do regime seriado, reorganização do ensino superior. Em 1927 a educação brasileira em seu processo de “construção” e

não de “reconstrução” como afirma Valmir Chagas, apreciaria duas reformas bem dentro do espírito escalanovista: a de Fernando Azevedo, no Distrito Federal e de Mário Casassanta e Francisco Campos, em Minas Gerais.

As ideias do *Manifesto* não foram efetivamente implementadas, até mesmo pela falta de compreensão das ideias propostas. Vários fatores contribuíram para serem as escolas reformadas ou não, por uma ou outra tendência pedagógica. Considerando os aspectos sugeridos por Carvalho (2011), convida-se a refletir e perceber a necessidade de pesquisas e conhecimento sobre o quanto e como as ideias de Dewey e as ideias explicitadas no *Manifesto* estão presentes nas salas de aula até os dias atuais.

O que se viu na prática foi a distorção ou má interpretação de muitos conceitos por aqueles que os aplicaram na realidade. Muitos professores acabaram concluindo que o aluno poderia aprender por si próprio sem precisar da contribuição do professor, deixando esses a mercê do próprio entendimento em relação aos vários conteúdos ocorrendo na prática o famoso *laissez faire*. Também é importante lembrar que a educação pensada por Dewey requer recursos pedagógicos imprescindíveis para o desenvolvimento das aulas, o que as escolas do Brasil não tinham condições de adquirir ou mesmo manter. (CARVALHO, 2011, p. 75)

O regime militar, implantado em 1964, reorientou a educação brasileira. Paralelo aos eventos que ocorreram, o governo, por meio do Ministério da Educação, estabeleceu acordos com a Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (United States Agency for International Development - USAID), no intuito de reformular aspectos específicos da educação brasileira.

Entre outros aspectos, cabe citar: a reforma do ensino primário e médio, definindo os anos correspondentes a cada um; a lei do ensino secundário, na qual se explicita a acentuação da consciência patriótica – característica do momento social vivido; e a reforma universitária. Fica evidente a proximidade e influência dos regimes e tendências norte-americanas sobre a estrutura educacional brasileira.

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac) foram criados garantindo uma formação à população de baixa renda, uma vez que os alunos eram pagos para aprender e, dessa forma, garantir as necessidades que a sociedade enfrentava em pleno processo de desenvolvimento industrial, o qual também contribuiu para manter a educação acadêmica.

Os acordos MEC-USAID possibilitaram a vinda de projetos norte-americanos que visavam formar “cientistas de amanhã”; datam dessa época o início das feiras de Ciências e do concurso Cientista de Amanhã. Conforme apontam a realidade brasileira, Silva Júnior, Sasson e Caldini Júnior (2010, p.4), no manual do professor:

A metodologia experimentalista, apoiada no método científico, tornou-se a base da aprendizagem de Ciências. Seguindo esses parâmetros, algumas universidades e centros de ciências brasileiros chegaram a produzir muitos materiais didáticos encomendados pelo MEC. Essa proposta, porém, não se efetivou nas escolas públicas, pelo fato de a maioria delas estar desprovida de laboratórios e de equipamentos para experimentos. (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2010, p. 4)

As décadas finais do Século XX, especialmente a partir de 1980, apresentaram uma educação pública precária, desde as instalações físicas até valorização do professor, por meio de salários incompatíveis às atividades desenvolvidas. A elitização do ensino foi inevitável uma vez que os mais abonados mantinham as crianças e jovens no ensino privado.

A educação brasileira do Século XX constituiu-se a partir das influências filosóficas e, conseqüentemente, pedagógicas de fora, ficando a mercê de traduções e interpretações muitas vezes equivocadas sem, na maioria das vezes, haver uma reflexão adaptativa de tais propostas para a transposição à realidade local.

O Século XXI imprime a *era da informação*, caracterizando-se pelo avanço tecnológico e pela ação dos meios de comunicação em massa para a escola, aspectos fundamentais a serem considerados, discutidos e inseridos pedagogicamente. Conforme nos chama atenção Zaleski (2009, p. 77), “A pedagogia deve orientar o cidadão para compreender o mundo transformado pela técnica e atuar de maneira crítica e de modo contínuo.”

2.3 NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA, O LIVRO DIDÁTICO

O livro didático, entendido como um artefato histórico curricular, uma vez que reflete as ideias de ciência de uma sociedade em uma determinada época e apresenta conteúdos que serão considerados pelos professores em seus planejamentos, está presente desde as primeiras tentativas de organização do

sistema escolar brasileiro (SELLES; FERREIRA, 2004; PEREIRA; GOMES; FERREIRA, 2010).

Desde a década de 80, vários pesquisadores voltam seus olhares para a investigação acerca do livro didático de Ciências, inclusive de Biologia, a citar Schnetzler (1980); Fracalanza, Amaral e Gouveia (1986); Hennig (1986); Molina (1987); Delizoicov e Angotti (1994); Moraes (1998), Loguercio, Del Pino, Samrsla e Eichler (2001) entre outros.

Enfatizando a necessidade da pesquisa acerca do livro didático no que diz respeito a ressignificação do uso por professores nas práticas docentes, disposta Geraldi (1994); Megid Neto e Fracalanza (2003); Selles e Ferreira (2004), além de Ossak e Bellini (2009), entre outros.

Na descrição deste recurso pedagógico, Maldaner, Zanon e Auth (2006, p.53) alertam que, “[...] os livros didáticos, os materiais de ensino [...] pouco mudaram nesses últimos anos. Prevaecem roteiros tradicionais de ensino que se consolidam em livros didáticos que conservam, em essência, as mesmas sequências lineares e fragmentadas de conteúdos.”

Apesar do aspecto estrutural, sendo linear e essencialmente conceitual, o livro didático assume um papel fundamental no fazer de sala de aula, como apontam, entre inúmeras pesquisas, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 36), “[...] na maioria das salas de aula, continua prevalecendo como principal instrumento de trabalho do professor, embasando significativamente a prática docente [...] é seguramente a principal referência da grande maioria dos professores.”

Del Pino, Loguercio e Eichler (1998, p. 67), quando pesquisam a confecção de materiais instrucionais alternativos e a avaliação do livro didático, afirmam que “é fundamental, portanto, discutir o quanto o livro didático é definidor dos trabalhos em sala de aula, pois ele fornece todas as informações de que o professor necessita para estruturar a sua dinâmica de sala de aula.”

Ao papel que o livro didático assume nas aulas de Ciências, em particular de Biologia, reafirma Krasilchick (2004, p. 65), “O livro didático tem tido um papel de importância, tanto na determinação do conteúdo [...] como na determinação da metodologia usada em sala de aula, sempre no sentido de valorizar um ensino formativo e teórico.”

No âmbito do PNLEM, o livro didático é considerado uma ferramenta importante na efetivação da prática pedagógica. Dessa forma, a avaliação das obras visa o auxílio aos professores na busca de possíveis caminhos.

No Guia de Livros Didáticos (2009), a experimentação é explicitada como um aspecto pedagógico-metodológico que assume o papel de um critério eliminatório. Como itens de análise, considera: a dificuldade de realização, a apresentação de resultados implausíveis e/ou a veiculação de ideias equivocadas sobre fenômenos, processos e modelos explicativos, bem como se tiverem função meramente ilustrativa, sem conexão com as teorias e os modelos explicativos e se desconsiderarem o impacto ambiental proveniente do descarte dos resíduos gerados, quando houverem. Quando a análise for positiva em relação aos itens citados, a obra estará qualificada quanto a proposta de experimentação.

A relação da experimentação em livros didáticos enquanto objeto de pesquisas não é muito explorada. Teve-se acesso a uma pesquisa realizada por Santana e Barzano (2014) que ao analisarem livros didáticos, focaram o estudo em aspectos curriculares do ensino de Ciências; e a publicação (PAVÃO e FREITAS, 2008) que resultou do processo de avaliação PNLD/2005, referente a análise dos livros de 1ª a 4ª série, Ensino de Ciências, na qual todos os autores foram membros da equipe de avaliadores, destinando uma parte intitulada “Pesquisa, experimentação e práticas” que compreende seis artigos sobre o tema. Nesta parte da obra citada, os autores sugerem as atividades práticas como alternativa para superação dos problemas decorrentes de um ensino meramente verbalista, enfatizando seu potencial enquanto recurso que possibilita a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de procedimentos e atitudes referentes às ciências.

2.4 NAS DISCIPLINAS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA, A “EXPERIMENTAÇÃO”

Desde muito tempo, há mais de cem anos integrante dos currículos escolares, a experimentação é apresentada como uma estratégia didática de investigação e construção do conhecimento. Ainda que sejam pouco frequentes nas escolas básicas, as atividades experimentais são influenciadas pelo trabalho experimental desenvolvido nas universidades, como aponta Galiazzi et al. (2001).

A utilização das atividades práticas nas escolas, em sua origem, objetivava melhorar a aprendizagem dos alunos na intenção de saberem aplicar os conteúdos aprendidos (IZQUIERDO et al., 1999). Dessa forma, constituiu-se ao longo do tempo a dicotomização das abordagens teóricas e práticas, as quais vêm sendo apontadas como complementares que necessitam integração (SÉRÉ, 2002; TORREGROSA et al., 2012).

A importância das atividades práticas para o ensino das ciências, sejam elas realizadas no espaço laboratorial, na sala de aula ou ainda em espaços não formais, é apontada por inúmeros pesquisadores, a citar Moreira e Axt (1991); Hodson (1988, 1993, 1994, 1996), Caamaño (1992); Lavonen et al. (2005); Swain, Monk e Johnson (1999); Laburú (2005) Laburú e Zompeiro (2011); Galiazzi et al. (2001); Zanon e Silva (2000) e Krasilchik (2011), entre outros. Como evidencia Grau (1994, p. 27), “Los trabajos prácticos constituyen uno de los instrumentos más adecuados de los que dispone el profesorado para la enseñanza/aprendizaje de las Ciencias.”

No ensino de Biologia, por exemplo, Krasilchik (2011, p.88) enfatiza o valor das atividades práticas (citando aulas de laboratório):

[...] permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos. [...] somente nas aulas práticas os alunos enfrentam os resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio.

Os “trabalhos práticos”, segundo Caamaño (2007), constituem uma das mais importantes atividades no ensino de Ciências, por permitir uma multiplicidade de objetivos, a citar,

[...] la familiarización, observación e interpretación de los fenómenos que son objeto de estudio en las clases de ciencias, el contraste de hipótesis en los procesos de modelización de la ciencia escolar, el aprendizaje del manejo de instrumentos y técnicas de laboratorio y de campo, la aplicación de estrategias de investigación para la resolución de problemas teóricos y prácticos y, en definitiva, la comprensión procedimental de la ciencia. (CAAMAÑO, 2007, p. 95)

Oriundas das diferentes ciências, as propostas de atividades práticas podem ser definidas por diferentes termos como experimentos, aulas de laboratório, atividades práticas ou apenas práticas. Porém, Hodson (1988, p. 54) considera que

“[...] há uma enorme necessidade de reformular o trabalho prático e que isto começa pela sua definição.”

Os *experimentos*, segundo Rosito (2008), referem-se a um ensaio científico destinado a verificação de um fenômeno físico que implica pôr a prova, ensaiar, testar algo. “A experimentação verifica uma hipótese proveniente de experimentos, podendo chegar eventualmente, a uma lei, dita experimental” (ROSITO, 2008, p. 196).

A concepção de atividades práticas, incluindo experimentações, apresentada por Bonito (1996, p. 10) instiga a reflexão e revisão das possíveis estratégias pedagógicas adotadas:

Só que as Atividades Práticas (AP) no ensino das ciências não se esgotam na experimentação, sendo totalmente errônea a ideia que as AP, ou simplesmente práticas, são exclusivamente experimentais. Através da actividade do sujeito, cumprindo certo exercício, exequibilidade e um certo fazer necessário, aceitamos pois, todas aquelas actividades (meios informáticos, entrevistas, painéis, debates, colóquios, cartazes, artigos, jornais, exposição ou trabalhos de projecto) ainda há pouco apresentadas como práticas.

As “aulas práticas” (considerando a importância de seu planejamento) concebidas por Sicca (1996, p. 126) devem:

[...] ter diferentes formatos de acordo com os diferentes objetivos, ou seja, as aulas práticas podem estar voltadas para o ensino de determinados conceitos, para a demonstração e treino de determinadas técnicas inerentes ao fazer ciência, para evidenciar a natureza do processo e da prática científica, ou ainda para evidenciar a inter-relação ciência-tecnologia-sociedade. Podem se concretizar através da solução de problemas pelos alunos, através do uso de roteiros e de demonstrações.

As atividades práticas ou trabalhos práticos, como alguns denominam na condição de sinônimos, precisam assumir um conceito mais amplo, como uma designação a um conjunto de atividades diversificadas que, segundo Hodson (1993 apud MENDES; REBELO, 2011, p.4) serão:

[...] todas as ações de ensino-aprendizagem que exijam alunos ativamente implicados. Mas este envolvimento ativo dos alunos não se restringe a aspectos de natureza manipulativa, como muitas vezes se depreende de algumas propostas mais tradicionais. Trata-se de estratégias de ensino-aprendizagem específicas e intencionalmente desenhadas para que os alunos se sintam comprometidos a nível psicomotor, cognitivo e afetivo.

Como a definição do termo a ser adotado expressa a crença do proponente, ou seja, do professor no recurso pedagógico a ser utilizado, é imprescindível que este elabore a epistemologia do conceito. Sendo assim, a partir deste momento, considerar-se-á neste trabalho a concepção de Bonito e adotar-se-á o termo *Atividades Práticas - APs*.

2.4.1 As Atividades Práticas têm funções

A proposição de APs implica em funções pedagógicas que estão intimamente relacionadas aos objetivos e vastamente reconhecidas na literatura sobre o ensino de Ciências, em particular da Biologia.

Atualmente, na revisão de currículos na área das ciências, Millán (2012, p. 92) assegura:

[...] vemos que prevalece la idea de que os trabajos prácticos en ciencias se usan para involucrar a los estudiantes en actividades que implican investigar y resolver problemas, y que el laboratorio es, cuando menos en la mente de los profesores, la parte medular de la enseñanza de la ciencia.

Embora historicamente as APs sejam apontadas como estratégia didática de investigação relacionada ao cotidiano, visando à resolução de problemas, podem assumir um caráter demonstrativo ou meramente mecânico, manual (CARRASCOSA, 1991; PINHO-ALVES, 2000). Conforme Suart e Ribeiro (2009, p. 51), as atividades práticas, tanto no Ensino Médio quanto em muitas universidades:

[...] ainda são muitas vezes tratadas de forma acrítica e aproblemática. Pouca oportunidade é dada aos alunos no processo de coleta de dados, análise e elaboração de hipóteses. O professor é o detentor do conhecimento e a ciência é tratada de forma empírica e algorítmica. O aluno é o agente passivo da aula e a ele cabe seguir um protocolo proposto pelo professor para a atividade experimental, elaborar um relatório e tentar ao máximo se aproximar dos resultados já esperados.

A concepção empírico-indutivista da ciência e do trabalho científico tem grande influência nos professores de Ciências, deformando a metodologia do trabalho científico na realização das APs. Sem dúvida junto a esta concepção existem outras

como a visão individualista e elitista, a descontextualização, entre outras (GIL-PÉREZ et. al., 2005), que transmitem em conjunto uma visão distorcida e empobrecida da ciência e da tecnologia.

Considerando as concepções citadas, asseveram Carrascosa, Gil-Pérez e Vilches (2006, p. 163):

En definitiva, el trabajo experimental, no sólo tiene una pobre presencia en la enseñanza de las ciencias, sino que la orientación de las escasas prácticas que suelen realizarse contribuye a una visión distorsionada y empobrecida de la actividad científica. Es preciso, pues, proceder a una profunda reorientación.

A partir da década de 1970, as APs no ensino das ciências assumem o *paradigma de investigação unido à resolução de problemas práticos* (CAAMAÑO, 1992). Acerca deste, corroboram Miguens e Garrett (1991, p. 235):

La mayor utilización de actividades de investigación y resolución de problemas debería ser la característica fundamental de las prácticas en la clase de ciencias, mientras otras formas de trabajos prácticos deberían tener un papel complementario y secundario en las actividades de enseñanza de la ciencia.

A proposição investigativa das APs não pressupõe, de forma alguma, a condição de cientistas aos alunos; é importante asseverar as investigações pedagógicas, no nível de escola básica, contextualizando problemas respectivos a este grau de ensino. Considerando a proposição investigativa das APs, Gomes, Borges e Justi (2008, p. 188) propõem que “Um modelo útil e produtivo é aquele que permite aos estudantes formular previsões e propor explicações para os fenômenos que observam”.

As APs de caráter investigativo oportunizam, intrinsecamente, explorar assuntos relacionados à natureza da atividade científica. Assim,

[...] são atividades nas quais os estudantes utilizam os processos e métodos da Ciência para investigar fenômenos e resolver problemas como meios de aumentar e desenvolver seus conhecimentos, e fornecem um elemento integrador poderoso para o currículo. Ao mesmo tempo, os estudantes adquirem uma compreensão mais profunda da atividade científica, e as investigações tornam-se um método para aprender sobre a Ciência. (HODSON, 1992, p. 549)

As principais funções das APs segundo Hofstein e Lunetta (1982 apud KRASILCHIK, 2011, p. 87) são:

- despertar e manter o interesse dos alunos;
- envolver os estudantes em investigações científicas;
- desenvolver a capacidade de resolver problemas;
- compreender conceitos básicos;
- desenvolver habilidades.

Os objetivos atitudinais merecem destaque e consideração no momento do planejamento da AP. Ao considerá-los, o aspecto motivador da atividade é extrapolado, oportunizando a criação de hábitos de trabalho, entre outros, a rigorosidade, o espírito de colaboração, a escuta e o respeito por opiniões divergentes além da confiança na capacidade de resolver problemas. As APs investigativas também “têm o potencial de aumentar as relações sociais, atitudes e o crescimento cognitivo” (SUART; RIBEIRO, 2009, p. 70).

Na maioria dos estudos realizados sobre a temática das aulas práticas, é enfatizada a importância do planejamento das mesmas que, conforme Ortuño (1999, p. 60) o ponto de partida para qualquer discussão acerca do tema “debería ser si esta metodologia resulta más efectiva que el enfoque puramente teórico.”

Esta reflexão orienta e evidencia os objetivos a serem alcançados, esboçando adequações e possíveis adaptações que a proposta da AP necessite, clareando metodologicamente o planejamento docente.

Nessa perspectiva de planejamento com evidenciação dos objetivos, Bizzo (2012) considera diferentes tipos de APs em um curso de Biologia na Educação Básica. Sob a ótica do desenvolvimento das habilidades próprias da disciplina, considera que a atividade proposta deverá oportunizar ao estudante

[...] reconhecer e delimitar um problema, identificar variáveis, elaborar hipóteses, projetar e realizar experimentos, coletar dados e avaliar as hipóteses levantadas inicialmente a partir dos dados coletados. Adicionalmente deverá comunicar os resultados e confrontá-los com outros. Chamemos esse conjunto de habilidades e ações de ciclo empírico completo. (BIZZO, 2012, p. 93)

Ainda considerando as funções da AP a ser proposta, cabe considerar o espaço físico no qual se realizará. Na vasta investigação das APs muitas são as inferências citando e compondo o espaço laboratorial desde sua constituição histórica

nas instalações escolares (SICCA, 1996) até a sua possível substituição pelo próprio espaço de sala de aula e outros que permitam e exijam a atividade a ser desenvolvida (BENETE; BENETE, 2009).

Os ambientes mais informais (laboratório, espaços abertos: bosques, jardins,...), se comparados à sala de aula, são apontados como fator que contribui para interações mais construtivas entre os envolvidos, alunos e professores, criando um ambiente de aprendizagem mais positivo (HOFSTEIN, LUNETTA, 2004; SUART, RIBEIRO, 2009).

A importância das APs nas aulas de Ciências, de um modo geral, é salientada, na maioria das vezes, pelos professores. A questão reside em epistemes, como explicitam Reginaldo, Scheid e Güllich (2012) que observaram três concepções diferentes acerca de seu papel por esses sujeitos do processo: para compreensão textual, como sinônimo de observação e para comprovação de teorias.

2.4.2 As Atividades Práticas são categorizadas

Um esforço significativo de pesquisadores em sistematizar as proposições de atividades práticas tem permitido categorizá-las, segundo critérios específicos, que evidencia a finalidade de sua proposição (MIGUENS, GARRET, 1991; TAMIR, GARCÍA, 1992; CAAMAÑO, 1992; GRAU, 1994; JONG, 1998; MENDES, REBELO, 2011; TORREGROSA et al, 2012).

Defende Caamaño (1992, p. 61), “[...] la necesidad de disponer de un esquema integrador de los diferentes tipos de trabajo práctico, resituando muchas de sus funciones en una perspectiva constructivista y comprensiva del aprendizaje”.

Em particular, parece objetiva e abrangente a classificação proposta por Caamaño (1992), que baseia-se nas propostas de Woolnough e Allsop (1985) e Gott, Welford e Foulds (1988), agrupando as APs em cinco categorias:

- experiências
- experimentos ilustrativos
- exercícios práticos
- experimentos para contrastar hipóteses
- investigações

As **experiências** incluem atividades que permitam a familiarização perceptiva dos estudantes com os fenômenos, como exemplo: a percepção de odores, força, sabores, observar e manipular organismos vivos, acompanhar o crescimento de um vegetal.

Os **experimentos ilustrativos** visam interpretar um fenômeno, ilustrar um princípio, mostrar uma relação entre variáveis ou melhorar a compreensão de determinados conceitos operativos, como exemplo: a observação da combustão de uma vela, apreciar as diferentes capacidades que as substâncias têm de aumentar a temperatura quando recebem calor, entre outros.

Os **exercícios práticos** proporcionam o desenvolvimento de habilidades práticas (medição ou manipulação de equipamentos,...), estratégias de investigação (controle de variáveis, planejamento de experimentos,...), habilidades de comunicação (entender e seguir instruções ou comunicar resultados por meio de registro específico) ou processos cognitivos num contexto científico (observação, classificação, inferências, elaboração de hipóteses, aplicação de conceitos...).

Os **experimentos para contrastar hipóteses** se propõem a contrastar hipóteses estabelecidas pelos estudantes e pelo professor para interpretação de um fenômeno, por exemplo, o planejamento de um experimento para confirmar que a oxidação de um metal requer a presença do ar.

A categoria das **investigações** refere-se a atividades que oferecem aos estudantes a oportunidade de trabalhar com profissionais na resolução de problemas que pode ser teórico ou prático.

As cinco categorias propostas em 1992 foram reagrupadas, segundo Caamaño (2004), em apenas quatro tipos, os **experimentos para contrastar hipóteses** foram incluídos nas demais categorias, uma vez que a contraposição de hipóteses de estudantes e professor pode estar intrínseca aos objetivos respectivos de cada tipo. O autor considera que essa classificação dá conta da diversidade de trabalhos práticos utilizados nas aulas de Ciências.

Um mesmo trabalho prático pode enquadrar-se em uma ou outra categoria, de acordo com os objetivos e orientação que se fizer. Referente a este esquema de classificação, afirmam Millán, Palazuelos e Villa (2012, p. 104):

El esquema de clasificación proporciona un marco integrador útil para el estudio de la diversidad de trabajos prácticos publicados en la literatura

especializada y nos ofrece también la posibilidad de diseñar actividades escolares que valoren la importancia de los experimentos de aula como trabajos prácticos.

As “práticas de laboratório”, assim citadas por Torregrosa et al. (2012), aparecem numa estrutura didática como situações onde se colocará à prova os conceitos e os modelos mediante a manipulação de objetos, interagindo com o real. Necessariamente devem estar associadas ao desenvolvimento dos temas: a familiarização com a metodologia científica é um dos objetivos do ensino e não tem sentido separá-la entre teoria, prática e problemas, que é uma divisão artificial, devido a causas organizativas, de gestão de recursos e/ou uma concepção transmissiva do próprio ensino.

Neste sentido, os autores propõem a realização de diferentes tipos de APs, com diferentes finalidades, indicadas a seguir:

1. Geradoras de perguntas que sirvam para problematizar o início de um tema. Por exemplo: no começo do tema, *corrente elétrica*, entregar aos estudantes, em pequenos grupos, uma pilha, cabos e duas lâmpadas, para que montem todos os circuitos possíveis e anotem perguntas que surjam.

2. Atividades que põem à prova conceitos e modelos durante o processo de elaboração. Os autores identificam esses dois primeiros tipos como “*trabalhos práticos fundamentais*”, acentuam a integração ao desenvolvimento do tema num determinado momento e citam que na ausência de laboratório para coleta de dados, o professor pode utilizar vídeos que mostrem os procedimentos e forneçam dados.

3. Trabalhos práticos de “lápiz e papel” preveem um ou poucos objetivos a serem alcançados com a prática. Por exemplo, fornecer por escrito as hipóteses e os dados obtidos em um experimento e pedir que analisem e argumentem sobre a validade das hipóteses.

4. Fabricação de objetos ou protótipos que expliquem o funcionamento ou apresentação de fatos marcantes relacionados a partir das ideias desenvolvidas no tema trabalhado.

5. APs com sentido em si mesmas frequentemente são instrumentais, úteis para o trabalho prático em geral. Podem ser propostas independentemente do tema que está sendo trabalhado, por exemplo, a familiarização com diferentes instrumentos de medida.

6. Projetos autônomos, propostos a grupos de alunos que, sozinhos, devem chegar a conclusões. A probabilidade de êxito deve ser elevada porque só deverão realizar se forem fornecidas as oportunidades necessárias para que exista a transferência desde os trabalhos práticos e os fatos. Por exemplo: depois de haver realizado a prática sobre *velocidade de uma reação*, propor que façam o estudo de outra diferente (mais simples).

7. Pequenas demonstrações feitas pelo professor, se bem realizadas e no momento oportuno, permitem manter o diálogo entre o real e o imaginário durante o desenvolvimento do tema.

Ampliando o conceito de APs, a partir de finalidades, Silva, Machado e Tunes (2010, p. 245) apresentam uma classificação que incorpora os seguintes eixos norteadores:

[...] o ensinar e o aprender como processos indissociáveis; a não dissociação teoria-experimento; a interdisciplinaridade, a contextualização e a educação ambiental como decorrentes dos contextos escolhidos para o desenvolvimento dessas atividades.

A classificação sugere:

1. *Atividades Demonstrativas-Investigativas*: o professor apresenta, durante as aulas, fenômenos simples a partir dos quais ele poderá introduzir aspectos teóricos que estejam relacionados ao que foi observado. Não objetivam comprovar na prática como a teoria funciona. Uma forma de conduzi-las a fim de alcançar resultados mais efetivos no processo ensino-aprendizagem, inicia-se pela formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos estudantes. O passo seguinte, durante a realização da atividade, é a destinação, pelo professor, dos três níveis do conhecimento: a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional.

2. *Experiências Investigativas*: de um modo geral, requerem um laboratório. Buscam a solução de uma questão que será respondida pela realização de uma ou mais experiências envolvendo as seguintes etapas: proposição de um problema, identificação e exploração das concepções prévias, elaboração de possíveis planos de ação, experimentação do que foi planejado, análise dos dados e resposta à pergunta inicial.

3. *Simulações em Computadores*: podem substituir experiências de elevado custo que apresentam periculosidade, toxicidade ou que demandam muito tempo para a realização. Sugere-se o mesmo planejamento adotado para *Experiências Investigativas*, uma vez que é necessária a adaptação do uso das simulações aos objetivos que se deseja alcançar.

4. *Vídeos e Filmes*: permitem uma abordagem contextualizada e interdisciplinar de uma determinada realidade, possibilitam uma observação de fenômenos que demandam um tempo mais longo para ocorrer além de favorecerem a visualização de processos que ocorrem em realidades distantes. Exige a necessidade de um planejamento, envolvendo as seguintes etapas: proposição de questões antes da exibição, interrupção da projeção para discussão de aspectos exibidos, reexibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos estudantes e promoção de um debate, analisando as questões propostas antes da exibição.

5. *Horta na Escola*: inserida no ambiente escolar como uma atividade experimental, possibilita uma série de atividades de Ciências Naturais, bem como de Educação Ambiental, abordando a relação teoria-experimento de forma contextualizada; além disso, envolve tratamento de problemas reais.

6. *Visitas Planejadas*: permitem o levantamento da aplicação do conhecimento, criando a oportunidade de explorar e aprofundar o conteúdo e desenvolver o senso crítico dos estudantes. Exige planejamento anterior, com objetivo de orientar as atividades durante a visitação.

7. *Estudos de Espaços Sociais e Resgate de Saberes Populares*: permite a inserção de um dado contexto social no processo ensino-aprendizagem, inter-relacionando os saberes populares e os saberes formais ensinados na escola. De um modo geral, esse estudo pode ser conduzido apoiando-se no planejamento sugerido para as visitas planejadas.

Os sistemas de categorização apresentados se baseiam em critérios diferentes de análise. Por esse motivo, julga-se importante mostrar como, no momento do planejamento e/ou proposição de uma AP, o professor pode levar em consideração critérios que estejam de acordo com a proposta pedagógica.

2.4.3 As Atividades Práticas e os estudantes

Vários trabalhos (VILLANI, CARVALHO, 1993; CARMO, SCHIMIN, 2008; KRASILCHIK, 2011) abordam a aplicação das APs do ponto de vista dos estudantes, considerando, entre outros aspectos, o grau de envolvimento dos mesmos e seus entendimentos acerca das atividades propostas.

O grau de liberdade dos alunos na execução da AP pode constituir um critério para a classificação da mesma. Segundo Krasilchik (2011) são reconhecidos quatro graus de liberdade, que apresenta de maneira crescente,

[...] no primeiro nível, o tipo mais diretivo, o professor oferece um problema, dá instruções para sua execução e apresenta os resultados esperados; no segundo nível, os alunos recebem o problema e as instruções sobre como proceder; no terceiro nível, é proposto apenas o problema, cabendo aos alunos escolher o procedimento, coletar dados e interpretá-los; e no quarto nível, os alunos devem identificar algum problema que desejam investigar, planejar o experimento, executá-lo e chegar até as interpretações dos resultados. (KRASILCHIK, 2011, p. 88)

A mescla planejada dos níveis das APs é fundamental, pois oportunizará a autonomia do aluno em tomar decisões, praticá-las e analisar seus possíveis resultados.

Na pesquisa desenvolvida por Carmo e Schimin (2008), envolvendo turmas de 2ª série do Ensino Médio, na qual a experimentação foi condutora do conhecimento teórico e o trabalho em grupo valorizado, as pesquisadoras constataram que

os educandos participaram, questionaram e interagiram com a prática, tornando-se sujeitos de suas descobertas. [...] os alunos sentem-se sujeitos de sua própria aprendizagem, além de poderem enfrentar resultados não previstos, cuja interpretação desafia sua imaginação e raciocínio. (CARMO; SCHIMIN, 2008, p. 15)

Já no trabalho desenvolvido por Fala, Correia e Pereira (2010, p. 137), no qual os conceitos mendelianos da genética foram abordados por meio de APs, com um grupo de 10 (dez) alunos, no contra-turno das aulas regulares, os autores (op. cit., p. 137) afirmam que “Os principais resultados indicam que a atividade prática auxiliou na promoção da integração dos alunos e na evolução do entendimento sobre os conteúdos estudados.”

As APs envolvendo os vegetais, aplicadas na pesquisa desenvolvida por Demczuk (2007, p. 64), com turmas de ensino fundamental, demonstraram significativa mudança conceitual pelos alunos além de outros aspectos relevantes que:

[...] relacionam-se ao grau de motivação, relação professor-aluno e aumento no interesse por assuntos científicos. [...] no sentido de grande melhora nos aspectos relacionados a motivação dos alunos em “aprender Ciências”, em “fazer experimentos” e no relacionamento professor-aluno.

Na discussão acerca das APs, dois pontos implícitos a elas são levantados por Villani e Carvalho (1993): de um lado, não há questionamentos quanto ao fato de que alunos de ensino fundamental e médio tenham que se confrontar com APs durante o período escolar, enquanto que de outro lado, há poucas investigações sobre os mecanismos intelectuais utilizados pelos estudantes quando são convidados a realizar ou observar e a explicar os resultados de uma determinada experiência.

Na pesquisa desenvolvida pelos autores citados, envolvendo alunos de ensino médio, as considerações ganham importância, uma vez que visam,

[...] promover um diálogo significativo entre professor e estudantes deslocando a ação didática para a construção de uma mediação entre as concepções dos estudantes e os resultados dos experimentos, capaz de facilitar sua interação. Em particular, os esforços para tornar as observações experimentais eficientes deveriam ser concentrados na elaboração de atividades prévias que estimulem os estudantes a participarem da observação tendo construído ou tomado consciência de suas expectativas e na criação de espaço e motivação para os estudantes observarem com cuidado, até alcançarem um convencimento seguro sobre os resultados; a surpresa e o conflito mais facilmente serão motores de forte envolvimento intelectual quando os estudantes conseguirem localizar as razões de suas previsões diferentes. (VILLANI; CARVALHO, 1993, p. 86)

2.4.4 As Atividades Práticas e os professores

A importância das APs se evidenciou ao longo do tempo, a divulgação está presente em publicações e eventos das áreas afins; porém, ainda assim, tais atividades deixam de ser realizadas por circunstâncias muitas vezes relacionadas aos professores.

As várias pesquisas em torno das APs têm apontado de forma recorrente alguns problemas que emergem da implementação das atividades práticas em aulas

das ciências, como o uso de metodologias indutivistas, a realização apenas como receituário, não levando em conta os conceitos e conteúdos a serem abordados além da própria dificuldade conceitual por parte dos professores sobre os mesmos (LIMA; RIBEIRO, 2005).

A falta de tempo para planejar e executar, de segurança no controle da classe, de conhecimento para planejamento e organização, além da indisposição de equipamentos e instalações adequados, excessivo número de alunos por sala, bibliografia deficitária para orientação são alguns dos argumentos apontados (PESSOA et al. 1985; ZANON, SILVA, 2000; BORGES, 2002; LABURÚ, 2006; CARMO, SCHIMIN, 2008; KRASILCHIK, 2011; ZANCUL, 2008).

A rara utilização das APs por professores brasileiros do ensino médio, tanto em Biologia, quanto em Química e Física, é apontada pelas investigações de Pessoa et al. (1985), Galiazzi et al. (2001), Borges (2002) e Maldaner (2003). Cabe ressaltar que a realização das mesmas não é garantia de eficácia, a utilização de forma inconveniente pode gerar sérios problemas como afirma Hodson (1994, p. 306), “[...] pode dificultar mais do que contribuir para a aquisição e o entendimento de determinados conceitos.”

Neste contexto, a formação inicial e continuada dos professores constitui-se um importante meio de qualificação e implementação das APs nas aulas das Ciências, uma vez que estes são efetivamente os agentes de concretização dos currículos (BONITO, MACEDO, 2001). Confirmam Mendes e Rebelo (2011, p. 8), “[...] a colaboração e a disponibilidade dos professores para introduzir as mudanças necessárias ao processo de reestruturação curricular são aspectos fulcrais, sem os quais as reformas correm o risco de nunca chegarem a ser concretizadas nas salas de aula.”

Uma face interessante da realização ou não de APs a partir do discurso dos professores é sugerida por Salvadego e Laburú (2009), que consideram importante a reflexão por parte destes, da superação do discurso da “falta”, questionando limitações e, a partir daí, produzindo uma mudança didática a toda prática docente (os autores utilizam-se do referencial de Bernard Charlot, buscando as relações com o saber profissional, centradas nas relações do Eu, com o Outro e com o Mundo).

A importância de estudos sobre os aspectos que se relacionam à formação inicial e continuada dos professores é enfatizada por Feitosa, Leite e Freitas (2011),

por meio da pesquisa desenvolvida a partir do “Projeto Aprendiz” que buscou a integração entre universidade e escolas públicas, professores e licenciandos em Biologia, de Fortaleza (CE – Brasil).

Os autores asseveram que “Apesar de numerosos estudos se debruçarem sobre o tema de formação do educador, ainda persiste o descontentamento e a crítica de docentes em relação à inadequação e à dissociação entre sua formação e as exigências da prática cotidiana da sala de aula.” (FEITOSA; LEITE; FREITAS, 2011, p. 302)

Bonito e Macedo (2001, p.4) compartilham da necessidade de formação e incentivo aos professores para que qualifiquem as proposições de APs, em investigações a partir da estrutura cognitiva do aluno, “levando em consideração as ideias e conceitos que a constituem, e o modo como se articulam e relacionam”.

2.4.5 A legitimidade das Atividades Práticas

As APs são referências que assumem papel fundamental nas orientações curriculares das disciplinas de Ciências da Natureza, tanto para o ensino fundamental quanto para o ensino médio, em especial de Biologia.

Historicamente, esta legitimidade é apresentada por Bizzo (2012, p. 89),

Desde a Primeira Conferência Interamericana sobre o ensino de Biologia, realizada na Costa Rica, em julho de 1963, recomenda-se que pelo menos um terço da carga horária dos cursos de Biologia da educação básica seja dedicado a atividades práticas, de campo e de laboratório.

Numa leitura atenta de documentos legais pertinentes à área das Ciências, em particular da Biologia, a importância das APs fica evidenciada por meio de uma abordagem construtivista, que favoreça a aprendizagem significativa. Recomendam seu planejamento a partir de situações problemas que contemplem as concepções prévias dos alunos, a formulação e confrontação de hipóteses, o eventual planejamento e realização de experimentos e a respectiva interpretação dos dados, além da introdução de novos conceitos e à sua integração e estruturação nas representações mentais.

As OCEMs (2006) asseveram,

Com relação às atividades práticas [...], é necessário observar que o ideal seria a participação do aluno em todas as etapas de atividade, inclusive na proposição do procedimento a ser seguido”. [...] “Ao organizar uma atividade prática, o professor deve valorizar o processo, explorar os fenômenos e analisar os resultados sob vários ângulos. (OCEMs, 2006, p. 31).

Alguns aspectos recorrentes aos documentos oficiais orientadores da implementação dos currículos são a margem de autonomia pedagógica atribuída aos professores, a interdisciplinaridade, as interações recíprocas entre Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA) e a formação de cidadãos críticos, cientificamente cultos. Considerando estes pressupostos, as APs exigem contextualização, adequação ao nível que serão aplicadas, planejamento qualificado, não podem encerrar-se em si mesmas, legitimando caráter integrador e de estratégia pedagógica.

3 O FAZER NO CAMINHO PERCORRIDO

3.1 A METODOLOGIA

Ao expressar o *fazer* neste caminho de pesquisa, compartilham-se os passos assumidos em cada ponto desta, que é uma pesquisa quantitativa e qualitativa descritiva. Segundo Triviños (2009), a pesquisa qualitativa descritiva é muito utilizada para investigações no campo da educação, a qual evidencia o desejo de se conhecer a comunidade, suas características e os elementos que a envolve.

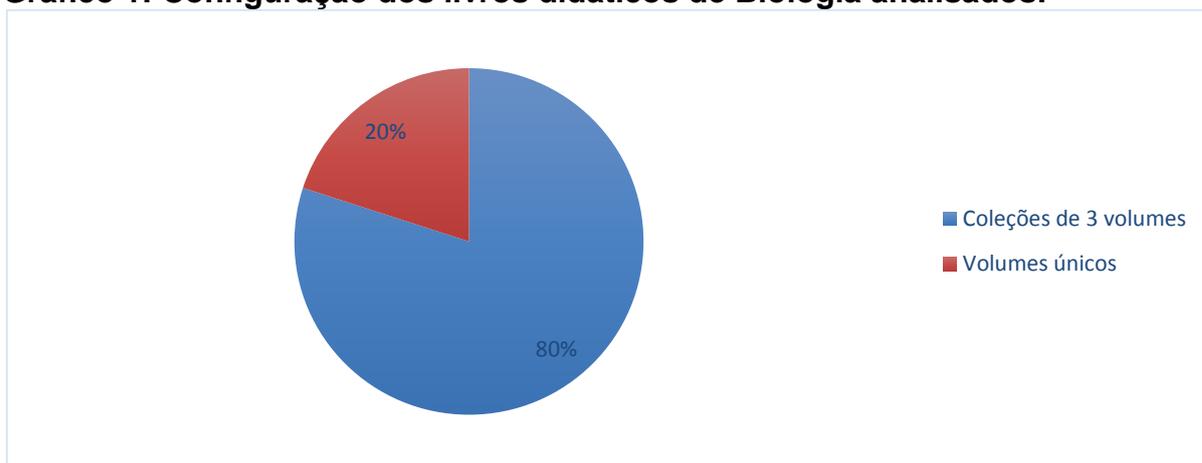
A inquietação reside em buscar nos livros didáticos do PNLEM as propostas de APs; para tanto, utilizou-se uma metodologia denominada *análise de conteúdo*. Descrita por Moraes (1999, p.9), constitui-se em:

[...] uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos. Essa análise, conduzindo a descrições sistemáticas, qualitativas ou quantitativas, ajuda a reinterpretar as mensagens e a atingir uma compreensão de seus significados num nível que vai além de uma leitura comum.

A condução do processo alicerçou-se numa abordagem dedutiva-verificatória-enumerativa-objetiva (Moraes, 1999), uma vez que partiu de teorias pré-definidas, procurando explicações e generalizações probabilísticas. As hipóteses de que as APs são consideradas estratégias pedagógicas legitimadas nos documentos legais do ensino das ciências e de que as mesmas seriam propostas nos livros didáticos de Biologia, ajudaram a direcionar o processo, definido junto com a teoria, a natureza dos dados e a organização, conforme explica Moraes (op. cit.).

Ao se propor uma análise categorial ou temática, evidencia-se uma das técnicas da análise de conteúdo que, segundo Bardin (2010, p. 52), objetiva a interpretação não neutra de mensagens “[...] para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem.”

A amostra da pesquisa constitui-se dos livros didáticos de Biologia que compõem as listas para avaliação nos Guias do PNLEM 2007, 2009 e 2012, elaborados e divulgados pelo MEC. Os mesmos foram codificados a partir do nome dos autores (Apêndice I a IX), totalizando 45 exemplares, entre volumes únicos e seriados em três volumes, conforme gráfico a seguir.

Gráfico 1: Configuração dos livros didáticos de Biologia analisados.

Fonte: elaborado pela autora.

Os 45 livros foram analisados, tomando como unidade de análise as APs, ou seja, buscando identificar a citação (quando não há informações associadas, apenas citam os termos em contextos variados de diferentes seções do livro) e/ou proposição (quando há sugestões de atividades para serem realizadas por meio de roteiros específicos) de experimentações e/ou APs, bem como a pretensão do espaço laboratorial no contexto escolar e o destaque da obra a partir dos autores (explicitação do aspecto destacado da obra pelos autores no texto de apresentação da mesma). Para cada um dos exemplares foram construídos quadros comparativos (apresentados nos Apêndices I a IX desta dissertação), evidenciando os itens citados, bem como descrições específicas das APs nos respectivos Guias de Avaliação, referente a cada obra.

3.2 A MARGEM DO CAMINHO, O RECORTE DA PAISAGEM

Neste cenário das APs nos livros didáticos de Biologia, como recortar para observar de perto as proposições que chegam às aulas de Biologia, em turmas de Ensino Médio no Brasil?

A fim de fazer este recorte, optou-se por verificar o total de livros distribuídos no Brasil entre 2010 a 2013³. A Tabela 1 apresenta o total de exemplares distribuídos

³ Embora o PNLEM tenha sido implantado em 2004, foi somente a partir de 2010 que o MEC passou a disponibilizar os números de distribuição dos livros didáticos de Biologia.

de cada obra avaliada pelo MEC no referido período (as tabelas com o número de exemplares distribuídos em cada ano encontram-se no Anexo I):

Tabela 1 - Total de exemplares distribuídos no Brasil, entre 2010 e 2013.

EDITORA	AUTORES	TOTAL DE LIVROS DISTRIBUÍDOS
ATICA S/A	LINHARES; GEWANDSZNAJDER	2.395.743
	PAULINO	762.563
	BIZZO	486.426
MODERNA LTDA	AMABIS; MARTHO	4.270.878
	FAVARETTO; MERCADANTE	224.559
NOVA GERAÇÃO LTDA / AJS LTDA	LAURENCE; MENDONÇA	912.919
SCIPIONE S/A	FROTA-PESSOA	24.676
IBEP	ADOLFO; CROZETA; LAGO	81.192
SARAIVA SA	LOPES; ROSSO	2.797.634
	César; Sezar; CALDINI	1.690.386
EDIÇÕES SM LTDA	CATANI; CARVALHO; SANTIAGO	908.432
FTD SA	PEZZI; GOWDAK	1.430.752

Fonte: Adaptado de FNDE (2014), elaborado pela autora.

Entendendo que a distribuição revela os livros que efetivamente atingem um maior número de turmas de estudantes de Ensino Médio, optou-se por analisar mais a fundo as APs presentes na coleção de livros dos autores AMABIS e MARTHO, da Editora Moderna, uma vez que a mesma participou das quatro avaliações que ocorreram durante o período, e teve a maior distribuição total considerando os quatro anos.

A análise inicial das obras dos autores citados, publicadas em 2004, 2006, 2010 e 2013 (encontra-se apresentada no Apêndice I) permitiu verificar que as proposições de APs foram sendo contempladas ao longo das edições: sendo inexistentes nos livros editados em 2004; em 2006 e 2010, são propostas no Manual do Professor (as APs de 2006 são repetidas na edição de 2010); bem como na edição de 2013, são propostas no Guia para o Professor, em caderno separado (mantêm-se as anteriores havendo a inserção de infográficos na mesma seção).

Após a identificação das unidades de análise – APs presentes na edição de 2010⁴ (nesta edição são propostos roteiros específicos), as mesmas foram categorizadas.

Para tanto, adaptaram-se as categorias propostas por Caamaño (2010), por ser esta a categorização adotada por pesquisadores do ensino da Biologia, como Grau (1994) e Bonito (2006) e, por permitirem analisar propostas de APs a partir de seus *objetivos*. Sistematizamos as referidas categorias no Quadro 1.

Quadro 1 - Categorias de análise de APs adaptadas a partir do sistema de categorização de Caamaño (2010).

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
1. Experiências (EX)	Percepções, análises sensoriais, observações (comportamentos animais, crescimento vegetal, diferentes tipos de folhas, seres vivos em um terrário...).
2. Experimentos Ilustrativos (EI)	Interpretações, ilustrações, relações (observar o efeito da luz no crescimento das plantas,...). Muito utilizados como experiências demonstrativas ou ilustrativas.
3. Exercícios Práticos (EP)	Tem um caráter especialmente orientado.
a) Aprendizagem de procedimentos ou destrezas (EP-PD)	- <i>Práticas</i> : medir, manipular, entre outras (preparar uma lâmina para visualização microscópica). - <i>Intelectuais</i> : observar e interpretar, classificar, controlar variáveis, planejar experimentos. - <i>De comunicação</i> : entender e seguir instruções, comunicar resultados por registro específico.
b) Ilustração da teoria (EP-I)	Ênfase na determinação experimental de propriedades e na comprovação de leis ou relações entre variáveis (estabelecer a localização de um organismo, considerando fatores físicos do ecossistema respectivo,...)
4. Investigações (IN) Considerando o problema:	Familiarizar-se com o trabalho científico, aprender no curso das investigações, as destrezas e procedimentos próprios. Pode proceder de uma hipótese ou aprendizagem a partir do estudo teórico que se pretende interpretar um fenômeno (há um gene ligado ao sexo, transmitido pelas moscas <i>Drosophila</i> ?; transmissão hereditária dos caracteres,...). Geralmente no contexto da vida cotidiana. Ênfase na compreensão procedimental da ciência; participação no planejamento e realização da investigação.
a) Teóricos (IN-T)	
b) Práticos (IN-P)	

Fonte: elaborado pela autora.

As *Experiências* e *Experimentos Ilustrativos* podem ser utilizados, segundo Caamaño (2010), numa perspectiva construtivista da aprendizagem no sentido de: explorar as concepções prévias, criar conflitos conceituais quando os resultados divergem dos esperados, consolidar novas ideias em contextos experimentais

⁴ A edição de 2010 consiste na edição sugerida no Guia de Avaliação de 2012 sendo esta, distribuída a partir de 2010 até 2014; representa a maior distribuição entre as edições dos autores disponibilizada pelo MEC (2010 - 2013).

diferentes, avaliar o processo de reconstrução conceitual com relação à interpretação de determinados fenômenos.

Os *Exercícios Práticos* são suscetíveis a serem convertidos em *Investigações*, facilmente, dependendo da maneira como são propostos, uma vez que oportunizam os estudantes a planejá-lo visando respostas a um problema que lhes foi sugerido (REIGOSA, JIMÉNEZ, 2000; CAAMAÑO, 2002).

As *Investigações* propostas como uma categoria de APs constituem uma atividade central de muitas visões atuais da Educação em Ciências, podendo oportunizar a construção de conhecimentos, a compreensão da natureza da Ciência e a aprendizagem da pesquisa, do investigar.

Após a análise da obra de Amabis e Martho, e por conta de não serem identificadas na mesma APs em todas as categorias, optou-se por analisar as demais obras, na intenção de identificar similaridade ou discrepância nas proposições das APs.

Despertou interesse de aproximação pela obra seriada, composta por três volumes, dos autores Catani et al., unicamente para a qual o Guia de Avaliação dos livros didáticos – 2012 explicita, na descrição da obra, a presença de *práticas investigativas*, conforme trecho a seguir, “As sessões que encerram os capítulos são: **Práticas de Biologia** – com propostas de experimentos, demonstrações, construção de modelos, simulações e práticas investigativas” (BRASIL, 2012, p. 71). Apresenta-se o quadro de análise inicial da obra no Apêndice VII, sendo analisados os três volumes da mesma.

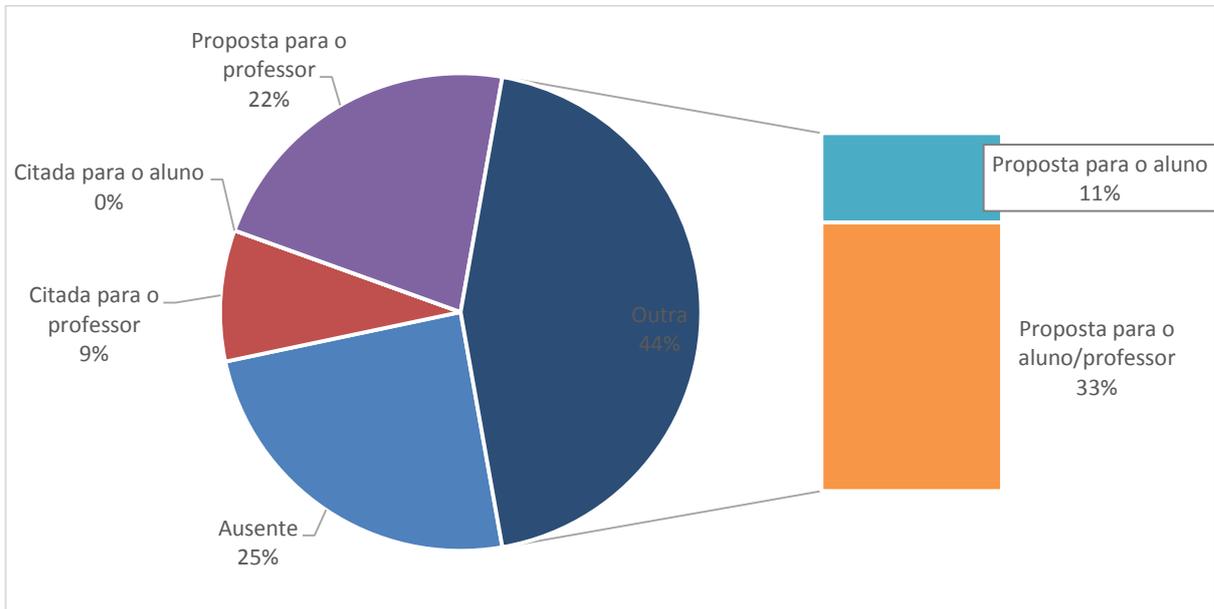
4 ANALISANDO O CAMINHAR NO CAMINHO – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que o percurso metodológico constituiu-se pela etapa exploratória, que buscou identificar a presença de APs nos 45 livros que compõem as três avaliações realizadas pelo PNLEM e por uma segunda etapa, com a finalidade de caracterizar as proposições de APs presentes em duas coleções selecionadas na etapa anterior, os resultados serão apresentados e discutidos respectivamente a cada etapa.

4.1 PRIMEIRA ESTAÇÃO DO CAMINHO: ETAPA EXPLORATÓRIA

Na tentativa de realizar uma análise cíclica dos dados, retornando periodicamente a eles, foi possível fazer uma leitura comparativa entre todos os quadros comparativos (Apêndices I a IX) que segue expressada no gráfico a seguir.

Gráfico 2: Apresentação das atividades práticas nos livros didáticos de Biologia analisados.



Fonte: elaborado pela autora.

O Gráfico 02 mostra que em 25% dos livros didáticos analisados não foram identificadas referências acerca das APs, apenas 9% citam tais atividades e 33% propõem tanto para professores quanto para estudantes.

No universo analisado, dos 36 livros seriados, apenas 8 coleções propõem APs nos três volumes, de acordo com os conteúdos conceituais abordados em cada volume. Todas as proposições apresentaram um caráter fechado, ou seja, um conjunto de instruções que o estudante deve seguir, sem a oportunidade de discutir a forma de execução ou possíveis variáveis e adaptações à realidade de cada turma escolar. Um exemplo disso são as Atividades práticas (termo utilizado pelos autores) propostas por Silva Júnior, Sasson e Caldini Júnior (2010) no Manual do Professor, ao final das orientações de cada capítulo, numa seção intitulada Material Complementar.

Considerando o livro 2 dos autores citados, no capítulo 13 – Os anfíbios, é proposta a seguinte Atividade prática:

Sugerimos, se possível, que você solicite aos alunos a coleta de alguns ovos ou girinos, que deverão ser colocados num aquário para observação pela classe. A análise das sucessivas fases do desenvolvimento embrionário e do processo de metamorfose poderá ser bastante enriquecedor. (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2010, p. 69)

Quando sugerida a elaboração de hipóteses, explicitadas oralmente ou registradas por escrito, já são previstas e/ou direcionadas a partir do título ou do texto inicial da atividade, como a atividade prática proposta na obra de Pezzi, Gowdak e Mattos (2010), no livro do estudante volume 1, intitulada *Observando células* (p. 17), na qual cada procedimento já elucida as estruturas a serem vistas: “Procedimento I: Pegue o pedaço de cebola cortada e separe uma das camadas (cada camada é um folha modificada). Com auxílio de uma pinça, retire uma película bem fina (epiderme) do lado interno (côncavo) e coloque um pedacinho em uma lâmina limpa”.

O espaço laboratorial é indicado em 14 dos 45 livros analisados, sendo posto de forma privilegiada apenas na obra seriada de Paulino (2005), que o cita no Manual do professor, na seção “Estratégias Gerais”; já Frota-Pessoa (2005) o cita como irrelevante para a realização das APs propostas, uma vez que as sugere apenas em demonstração pelo professor. Unicamente na obra de Silva Júnior et al. (2010) o respeito à realidade física da escola é sugerido, quando mencionado o espaço laboratorial e seus materiais respectivos, no manual do professor.

Nos 14 livros em que o espaço laboratorial é sugerido, assim como a citação de algumas vidrarias e microscópio, estes estão sempre associados a atividades de microscopia. Já outros 11 livros não citam o espaço laboratorial mesmo propondo a

realização de APs (AMABIS; MARTHO, 2006; LOPES; ROSSO, 2010; ADOLFO; CROZETA; LAGO, 2005; PEZZI; GOWDAK; MATTOS, 2010; BIZZO, 2010).

A obra seriada de Frota-Pessoa (2005) é a única que valoriza em sua apresentação, pelo autor, a Seção em que estão propostas as APs, entre outras seções, no livro do estudante; todos os demais, valorizam aspectos conceituais e especialmente gráficos.

Em relação a concepção dos autores de livros didáticos de Biologia sobre as APs não se notou diferença nos livros avaliados pelos Guias 2007 e 2009 e os avaliados no Guia 2012; há uma grande variação na terminologia usada para indicar as APs, ausência de referenciais conceituais sobre as mesmas e uma repetição recorrente de algumas propostas como a extração de DNA de frutos ou, a observação do crescimento vegetal a partir de variáveis de luminosidade.

Comparando cada obra avaliada pelo PNLEM com sua descrição nos respectivos Guias de avaliação e apresentação, evidencia-se uma concordância entre ambos referente às APs; apenas os livros de Laurence e Mendonça (2010) e Lopes e Rosso (2010) propõem APs porém não são referenciadas, nem comentadas no Guia 2012.

4.2 SEGUNDA ESTAÇÃO DO CAMINHO: DUAS COLEÇÕES SELECIONADAS

Considerando as obras dos autores Amabis e Martho (2004, 2006, 2010, 2013), inicialmente, torna-se visível a mudança na proposta das APs nas quatro edições analisadas (dados expressados no quadro comparativo de análise – Apêndice I), ao longo dos anos, bem como a relevância que os autores dão a aspectos distintos dos livros a partir do destaque explicitado na apresentação das obras pelos mesmos. Estando inexistentes na obra de 2004, as APs, quando surgem nas obras de 2006, 2010 e 2013, são propostas apenas no Manual do Professor, não sendo citadas para os estudantes. Tais atividades foram identificadas e categorizadas segundo os objetivos e também a partir dos termos utilizados pelos autores: *atividades de laboratório* e *atividades práticas*.

Em relação à adoção desses termos pelos autores, não foram localizadas referências conceituais, apenas foi possível identificar que, para *atividades de laboratório*, sempre estão associados equipamentos e/ou vidrarias de laboratório,

sendo este espaço frequentemente referenciado; para as *atividades práticas*, não há um critério comum que as identifique. No quadro 02, estão as APs relacionadas e categorizadas.

Quadro 2 - Categorização e quantificação das APs presentes nos livros didáticos analisados.

LIVROS	CATEGORIAS DAS APs	
	<i>Atividades de Laboratório</i>	<i>Atividades Práticas</i>
1	EX = 3 EI = 1 EP – PD = 8 EP – I = 4	EP – PD = 4
2	EI = 9 EP – PD = 10 EP – I = 1	EX = 7 EI = 1 EP – PD = 5 EP – I = 1
3	EP – PD = 2	EI = 5 EP – PD = 2
Legenda: 1. AMABIS, J.M., MARTHO, G.R. Biologia : volume 1. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010. 2. AMABIS, J.M., MARTHO, G.R. Biologia : volume 2. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010. 3. AMABIS, J.M., MARTHO, G.R. Biologia : volume 3. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010.		

Fonte: elaborado pela autora.

Todas as propostas são apresentadas a partir de roteiros prontos, indicando os resultados que se espera obter, incluindo microscopia, práticas de dissecação, análise de gráficos e tabelas, “jogos” e até mesmo representações gráficas, com os objetivos explicitados de motivação, comprovação e/ou ilustração conforme citado nos Guias de livros didáticos do PNLEM (Apêndice I).

Considerando as categorias identificadas em cada um dos três volumes analisados e representadas no Quadro 2 é possível constatar a presença da APs do tipo EP – PD (Exercícios Práticos – Procedimentos ou Destrezas) em todos, as quais objetivam o desenvolvimento de habilidades, entre elas, classificação, medição, manipulação de materiais e equipamentos, controle de variáveis, compreensão e realização de instruções, comunicação de resultados.

As APs categorizadas como Experiências (EX) que objetivam as observações, percepções sensoriais e as categorizadas como Experimentos Ilustrativos (EI) que objetivam demonstrar ou ilustrar um conceito são propostas na abordagem de conteúdos conceituais macroscópicos, como biodiversidade (fungos, vegetais e animais) no livro 2 e ecologia no livro 3; no livro 1, são sugeridas na introdução a Biologia, a partir dos níveis de organização da matéria viva e origem da vida.

Para os termos Atividades Práticas e Atividades de Laboratório utilizados pelos autores, não há pré-requisitos entre eles nem uma hierarquia de proposição; também não há referenciais teóricos, o único padrão de proposições identificado é o espaço laboratorial citado nas Atividades de Laboratório.

Selecionou-se Atividades Práticas e Atividades de Laboratório, conforme denominadas pelos autores, representantes de cada uma das categorias indicadas no quadro 2 para evidenciar as respectivas proposições.

A Atividade Prática 7: Observando plantas no ambiente natural (Figura 1), propõe observações, percepções a partir de análises sensoriais, caracterizando uma Experiência (EX). Chama atenção a inexistência de orientação para o registro da observação. O que fazer com os dados coletados?

A Atividade Prática 8: Construindo um terrário de Briófitas (Figura 1), também não sugere um registro específico, apenas a “ilustração viva” das imagens apresentadas no livro do aluno; estando categorizada como Experimento Ilustrativo (EI).

água pura nem a água com açúcar, por si só, liberam gás. O tubo 3 também tem função de controle, mostrando que é necessário fornecer açúcar aos levedos para que eles façam fermentação. O tubo 5, previamente fervido para matar os levedos, mostra que estes precisam estar vivos para produzir gás carbônico.

Após a montagem da experiência, estimule os estudantes a antecipar os resultados. Discuta com eles o papel dos tubos usados como controle experimental e comente as diferenças entre os tubos 4 e 5. Comente com os estudantes a diferença entre o fermento biológico, no qual é a atividade fermentativa dos levedos que produz gás carbônico, e o fermento químico em pó, que produz gás carbônico por meio de uma reação química estimulada pelo calor do forno. Peça aos estudantes que elaborem um pequeno relatório sobre a experiência, contemplando os seguintes itens: a) objetivos da atividade; b) desenho esquemático da montagem da experiência, que represente os frascos, seu conteúdo e as bexigas, antes e depois dos resultados, com as legendas necessárias; c) resultados e conclusões, isto é, aquilo que foi observado e as conclusões a que se chegou pela interpretação dos resultados.

7. Atividade Prática: Observando plantas no ambiente natural

Leve os estudantes, em uma excursão monitorada, aos arredores da escola ou a algum parque com vegetação. Oriente-os a observar primeiramente as plantas mais evidentes, como árvores, arbustos, plantas herbáceas etc. Estimule-os, então, a procurar plantas em locais sombreados e úmidos, embaixo de rochas e de troncos caídos, onde podem ser encontradas briófitas, como musgos, e eventualmente hepáticas e prótalos de pteridófitas. Solicite aos estudantes que observem cuidadosamente cada planta em seu ambiente natural.

Atenção: Oriente os alunos a utilizar luvas de jardinagem. Rochas e troncos caídos são esconderijos de muitos animais, alguns peçonhentos.

Oriento sempre para que não deixem no local nada do que levaram e também que não retirem nada: "Leve apenas lembranças e fotografias; deixe somente pegadas".

8. Atividade Prática: Construindo um terrário de briófitas

É fácil preparar e manter um terrário de briófitas em sala de aula, usando um aquário ou mesmo um recipiente grande de plástico transparente, desses usados para guardar mantimentos. Forre a base do recipiente com uma camada de terra bem úmida, sobre a qual devem ser colocadas as briófitas coletadas. Para coletar briófitas, utilize uma espátula, retirando a planta juntamente com a terra (ou outro substrato) sobre a qual ela cresce. Cubra o recipiente com vidro ou plástico para evitar o ressecamento, mas deixe uma pequena fresta para permitir a livre troca de ar com o ambiente. Mantenha o terrário sempre bem úmido, pulverizando-o regularmente com água.

Oriento os estudantes a observar a estrutura dos gametófitos e dos esporófitos, que variam nos diversos grupos de briófitas. Os alunos poderão, também, pesquisar ilustrações de briófitas e comparar com os exemplares coletados. Como fonte de pesquisa pode-se utilizar o próprio Livro do Aluno, livros especializados e, caso haja condições, a internet, em que há sites interessantes sobre plantas.

9. Atividade de Laboratório: Observando esporângios de pteridófitas

Samambaias e avencas são plantas fáceis de obter e de manter no laboratório ou

Figura 1 - Exemplos de atividades associadas às categorias EX e EI.
Fonte: Amabis e Martho (2010b, p.60, grifo nosso).

Destaca-se a Atividade Prática 6: Trabalhando com gráficos (Figura 2), na qual evidencia-se o objetivo de “observação” de diferentes gráficos. Sugere ao professor questionamentos acerca das informações dos gráficos, instigando a comunicação de resultados, interpretações a partir de registros específicos, nesse caso os gráficos; proposição que se categoriza, segundo Caamaño, em Exercícios Práticos – Aprendizagem de procedimentos ou destrezas (EP-PD).

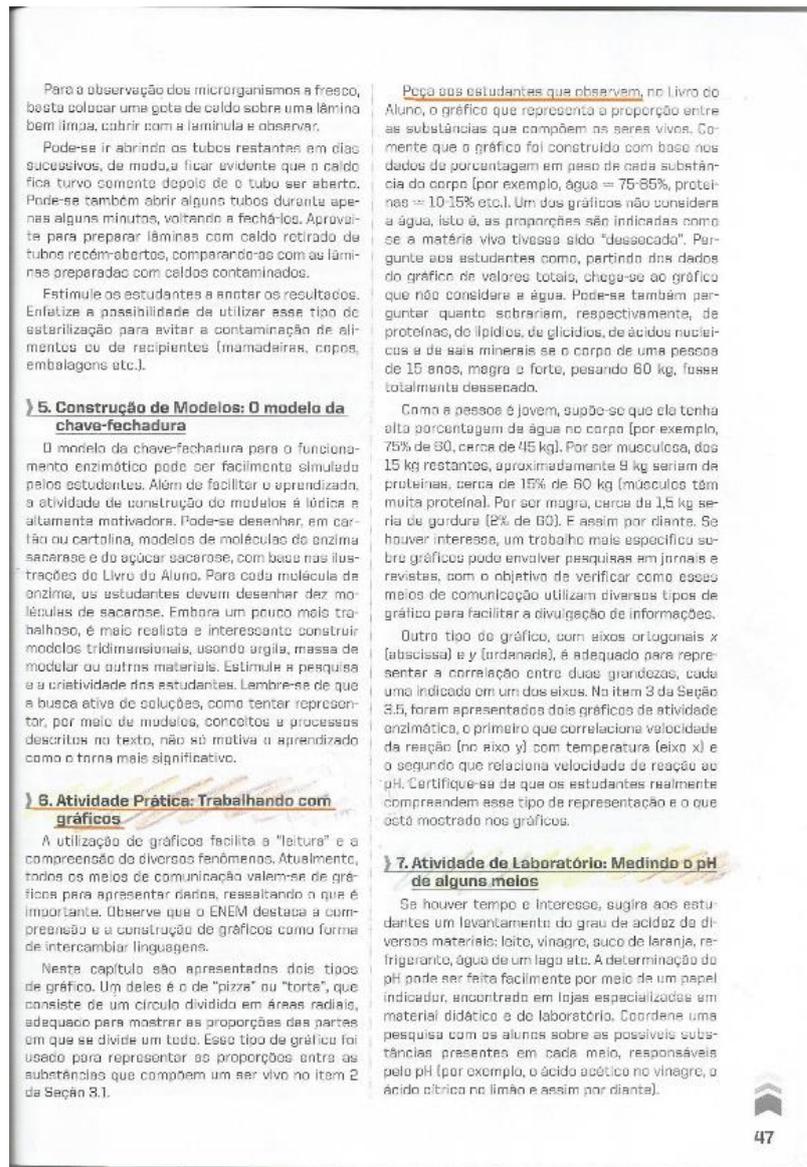


Figura 2 – Exemplo de atividade associada à categoria EP-PD.

Fonte: Amabis e Martho (2010a, p. 47, grifo nosso).

A Atividade de Laboratório 26: Testando a necessidade de Gás Carbônico para a Fotossíntese (Figura 3) explicita o espaço laboratorial enfatizando a relação entre variáveis, o que favorece a elaboração de hipóteses durante as etapas, categorizada assim como Exercício Prático – Ilustração da teoria (EP-I), uma vez que realizada pelos estudantes, objetivando também o desenvolvimento de habilidades específicas. Há de se considerar que se for feita pelo professor ou apenas apresentado por este, com os resultados esperados, poderia categorizar-se como um Experimento Ilustrativo (EI).

• bicarbonato de sódio
• ramos de elódea
• luz forte (lâmpada de 100 W ou mais)

Procedimentos

Deverão ser montados dois conjuntos completos, como os descritos a seguir.

Prepare uma solução de bicarbonato de sódio para encher o aquário; para cada litro de água, dissolva cerca de uma colher de sopa de bicarbonato, o que garantirá o suprimento de gás carbônico para a fotossíntese. Coloque alguns ramos de elódea no funil e mergulhe-o, com o bico para cima, na solução do aquário. Fixe o funil com massa de modelar, de modo a mantê-lo suspenso a um ou dois centímetros do fundo do aquário. Se necessário, adicione mais solução de bicarbonato, até cobrir completamente o bico do funil.

Encha um tubo de ensaio com água e inverta-o sobre o bico do funil, evitando a entrada de ar em seu interior.

Mantenha um dos conjuntos iluminados e coloque o outro dentro de uma caixa ou de um armário à prova de luz. Os estudantes devem observar atentamente o conjunto iluminado, no qual aparecerão bolhas de gás oxigênio aderidas aos ramos de elódea. As bolhas logo se desprendem e o gás passa a se acumular no fundo do tubo de ensaio.

Quando um volume razoável de gás tiver se acumulado no tubo de ensaio do frasco iluminado, retire o conjunto que permaneceu no escuro e peça aos estudantes que o comparem com o que permaneceu no claro. Discuta a importância do segundo conjunto, que é servir de controle experimental. A única diferença entre os dois conjuntos é a presença ou a ausência de luz. Lembre aos estudantes que o controle nos revela se as diferenças observadas são realmente consequência da variável testada, no caso, a luz.

Pode-se demonstrar a presença de gás oxigênio no tubo da seguinte maneira: acenda um palito grande de madeira até formar uma brasa na ponta; retire cuidadosamente o tubo de ensaio do funil onde se acumulou o gás, mantendo-o sempre com a boca para baixo; apague a chama do palito e introduza a ponta em brasa no tubo de ensaio. A chama volta a aparecer, indicando um ambiente mais rico em gás oxigênio do que o ar atmosférico.

Atenção: Lembre sempre aos estudantes sobre os cuidados necessários no caso de uso de fogo.

26. Atividade de Laboratório: Testando a necessidade de gás carbônico para a fotossíntese

Uma maneira simples de estudar, em laboratório, os fatores que afetam a fotossíntese é por meio do teste de detecção de amido. Sabe-se que a maior parte da glicose produzida na fotossíntese é imediatamente transformada em amido, uma substância de reserva. Durante a noite, quando a planta não está realizando fotossíntese, o amido é degradado, fornecendo glicose para a respiração celular.

Material

- plantas envasadas (gerânio, chagas etc.)
- garrafas plásticas transparentes (vazias e limpas) de refrigerante (300 mL)
- filme plástico para embalar alimentos
- solução de hidróxido de potássio
- lugol (solução de iodeto de potássio com iodo)
- placa aquecedora elétrica (sem resistência exposta)
- bêquer de 250 mL ou recipiente pirex semelhante
- panela para banho-maria
- luz forte (lâmpada de 100 W ou mais)

Procedimentos

Coloque uma planta envasada no escuro por, no mínimo, 48 horas para esgotar completamente o estoque de amido das folhas. Nesse período, a folha consumirá todo o amido nela armazenado.

Coloque cerca de 20 mL de água em uma garrafa plástica, e o mesmo volume de solução de hidróxido de potássio na outra, identificando as garrafas com etiquetas. O hidróxido de potássio absorve o gás carbônico do ar, criando uma atmosfera livre desse gás no interior da garrafa.

Tire a planta do escuro, escolha duas folhas de mesmo tamanho e introduza cada uma delas em uma garrafa, mantendo os pecíolos para fora das garrafas. Feche a boca das garrafas com várias camadas de filme plástico.

Ilumine as duas montagens durante um período entre 6 e 24 horas. Retire as folhas e submetas ao teste do amido (veja a seguir). Não se esqueça de identificar qual folha permaneceu na garrafa com a solução de hidróxido de potássio, cuja atmosfera é pobre em gás carbônico.

27. Atividade de Laboratório: Testando a presença de amido na folha

Retire uma folha da planta e mergulhe-a em água fervente por cerca de meio minuto, para matar as células e torná-las permeáveis ao álcool. Aqueça o álcool em banho-maria, no aquecedor elétrico, e mergulhe a folha, deixando-a até que os pigmentos sejam totalmente extraídos, tingindo o álcool de verde.

Figura 3 - Exemplo de atividade associada à categoria EP-I.

Fonte: Amabis e Martho (2010a, p. 56, grifo nosso).

Por fim, na coleção analisada não foram identificadas atividades que pudessem ser categorizadas no grupo 4, de *Investigações (IN)*. Vale ressaltar que o Guia de livros didáticos PNLD que apresenta a avaliação da coleção (2012, p. 56), salienta, no item **Em sala de Aula**, a importância de que “[...] no tratamento destas atividades práticas e experimentais sejam valorizados os aspectos da problematização e investigação.”

Para a segunda coleção analisada, dos autores Catani et al. (2009a, 2009b e 2009c), as caracterizações das APs dos três volumes encontram-se no quadro 3.

Quadro 3 - Categorização e quantificação das APs presentes nos livros didáticos analisados.

LIVROS	CATEGORIAS DAS APs
	<i>Práticas de Biologia</i>
1 ^a	EX = 3 EI = 10 EP – PD = 6 EP – I = 2
2 ^a	EX = 5 EI = 14 EP – PD = 8 EP – I = 2
3 ^a	EI = 14 EP – PD = 2

Legenda dos livros:
1^a - CATANI, André; CARVALHO, Elisa G.; SANTIAGO, Fernando; AGUILAR, João Batista Vicentin; CAMPOS, Sílvia Helena M. A. **Biologia, 1^a série:** ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009. (Coleção ser protagonista)
2^a - CATANI, André; CARVALHO, Elisa G.; SANTIAGO, Fernando; AGUILAR, João Batista Vicentin; CAMPOS, Sílvia Helena M. A. **Biologia, 2^a série:** ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009. (Coleção ser protagonista)
3^a - CATANI, André; CARVALHO, Elisa G.; SANTIAGO, Fernando; AGUILAR, João Batista Vicentin; CAMPOS, Sílvia Helena M. A. **Biologia, 3^a série:** ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009. (Coleção ser protagonista)

Fonte: elaborado pela autora.

É possível verificar a ausência de APs de investigação, a considerar que todas as propostas são apresentadas ao final do capítulo com a mesma configuração estrutural tanto no livro do estudante quanto no livro do professor, não havendo complementação de informações no manual do professor.

A maior quantidade e diversificação de atividades propostas está nos livros do 1^o e 2^o anos do EM, devido ao número de capítulos e aos conteúdos abordados, no 1^o ano: Biologia celular, Embriologia e Histologia Animal, organizados em 19 capítulos; no 2^o ano: Biodiversidade, Anatomia e fisiologia Humana, em 23 capítulos. No livro do 3^o ano do EM está a menor diversificação de APs, uma vez que os conteúdos são Genética, Evolução e Ecologia. Os mesmos sugerem uma repetição de atividades para conceitos diferentes da mesma área biológica, a Genética com várias propostas de simulações, especialmente de cruzamentos, ilustrando a teoria e a Ecologia com várias propostas de observações a campo ou por meio de imagens.

De acordo com o procedimento de análise da primeira coleção, selecionou-se exemplos de Práticas de Biologia, conforme denominação dos autores, para representarem cada uma das categorias identificadas no Quadro 3.

A Prática intitulada *O que está dentro da caixa?* (Figura 4) propõe percepções a partir de análises sensoriais, observando uma caixa pré-montada. Os alunos não

são convidados a montá-la, a selecionarem os objetos que serão colocados dentro dela, exemplificando uma AP do tipo Experiência (EX).

A ilustração de uma hipótese já sugerida categoriza a prática: *Como testar uma hipótese?* (Figura 4) como um Experimento Ilustrativo (EI).

Práticas de Biologia

O que está dentro da caixa?

A Objetivo
Formular e testar hipótese para descobrir quais objetos existem dentro de um caixa fechada.

B Material

- caixa de sapato com tampa
- fita adesiva
- pequenos objetos como chaves, pilhas, cliques de papel, tubos de cola, réguas, bolas de gude, borracha, quizes, etc.

C Procedimentos

1. Forme uma equipe de quatro ou cinco integrantes. Um dos integrantes deve, sem que os demais vejam, colocar alguns objetos dentro da caixa e fechá-la com fita adesiva.
2. Os outros integrantes vão tentar descobrir o conteúdo da caixa, sem abri-la. Para isso, eles devem partir de hipóteses e previsões. Por exemplo: se houver pilhas, espera-se que elas rolem quando a caixa for balançada de um lado a outro, enquanto os quizes devem fazer barulho. Se a caixa estiver pesada, ela pode conter objetos como pilhas, chaves e moedas.
3. Cada integrante testa as hipóteses manipulando a caixa fechada.
4. Ao fim dessa etapa, os integrantes da equipe discutem entre si e elaboram uma lista de todos os objetos que acreditam estar presentes na caixa.

D Resultados

1. O integrante que escolheu os objetos abre a caixa e todos comparam a lista que fizeram com o conteúdo dela.

Discussão

1. Quais objetos foram mais facilmente descobertos? Quais foram mais difíceis de descobrir? Por quê?



Como testar uma hipótese?

A Objetivo
Propor e realizar um experimento para testar uma hipótese.

B Material

- Quatro vasos. Você pode usar garrafas plásticas cortadas.
- Sementes de feijão ou milho
- Solo

C Procedimentos

1. Um pesquisador deseja testar a seguinte hipótese: o desenvolvimento das raízes das plantas sempre ocorre para baixo, independentemente da posição em que a semente é colocada no vaso. Que tipo de experimento pode ser realizado para testar essa hipótese? Que resultados devem ser encontrados se a hipótese estiver correta?
2. No caderno, escrevam os procedimentos utilizados para fazer esse experimento.

D Resultados

1. Após uma semana, observem as sementes e anotem os resultados obtidos.

Discussão

1. A hipótese do pesquisador está correta? Justifique.



23

Figura 4 – Exemplos de atividades práticas associadas às categorias EX e EI.
Fonte: Catani et al. (2009a, p. 23, grifo nosso).

A Prática *Mamíferos e Aves no dia a dia* (Figura 5) intenta a localização de organismos, nesse caso, de aves e mamíferos, enfatizando a relação entre as variáveis das diferentes observações pelos integrantes do grupo, exemplificando os Exercícios Práticos – Ilustração da teoria (EP-I).

Práticas de Biologia

Mamíferos e aves no dia a dia

A Objetivos

- Desenvolver a percepção das espécies animais que estão próximas dos seres humanos.
- Fazer um inventário de aves e mamíferos presentes no cotidiano e analisar os dados por meio de tabelas e gráficos.

B Material

- folhas de rascunho
- lápís ou caneta

C Procedimentos

- Forme um grupo com mais quatro colegas. De preferência, os integrantes do grupo devem morar longe uns dos outros e percorrer caminhos diferentes para ir à escola.
- Cada membro do grupo deverá fazer uma lista de todas as aves e mamíferos que observar em seu dia a dia durante o período de uma semana.
- Antes de iniciar a atividade, façam uma lista preliminar, com os animais que vocês imaginam que verão. O quadro ao lado mostra alguns exemplos de aves e mamíferos comuns em áreas urbanas e rurais; vocês podem incluir outros, comuns em sua região.

D Resultados

- Todos os membros do grupo observaram os mesmos animais? Comparem entre si os resultados e elaborem uma lista única com todas as espécies vistas pelo grupo.
- Com ajuda do professor, reúnam os dados de todos os grupos e façam uma lista com todas as espécies observadas pela classe. Em seguida, façam um gráfico de barras indicando quantos alunos observaram cada espécie, como mostrado no gráfico abaixo.

cão	galo/galinha/ frango
gato	peru
rato, ratazana	pato doméstico
camundongo	marreco doméstico
gambá ou saruê	canário-do-reino
morcega	canário-da-terra
capivara	pombo doméstico
boi/touro/vaca	bom-te-vi
carneiro/ovelha	pardal
bode/cabra/ cabrito	rolinha
cavalo/êgua/ potro	urubu



Aves e mamíferos vistos pelo 2º no C

Discussão

- Comparem a lista dos animais que vocês viram com os animais que vocês imaginaram que iam encontrar. Elas coincidem?
- Algum aluno observou todas as espécies vista pela classe? Alguma espécie foi vista por todos os alunos?
- Ter muitos alunos participando da atividade contribuiu para aumentar o número de espécies observadas? Se um aluno quisesse ver todos os animais apontados pela classe, o que ele teria de fazer?
- Faça uma pesquisa sobre as espécies vistas. Quais delas são nativas do Brasil? Quais foram introduzidas de outros países?

355

Figura 5 - Exemplo de atividade prática associada à categoria EP-I.
Fonte: Catani et al. (2009b, p. 355).

O caráter especialmente orientado para medir, manipular, classificar e controlar variáveis categoriza a Prática *Fermentação Alcolólica* (Figura 6), como um Exercício Prático – Aprendizagem de procedimentos ou destrezas (EP-PD).

Práticas de Biologia

Fermentação alcoólica

1 Introdução

Mais conhecido como "fermento biológico", o *Saccharomyces cerevisiae* (veja figura ao lado) é um tipo de fungo ou levedura unicelular utilizado na fabricação industrial de alimentos.

2 Objetivos

Mostrar a ocorrência dos processos fermentativos e suas características.

3 Material

- 1 L de solução de água com açúcar (adicionar 100 g de açúcar, aproximadamente 10 colheres de sopa, para 1 L de água)
- 3 tabletes de fermento biológico (ou fermento de padaria)
- açúcar e sal
- 80 mL de leite
- 200 g de farinha de trigo
- 4 béqueres (ou frascos de vidro iguais), de 350 mL
- vasilhas
- balde pequeno com gelo
- 3 garrafas plásticas do tipo PET, com cerca de 330 mL
- balões de borracha, de tamanho grande
- etiquetas

4 Procedimentos

1. **Observação das reações químicas inerentes à fermentação.**

a) Etiquete três frascos, com os números 1, 2 e 3. Prepare cada um deles da seguinte maneira (veja figura ao lado e abaixo):
 Frasco 1: 100 mL de água + ¼ de tablete de fermento;
 Frasco 2: 100 mL de água + 3 colheres (chá) de açúcar + ¼ de tablete de fermento;
 Frasco 3: 100 mL de água + 3 colheres (chá) de açúcar.

b) Aguarde cerca de 30 minutos, compare o aspecto das misturas nos três frascos e responda às questões 1 e 2.

2. **Observação da ação fermentativa sobre os alimentos.**

c) Coloque ½ copo (± 100 mL) de água morna (ao redor de 35 °C) numa vasilha e adicione uma colher (sopa) de açúcar e ½ tablete de fermento. Misture e deixe em repouso por 15 minutos.

d) Acrescente à mistura uma colher (sopa) de farinha de trigo e uma colher (chá) de sal. Misture durante 3 minutos.

e) Acrescente o leite, uma colher (chá) de sal e uma colher (sopa) de farinha. Misture até obter uma massa homogênea. Acrescente o restante da farinha aos poucos, até obter uma massa suficientemente consistente para ser soada.

f) Sove a massa e coloque-a num recipiente raso. Corte a massa ao meio e anote o aspecto do seu interior e o tamanho dos pedaços. Cubra o recipiente com um pano e aguarde pelo menos 30 minutos.

g) Remova o pano do recipiente, anote as modificações e responda às questões de 3 a 7.

3. **Observação do fluxo de energia e de gás na fermentação.**

h) Etiquete as três garrafas de plástico com as letras A, B e C.
 i) Despeje cerca de 300 mL da solução de água e açúcar no frasco de vidro não etiquetado. Dissolva nessa mistura o

segundo tablete de fermento. Passe todo esse conteúdo para a garrafa A, deixando cerca de 5 cm entre o líquido e o bocal. Tampe com um balão de borracha, adaptando a abertura dele ao bocal da garrafa.

j) Repita o procedimento acima para a garrafa B colocando somente a solução de água e o açúcar. Do mesmo modo, tampe essa segunda garrafa com outro balão de borracha.

k) Compare as duas montagens, observando atentamente as diferenças entre elas. Coloque as mãos ao redor de cada garrafa e verifique se uma delas está mais quente.

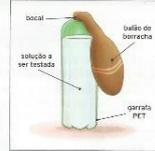
l) Aguarde 24 horas. Observe então se a bexiga continua túrgida e se uma das garrafas continua mais quente. Responda às questões de 8 a 15.

4. **Observação da influência da temperatura sobre as reações químicas.**

m) Despeje outros 300 mL da solução de água e açúcar no mesmo frasco usado no procedimento i. Dissolva muito bem nessa mistura o terceiro tablete de fermento. Passe todo esse conteúdo para a garrafa C, deixando um espaço de cerca de 5 cm entre o nível do líquido e o bocal e tampe com mais um balão de borracha.

n) Deposite a garrafa C dentro do balde revestindo-a com gelo, e coloque-o ao lado da garrafa A.

o) Compare as garrafas A e C, observando as diferenças entre os volumes dos dois balões de borracha e responda às questões de 16 a 18.



Discussão

1. Foi observada alguma nova substância em um dos três frascos? Em caso positivo, qual seria essa substância?
2. Podemos dizer que ocorreu alguma reação química em algum dos frascos? Justifique.
3. Por que a massa foi deixada para "descansar" durante certo tempo?
4. Os pedaços da massa permaneceram do mesmo tamanho após o "descanso"? Descreva.
5. Por que ocorre essa alteração no tamanho dos pedaços de massa?
6. Foi possível perceber um aroma diferente após o descanso da massa? Descreva.
7. Por que o fermento foi preparado separadamente antes de ser misturado com os demais ingredientes?
8. Em qual das garrafas (A ou B) o balão inflou? Por que isso ocorreu?
9. Qual das garrafas (A ou B) ficou mais quente do que a outra?
10. A reação observada é exotérmica ou endotérmica? Por quê?
11. Os resultados observados na garrafa A indicam a ocorrência de fermentação alcoólica no frasco 2? Justifique sua resposta.
12. Explique o papel da garrafa B no experimento.
13. As observações feitas após 24 horas reforçaram o fato de que as alterações na solução da garrafa A foram devidas aos levedos? Justifique.
14. Com base nos seus conhecimentos sobre fermentação alcoólica, que gás compõe as bolhas que se formaram no frasco 2 e nos pedaços de massa?
15. Os resultados observados nos vários procedimentos confirmam a ocorrência da fermentação alcoólica no frasco 2, na massa de pão e na garrafa A? Justifique.
16. O balão de borracha adaptado à garrafa C inflou do mesmo modo que o da garrafa A? Descreva o que aconteceu com esse terceiro balão.
17. Explique qual é a influência da temperatura mais baixa (gelo ao redor da garrafa C) sobre a reação química da fermentação.
18. Sabendo que a temperatura mais baixa influi exatamente da mesma maneira sobre qualquer tipo de reação química, você prepararia pão num ambiente frio? Explique sua resposta.

Figura 6 - Exemplo de atividade prática associadas à categoria EP-PD.

Fonte: Catani et al. (2009a, p. 154-155).

O título da Prática *Desmineralização óssea e retirada de colágeno* (Figura 7) explicita as substâncias a serem investigadas, conforme propõe o objetivo e, relacionada a ele, está a questão 2 da discussão. Ao contrário do que sugere o objetivo da Prática, essa atividade é categorizada como Experimento Ilustrativo (EI) e apenas demonstra informações já descritas no texto respectivo ao capítulo.

Práticas de Biologia

Desmineralização óssea e retirada de colágeno

A Objetivo
Investigar quais substâncias conferem rigidez e flexibilidade aos ossos.

B Material

- dois fêmures de frango cru (o fêmur é o osso da coxa)
- copo ou recipiente de vidro maior que a altura do osso
- vinagre
- pano ou toalha
- vela e fósforos
- prendedor de roupas

C Procedimento

Antes de iniciar o experimento, anote em seu caderno as características do osso: textura, aparência (cor, brilho, etc.), dureza, resistência, etc. Essas anotações serão utilizadas durante o experimento, que se divide em duas partes.

PARTE I:

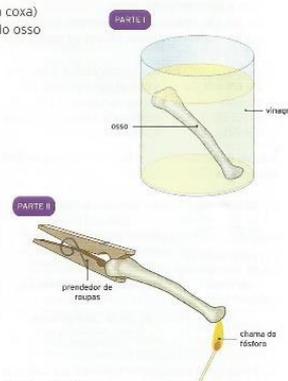
1. Coloque o vinagre em um copo ou recipiente de vidro, que deve ser suficientemente grande para cobrir o osso. Não encha totalmente o recipiente.
2. Retire toda a carne dos dois ossos. Eles devem estar bem limpos, sem nenhum músculo ou outra estrutura. Lave bem os ossos e seque com pano ou toalha.
3. Coloque um dos fêmures dentro do vinagre. **Importante:** Verifique se é necessário completar o volume de vinagre de modo que o osso fique inteiramente imerso no líquido. Esse osso deverá ficar imerso no vinagre por, pelo menos, três dias. Mantenha o experimento em local fechado, de preferência no escuro. Não retire o osso de dentro do recipiente. Se for necessário, complete o volume de vinagre após um ou dois dias. No terceiro dia, retire o osso do vinagre, lave-o e observe o que ocorreu.

PARTE II:

1. Segure o outro fêmur em uma de suas extremidades com o prendedor de roupas e aqueça-o totalmente com a chama da vela. Queime o osso até que ele fique inteiramente enegrecido pela combustão. **Atenção!** Muito cuidado com o fogo. Não manuseie o fósforo próximo a líquidos inflamáveis (álcool, acetona, etc.) e tome cuidado para não queimar as mãos com a vela.
2. Após queimá-lo, lave o osso retirando a camada escura e queimada, e seque.

D Resultados

1. Anote o que você observou em relação ao fêmur queimado. Como é sua aparência e sua textura?
2. O que você observou em relação ao osso que ficou imerso no vinagre? Ele pode ser dobrado?



Discussão

1. Que característica do osso foi afetada pelo calor da chama? Por que isso ocorreu?
2. Que estrutura do osso provavelmente foi degradada pelo vinagre? Como você chegou a essa conclusão?
3. Que substância presente no vinagre causou as alterações na rigidez do osso? Se for necessário, faça uma pesquisa sobre os constituintes químicos do vinagre.
4. Que características dos ossos são demonstradas nestes experimentos?

345

Figura 7 - Exemplo de atividade prática associadas à categoria EI.

Fonte: Catani et al. (2009a, p. 345, grifo do nosso).

Por fim, durante a análise das APs propostas, segundo os objetivos, não foram identificadas propostas abertas, que oportunizem a investigação, como pressupõem a apresentação da obra pelo Guia de livros didáticos; o termo “investigar” é usado no objetivo de uma das atividades propostas no Volume 1, porém o mesmo está como sinônimo de demonstrar informações já indicadas pelo experimento realizado.

Examinando os dados obtidos a partir das duas coleções selecionadas, é possível aferir que as APs propostas em ambos podem ser realizadas, na sua grande maioria, a partir de materiais alternativos, de baixo custo e fácil acesso, extrapolando o limite dos custos e do espaço laboratorial. Porém, as APs que preveem vidrarias e equipamentos específicos não apresentam elementos textuais que sugiram a substituição dos mesmos por materiais alternativos.

Em nenhuma das duas coleções selecionadas foi possível verificar a apresentação ou sugestão de APs de caráter aberto, que encaminhassem os

envolvidos, estudantes e professores, para novas pesquisas e organização das aulas em torno de problemas a serem investigados, reforçando às APs o aspecto de *complementares* na abordagem de um determinado fenômeno e/ou conceito. Embora apareçam como sugestões, ao final dos capítulos conceituais, assumindo um caráter excepcional e até mesmo dispensáveis para que isso não ocorra, as APs, como defendem Marandino, Selles e Ferreira (2009), poderiam ser propostas antes do estudo de conteúdos conceituais, a fim de levantarem questões relevantes que efetivassem a aprendizagem por parte dos estudantes.

Considerando que a Biologia se propõe a estudar a vida e que esta vida está no mundo em relação, as APs são uma das formas de coleta de dados desse mundo. A questão reside em por que coletar e o que fazer com os dados coletados. Pensando essa questão, as APs devem promover a reflexão crítica, qualificar os envolvidos para essas relações no mundo, além de contribuir para o aprimoramento cognitivo.

Nos livros didáticos analisados, constatou-se a reduzida presença de APs, além de uma deficiente distribuição nos distintos conteúdos conceituais. As atividades propostas são essencialmente ilustrativas, de comprovação da teoria e/ou visando o desenvolvimento de técnicas, não evidenciando a proposição da indagação. Tais constatações são também apresentadas por Caamaño e Vidal (2001) e García e Martínez (2003) ao analisarem textos e manuais escolares.

Segundo Torregrosa et al. (2012), uma das causas da pouca efetividade das atividades práticas para aprender pode ser a previsão de um número grande de objetivos em uma só prática, a considerar os conteúdos diretamente relacionados mais os objetivos de ensino. Outra seria atribuir objetivos superficiais, circunstanciais aos fenômenos e/ou conceitos envolvidos, argumento para o qual as proposições de APs analisadas parecem contribuir.

A condição instrumental do livro didático remete à compreensão do aspecto auxiliador nas aulas de Biologia, porém, segundo pesquisas já apresentadas, a maioria dos professores o utiliza como um roteiro a ser seguido rigorosamente, “se tornando um padrão curricular desejável, mesmo quando se considera a possibilidade de que seja modificado de alguma forma” (LOPES, 2007, p. 212). Dessa forma o livro didático assume papel principal no fazer pedagógico dos professores, definindo quais conteúdos e sequências a serem trabalhados, as atividades de aprendizagem e a avaliação do ensino.

A realidade encontrada nos livros didáticos de Biologia não condiz com as propostas pedagógicas atuais, nem mesmo com as propostas legitimadas pelos documentos oficiais da área, corroborando com as histórias do ensino de Biologia no Brasil, contadas por Fracalanza (2009) em que situa a instância da indústria cultural, apontando que, mesmo não se indispondo com as sugestões divulgadas pela academia e pelas instâncias de Governo, não se coadunam com as mesmas.

Amparados nos resultados que lhes conferem prestígio e poder, os integrantes da indústria cultural reagem às mudanças, continuando a produzir o que já vinham produzindo, mas sem explicitamente configurar conflitos com os criadores e divulgadores das novas propostas. Antes manifestam sua concordância com o novo, indicando adesão e a adaptação de seus produtos às propostas difundidas o que, de fato, não realizam. (FRACALANZA, 2009, p.41)

5 RELATO DO PERCURSO - CONSIDERAÇÕES FINAIS

As páginas indicando o fim do percurso desse trabalho instigam reflexões que o projetam para além do ponto final. Muitos aspectos da condição de professora foram abalados, convidando a autora a, cada vez mais, ser investigadora da prática, ser companheira dos estudantes, oportunizando o diálogo pedagógico. Chega-se até aqui muito mais feliz quando do começo, pedindo interlocução a partir de algumas impressões e sensações que permitiram considerar...

As propostas de APs na Biologia necessitam ser entendidas e incorporadas às práticas pedagógicas como uma das formas de aquisição de dados da realidade e, estes, utilizados para uma reflexão crítica sobre o mundo e para o aprimoramento do desenvolvimento cognitivo.

A discussão acerca dos fundamentos para utilização e não só a aplicação das APs no Ensino da Biologia, ilumina a possibilidade de:

- implantar novas metodologias e, redefinir as bases curriculares;
- revisar e organizar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, oportunizando a participação de professores e estudantes, observando a contextualização desses conteúdos para a realidade local, na qual as relações com o cotidiano dos estudantes serão valorizadas;
- possibilitar e instigar professores a investigação das práticas e concepções, considerando desde a elaboração, execução, análise e discussão dos dados de APs investigativas.

Na análise dos livros didáticos de Biologia, percebe-se a diversidade de termos utilizados pelos autores, para designação das APs, a citar “Experimentação”, “Práticas de Biologia”, “Práticas”, “Práticas de laboratório”, “Atividades Práticas”, entre outros, sem critérios de aproximação ou conceituação, apenas como sinônimos de uma mesma estratégia didática. No entanto, como apontaram pesquisadores ao longo do percurso, cada termo apresenta significações particulares as quais exigem um posicionamento conceitual por parte do professor, buscando coerência na proposição.

Outra questão que merece reflexões mais profundas é o fato de muitos autores, assim como documentos oficiais do ensino e os próprios Guias de Avaliação dos livros didáticos, atribuírem o caráter investigativo, problematizador às APs, com questões relacionadas ao cotidiano dos estudantes como melhor forma de utilização

do recurso. Porém, quando efetivamente proposta, trata-se de uma ilustração ou verificação da teoria sem apresentação de qualquer problema.

Examinando o desenrolar desse trabalho, fica evidente, em todos os momentos, a necessidade do olhar cuidadoso para com a formação dos professores, inicial e continuada, que favoreça a (re)construção de valores acerca do ensino de Biologia, de modo a incluir, a considerar as APs, na íntegra dos potenciais, enquanto ferramenta na construção do conhecimento científico, além de critérios para análise e escolha de materiais pedagógicos, a citar, o livro didático.

Uma vez que as pesquisas e publicações sobre APs ainda são tímidas, especialmente no ensino de Biologia, espera-se que os resultados apresentados se constituam em uma fonte para orientar a prática de professores, inclusive da autora, contribuindo para a diminuição das lacunas na construção do conhecimento dessa área.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. “Experiências” e “experimentos” alquímicos e a experimentação de Hermann Boerhaave. In: _____. (Org.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia**: volume 1. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010a.

_____. **Biologia**: volume 2. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010b.

_____. **Biologia**: volume 3. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010c.

_____. **Biologia**: volume 1. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2013a.

_____. **Biologia**: volume 2. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013b.

_____. **Biologia**: volume 3. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2013c.

ARANHA, M. L. de A. **História da educação e da pedagogia: geral e Brasil**. São Paulo: Moderna, 2006.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AZEVEDO, F. (org.). **A reconstrução educacional no Brasil: ao povo e ao governo**. Manifesto dos pioneiros da educação nova. São Paulo: Nacional, 1932.

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

BELTRAN, M. H. R. Receitas, experimentos e segredos. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M., BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

BENETE, A. M. C.; BENETE, C. R. M. O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 48/2, p. 1-10, 10 jan. 2009. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/expe/2770Benite.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2014.

BIZZO, N. **Metodologia de ensino de biologia e estágio supervisionado**. São Paulo: Ática, 2012.

BONITO, J. Na procura da definição do conceito de “Actividades Práticas”. **Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: Extra**, 1996.

BONITO, J.; MACEDO, R. Encarar o papel das actividades práticas de laboratório no ensino das Ciências: o incentivo que falta. In: **VIII Encontro Nacional de Educação em Ciências – Actas**, Évora, 2001. Disponível em: <http://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/4855/1/Bonito_Macedo.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2014.

BONITO, J.; TRINDADE, V. **A Construção do Conhecimento em Geologia e as suas Consequências na Formação em Didáctica dos Futuros Professores da Disciplina a Nível do Ensino Secundário**. Évora, 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10174/4840>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v.19, n.3, p. 291-313, 2002.

BORGES, R. M. R. **Em debate: cientificidade e educação em ciências**. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2006.

_____. **Resolução nº 4, de 2 de abril de 2015**. Altera a redação dos artigos 25 a 32 da Resolução/CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013, no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Ministério da Educação. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000004&seq_ato=000&vlr_ano=2015&sgl_orgao=CD/FNDE/MEC>. Acesso em: 20 jan. 2014.

_____. **Resolução nº 38, de 15 de outubro de 2003**. Revogado (a) pelo (a) Resolução 1/2007/CD/FNDE/MEC. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/fndelegis/action/UrlPublicasAction.php?acao=abrirAtoPublico&sgl_tipo=RES&num_ato=00000038&seq_ato=000&vlr_ano=2003&sgl_orgao=FNDE/MED>. Acesso em: 20 jan. 2014.

_____. Portaria nº 501, de 14 de fevereiro de 2006. **Diário Oficial da União**. 3.ed. Brasília, DF. 15 fev. 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/port501_pnlem.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2014.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em: 20 jan. 2014.

_____. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2009: Biologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=7574:pnlem-2009-biologia>>. Acesso em: 06 jan. 2014.

_____. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2012: Biologia.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/arquivos/category/125-guias?download=5505:pnld-2012-biologia>>. Acesso em: 06 jan. 2014.

BUICAN, D. **Histoire de la biologie: hérédité, évolution.** Paris: Nathan, 1995.

DEWEY, J. **How we think.** Boston: D.C. Heath, 1910.

CAAMAÑO, A. Los trabajos prácticos em ciencias experimentales. **Revista Aula de Innovación Educativa.** n. 9, p. 61-68, 1992. Disponível em: <<http://www.grao.com/revistas/aula/009-el-trabajo-en-grupo--el-reflejo-de-la-practica-en-la-elaboracion-de-los-proyectos/los-trabajos-practicos-en-ciencias-experimentales>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

_____; VIDAL, F. Las Ciencias de la Naturaleza em la ESO: una Visión desde Cataluña. **Alambique,** n. 27, p. 31-43, 2001.

_____. Como transformar los trabajos prácticos tradicionales em trabajos prácticos investigativos? **Revista Aula de Innovación Educativa,** n. 113, p. 21-26, 2002. Disponível em: <http://www.researchgate.net/profile/Aureli_Caamano/publication/39150606_Cmo_tr ansformar_los_trabajos_prcticos_tradicionales_en_trabajos_prcticos_investigativos/li nks/02e7e52e144388fe28000000.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2014.

_____. Los Trabajos Prácticos em Ciencias. In: ORÑORBE, Ana et al. **Enseñar Ciencia,** Barcelona: Editorial GRAÓ, 2007.

_____. Argumentar em Ciencias. **Revista Alambique,** v. 63, p. 5-10, 2010.

CARMO, S. do; SCHIMIN, E. S. **O ensino da Biologia através da experimentação.** 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

CARRASCOSA, H. J. Experimentos de Laboratorio: um enfoque sistêmico y problematizador. **Revista de Ensino de Física,** v. 13, p.86–96, 1991.

_____; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Papel de la Actividade Experimental em la Educación Científica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física,** v. 23, n.2, p.157-181, 2006.

CARVALHO, V. B. As Influências do Pensamento de John Dewey no Cenário Educacional Brasileiro. **Revista Redescrções,** revista online do GT de Pragmatismo a.3, n.1, 2011.

CATANI, A. et al. **Biologia, 1ª série:** ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009a.

_____. **Biologia, 2ª série:** ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009b.

_____. **Biologia, 3ª série:** ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009c.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos.** 8.ed. São Paulo: Moderna, 1999.

CHERVEL, A. A História das disciplinas escolares: reflexão sobre um campo de pesquisa. **Teoria e Educação**, Porto Alegre, v.1, n. 2, p. 177-229, 1990.

COSTA, A. da. A procura e a descoberta da ordem e da desordem no Universo. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O saber fazer e seus muitos saberes:** experimentos, experiências e experimentações. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

CUNHA, F. **Filosofia da Escola Nova:** do ato político ao ato pedagógico. Rio de Janeiro: EDUFF, 1986.

CUNHA, M. V. John Dewey, a outra face da escola nova no Brasil. In: GHIRALDELLI, P. (Org.). **O que é filosofia da Educação?** 3. ed. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2002.

DARWIN, C. **On the Origino f Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favored Races in theStruggle for Life.** 6.ed. Nova Iorque: D. Appleton and Company, 1875.

DEBOER, G. E. **A history of ideas in Science Education:** implications for practice. New York: Teachers College Press, 1991.

DEL PINO, J. C.; EICHLER, M.; LOGUERCIO, R. Q. Avaliação do livro Didático e confecção de materiais Instrucional Alternativos como estratégia de formação Continuada de Professores. In: **CONGRESO IBEROAMERICANO DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES**, La Serena. Libro de Actas del Congreso Iberoamericano de Educación en Ciencias Experimentales, p. 67-69, 1998. Disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/producao/delpino/resumos/Chile.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. **Ensino de Ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Ed. Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994.

DEMCZUK, O. M. **O uso de atividades didáticas experimentais como instrumentos na melhoria do ensino de Ciências:** um estudo de caso. Porto Alegre, 2007, 75f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/11116/000604937.pdf?...1>> Acesso em: 03 jan. 2014.

DEWEY, J. **How we think.** Boston: D.C. Heath, 1910.

_____. **Democracia e Educação**. Tradução de: Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4. ed. São Paulo: Editora Nacional, 1979.

DURIS, P.; GOHAU, G. **Histoire des sciences de l'avie**. Paris: Nathan université, 1997.

EMMEL, R.; GÜLLICH, R. I. C.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. Contribuições dos artigos brasileiros indexados no scielo sobre a pesquisa acerca do livro didático no Brasil: 1992-2008. **Anais da ANPED-SUL**. Londrina: UEL, 2010.

FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. M. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para as aulas de genética. **Ciências & Cognição**, vol. 15 (1), p. 137-154, 2010.

FEITOSA, R. A.; LEITE, R. C. M.; FREITAS, A. L. P. Projeto Aprendiz: interação universidade-escola para realização de atividades experimentais no ensino médio. **Ciência e Educação**, v. 17, n. 2, p. 301-320, 2011.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, n. 02, p.101-106, 2010.

FRACALANZA, H. O ensino de ciências no Brasil. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006a.

_____. Livro didático de ciências: novas ou velhas perspectivas. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006b.

_____. Histórias do ensino de Biologia no Brasil. In: SELLES, S. E. et al. (Orgs.). **Ensino de Biologia: histórias, saberes e práticas formativas**. Uberlândia: UDUFU, 2009.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. S. F. G. **O ensino de ciências no primeiro grau**. 8. ed. São Paulo: Atual, 1986.

GADOTTI, M. **História das ideias pedagógicas**. 8. ed. São Paulo: Ática, 2001.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p. 249-263, 2001.

GARCÍA, S.; MARTÍNEZ, C. Análisis del Trabajo Práctico en los Textos Escolares de Primaria e Secundaria. **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, p. 5-16, 2003.

GERALDI, C. M. G. Currículo em Ação: buscando a compreensão do cotidiano da escola básica. **Pro-posições**. v. 5, n. 3. Minas Gerais: UFMG, 1994.

GIL-PÉREZ, D. et al. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. In: **Década de la Educación para el desarrollo sostenible**. UNESCO (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe), 2005.

GIL-PÉREZ, D. e VILCHES, A. Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 42, p. 31-53, 2006.

GOMES, A. D. T.; BORGES, A. T.; JUSTI, R. Processos e conhecimentos envolvidos na realização de atividades práticas: revisão da literatura e implicações para pesquisa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.13 (2), p.187-207, 2008. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID194/v13_n2_a2008.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2014.

GOOT, R; WELFORD, G.; FOULDS, K. **The Assessment of Practical Work in Science (APWIS)**. Oxford: Blackwell, 1988.

GRAU, R. Qué es lo que hace difícil una investigación?. **Los Trabajos Prácticos**, p. 27-35, 1994. Disponível em: <http://www.cad.unam.mx/programas/actuales/cursos_diplo/cursos/cursos_SEP/00/secundaria/mat_particip_secun/01_biologia/arch_particip_bio/S3P4.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2014.

HACKETT, J. Roger Bacon and the Science. **Commemorative Essays**. Leiden: E. J. Brill, 1996.

HENNIG, G. J. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1986.

HENNING, L. M. P. Estudo Sobre as Possíveis Ligações de Dewey à Tradição Comteana: respingos na filosofia e educação brasileira. Reunião Anual da Anped: sociedade, cultura e educação: novas regulações? 32., GT 17., 2009, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2009.

HODSON, D. Experiments in science and science teaching. **Educational philosophy and theory**, 20 (2), p.53–66, 1988.

_____. In search of a meaningful relationship: an a exploration of some issues relating to integration in science and a science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n.5, p. 541-562, 1992.

_____. Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in school science. **Studies in Science Education**, n. 22, p. 85-142, 1993.

_____. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n.3, p. 299–313, 1994.

_____. Experimentos em ciência e no ensino de ciências. Belo Horizonte: CECIMIG (Circulação interna). **Educational Philosophy and Theory**, 20 (2), p. 53-66, 1996.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. "The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research". **Review of Educational Research**, 52 (2), p. 201-217, 1982.

_____. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. **Science Education**, n. 88, p.28–54, 2004.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N.; ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45 – 60, 1999.

JONG, O. de. Los experimentos que plantean problemas em las aulas de química: dilemas y soluciones. **Enseñanza de las Ciencias**, 16 (2), p. 305-314, 1998.

KRASILCHICK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2011.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

_____. **Prática de Ensino de Biologia**. 4.ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

LABURÚ, C. E. Seleção de experimentos de física no ensino médio: uma investigação a partir da fala dos professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, 2005. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>. Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. Fundamentos para um experimento cativante. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006.

Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6268/12763>>. Acesso em: 07 jan. 2013.

LABURÚ, C. E.; ZÔMPERO, A. F. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 03, p. 67-80, 2011. Disponível em:

<<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/issue/view/57/showToc>>.

Acesso em: 07 jan. 2013.

LAVONEN, J.; BAYMAN, R.; JUUTI, K.; MEISALO, V.; UITTO, A. Pupil Interest in Physics: a survey in Finland. **Pupil Interest in Physics**, p. 72-85, 2005.

Disponível em: <<http://roseproject.no/network/countries/finland/fin-lavonen-nordina2005.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2013.

_____. Effect of a long-term in-service program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. **International Journal of Science Education**. v. 26, n. 3, p. 309-328, 2004. Disponível em:

<http://www.researchgate.net/publication/233623761_Effect_of_a_long-term_in-service_training_program_on_teachers%27_beliefs_about_the_role_of_experiments_in_physics_education>. Acesso em: 07 jan. 2013.

LIMA, M.E.C.C.; JÚNIOR, O.G.A.; BRAGA, S.A.M. **Aprender ciências: um mundo de materiais**. Belo Horizonte: Ed. UFMG. 1999.

LIMA, V. A.; RIBEIRO, M. E. Atividades experimentais no ensino de química. Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. **Enseñanza de las Ciencias**, n. extra, VII Congresso, p.1-4, 2005.

LINDBERG, D. C. **Roger Bacon's Philosophy of Nature**. Oxford: Clarendon Press, 1983.

LOBATO, V. da S. **Revisitando a educação na Grécia antiga: a Paideia**. Belém, 2001, 39f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pedagogia) Universidade da Amazônia, 2001.

LOGUERCIO, R. Q.; SAMRSLAV, V. E. E.; DEL PINO, J. C. A dinâmica analisar livros didáticos com os professores de química. **Química Nova**, v. 24, n. 4, p. 557-562, 2001.

LOPES, A. C., MACEDO, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

_____. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

LUZURIAGA, L. **História da educação e da pedagogia**. São Paulo: Ed. Nacional, 1969, v.59.

MALDANER O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: Professor/Pesquisador**. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

_____; ZANON, L. B.; AUTH, A. M. Pesquisa sobre Educação em Ciências e formação de professores. In: SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. (Org.). **A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil e suas Metodologias**. Ijuí: Editora Ijuí, 2006.

MANACORDA, M. A. **História da educação: da Antiguidade aos nossos dias**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, R. A. Instrumentos e Técnicas nas Ciências Biológicas. In: CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. de (Orgs.). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras, 2009.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, p.147-157. São Paulo: UNESP, 2003.

MENDES, A.; REBELO, D. **Cadernos: Trabalho Prático em Ciências**. Gafanha de Nazaré: CFAECIVOB, 2011.

- MIGUENS, M.; GARRETT, R. M. Práticas en la enseñanza de las ciências: Problemas y posibilidades. **Investigación y Experiencias Didácticas**, 9 (3), p. 229-236, 1991.
- MILLÁN, G. H. Enseñanza experimental: Cómo y para qué? **Educación Química**, 23 (1), p. 92-95, 2012.
- _____; PALAZUELOS, G. I.; VILLA, N. M. L. Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como ejemplos. **Educación Química**, v. 23, n. extra 01, p. 101-111, 2012.
- MOLINA, O. **Quem engana quem**: professor X livro didático. Campinas: Papirus, 1987.
- MORAES, R. **Ciências para as séries iniciais e alfabetização**. Porto Alegre: Sagra, 1998.
- _____. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.
- MOREIRA, M. A.; AXT, R. (Org.). **Tópicos em Ensino de Ciências**. Porto Alegre/BR, 1991.
- NASCIMENTO, C. A. R. do. Rogério Bacon e a ciência experimental. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M., BELTRAN, M. H. R. (org.). **O saber fazer e seus muitos saberes**: experimentos, experiências e experimentações. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.
- _____. **De Tomás de Aquino a Galileu**. 2. ed. Campinas: Unicamp-IFCH, 1998, v.2.
- ORTUÑO, A. C. El trabajo experimental. **Cuadernos de Pedagogía**, n.281, p. 60-63, 1999.
- OSSAK, A. L.; BELLINI, M. O livro didático em ciências: condutor docente ou recurso pedagógico?. **Ensino, Saúde e Ambiente**. v. 2, n. 3, p. 2-22. Maringá: UEL, 2009.
- PAGNI, P. Â. **Do Manifesto de 1932 à Construção de um Saber Pedagógico**: ensaiando um diálogo entre Fernando de Azevedo e Anísio Teixeira. Ijuí: Ed. INIJUÍ, 2000.
- PAVÃO, A.; FREITAS, D. **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008.
- PEREIRA, M. C.; GOMES, M. M.; FERREIRA, M. S. Livros didáticos como fontes em estudos curriculares no ensino de Ciências e Biologia. **Revista da SBEnBio**. n. 3, p. 37-44. Fortaleza: UFC, 2010.

PESAVENTO, S. J. **História e História Cultural**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PESSOA, O. F.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Como ensinar ciências**. 5 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985.

PEZZI, A.; GOWDAK, D. O.; MATTOS, N. S. **Biologia**. São Paulo: FTD, 2010. – (Coleção biologia; v. 1)

PINHO-ALVES, J. **Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista**. Tese de Doutorado em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PLATEL, R. As Ciências da Vida. In: COTARDIÉRE, P. de L. **História das Ciências: da antiguidade aos nossos dias**. Lisboa – PT: Edições Texto & Grafia, 2010.

PORTO, P. A. O olhar do Químico Céptico sobre os experimentos de Van Helmont. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

PRESTES, M. E. B. A arte de observar e fazer experiências. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

REEGEN, J. G. T.; LACERDA, R. C.. Rogério Bacon e o conhecimento da matemática. **Thaumazein**, a. 4, n. 08, Santa Maria, dez. 2011, p. 62-72. Disponível em: <http://sites.unifra.br/Portals/1/ARTIGOS/REEGEN_CANDIDO_04.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. C. O ensino de ciências e a experimentação. In: **IX SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL**, p. 1-12, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. Acesso em: 07 de jan. 2013.

REGNER, A. C. K. P. Experimento, observação e imaginação em Charles Darwin. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (Org.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

REIGOSA, C.; JIMÉNEZ, M. P. La cultura científica en la resolución de problemas en el laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 18, p. 275-284, 2000.

ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e Ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.

RUDOLPH, J. L. **Scientists in the classroom: the Cold War Reconstruction of American Science Education**. New York: Palgrave, 2002.

_____. Inquiry, instrumentalism, and the public understanding of Science. **Science Education**, 89 (5), p. 803-821, 2005.

SALVADEGO, W. N. C.; LABURÚ, C. E. Uma análise das Relações do Saber Profissional do Professor do Ensino Médio com a Atividade Experimental no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.31, nº 3, p. 216-223, 2009.

SANTANA, S. B.; BARZANO, M. A. L. Experimentação nos Livros Didáticos de Ciências de Carlos Barros da Década de 1970: Enfoques Curriculares. In: BARZANO M. A. L. et al (Org.). **Ensino de Biologia: Experiências e Contextos Formativos**. Goiânia: Índice Editora, 2014.

SANTOS, M. C. F. A noção de experiência em John Dewey, a educação progressiva e o currículo de ciências. In: **VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS**, 2011.

Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0214-1.pdf>>
Acesso em: 07 de jan. 2013.

SAVIANI, D. et al. (Org.). **O legado educacional do século XX no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2004.

SCHNETZLER, R. P. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978: análise do capítulo de reações químicas**. Campinas, 1980, 138f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1980.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Influências Histórico-culturais nas representações sobre as Estações do Ano em Livros Didáticos de Ciências. **Ciência e Educação** (UNESP), Bauru, v. 10, n.1, p. 101-110, 2004.

SÉRÉ, M. G. La enseñanza en el laboratorio. Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 357-365, 2002.

SICCA, N. A. L. Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino médio de química. **Paideia**, FFCLRP-USP, p.115-129, fev./ago., 1996.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI JÚNIOR, N. **Biologia 1: manual do professor**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

_____. **Biologia 2: manual do professor**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

SILVA, C. C.; MARTINS, R. A. O papel do experimento na óptica de Newton. In: ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; BELTRAN, M. H. R. (org.). **O saber fazer e seus muitos saberes: experimentos, experiências e experimentações**. São Paulo: Editora Livraria da Física; EDUC; Fapesp, 2006.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

SUART, R. C.; RIBEIRO, M. E. M. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciência & Cognição**, v. 14 (1), p. 50-74, 2009.

SWAIN, J., MONK, M.; JOHNSON, S. A comparative study of attitudes to the aims of practical work in science education in Egypt, Korea and the UK. **International Journal of Science Education**, v. 21, n.12, p. 1311-1324, 1999.

TAMIR, P.; GARCÍA ROVIRA, M. P. Características de los ejercicios prácticos de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 10, n.1, p. 3-12, 1992.

THÉODORIDÉS, J. **Histoire de la biologie**. 7. ed. Paris: PUF, 2000.

TORREGROSA, J. M.; BLANCO, J. L. D.; MENARGUES, A.; GUADARRAMA, G. R. La integración de los trabajos prácticos en la enseñanza de la química como investigación dirigida. **Educación química**, 23 (num. extraord. 1), p.112-126, 2012.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 2009.

VILLANI, A.; CARVALHO, O. Representações Mentais e Experimentos Qualitativos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 15, n. (1 a 4), p. 74-89, 1993.

WOOLNOUGH, B. E.; ALLSOP, T. **Practical work in science**. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

ZALESKI, T. **Fundamentos históricos do ensino de ciências**. Curitiba: Ibpex, 2009.

ZANCUL, M. C. S. O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCAR, 2008.

ZANON, L. B.; SILVA, L. H. A. A experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas: Capes/Unimep, 2000.

APÊNDICES

APÊNDICE I – ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Amabis e Martho, 2004; 2006; 2010; 2013)	89
APÊNDICE II – ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Silva Júnior e Sasson, 2003; Silva Júnior, Sasson e Caldini Júnior, 2010)	90
APÊNDICE III - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Adolfo, Crozeta e Lago, 2005; Frota-Pessoa, 2005)	91
.....	91
APÊNDICE IV - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Laurence, 2005; Laurence e Mendonça, 2010)	92
APÊNDICE V - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Linhares e Gewandsznajder, 2005; Linhares e Gewandsznajder, 1997; Linhares e Gewandsznajder, 2011)	93
APÊNDICE VI - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Lopes e Rosso, 2005; Lopes e Rosso, 2010)	94
APÊNDICE VII - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Mercante e Favaretto, 1999; Catani et al 2009)	95
APÊNDICE VIII - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Paulino, 2002; Paulino, 2005; Paulino, 2012)	96
APÊNDICE IX - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Pezzi, Gowdoak e Mattos, 2010; Bizzo, 2010)	97

APÊNDICE I – ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Amabis e Martho, 2004; 2006; 2010; 2013)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos estudantes	Destques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Não citado	Texto com ilustrações, atualidades e atividades.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		<p>- No item Sumário da Obra – Livro do professor há referência à seção “Atividades complementares”, oferecendo sugestões de trabalhos práticos.</p> <p>- No item Análise da Obra – aspectos pedagógico-metodológicos indica que as instruções para a realização das atividades práticas e demonstrações são claras, materiais e métodos descritos bem como, para alguns, resultados esperados. – Manual do Professor, cita atividades complementares (experimentos, demonstrações, estudos do meio, debates, teatralizações).</p>			
2	Na interação com a Química e Física (manual do professor) e relacionada a observações macroscópicas de seres vivos.	Envolve atividades que não estejam relacionadas a outras disciplinas.	Sugeridas no manual do professor, conforme identificadas no item anterior.	Não citado, apenas o microscópio como instrumento da microscopia – no cap. da Citologia	Mapas conceituais e ilustrações.
3	Inexistente	No manual do professor, no item “Atividades Complementares”, juntamente com “atividades de laboratório” (estas exigem microscópio e/ou vidrarias específicas).	Sugeridas no manual do professor, conforme identificadas no item anterior.	Citado nas sugestões de “atividades de laboratório”.	Quadro “Ciência e cidadania”
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		<p>- No item Visão da Obra – Manual do professor, há referência à sugestão de aulas práticas, visando a motivação do aluno pelo estudo.</p> <p>- No item Análise – Manual do Professor, propõe experimentos e atividades, visando à relação entre a teoria e a prática no ensino da Biologia.</p> <p>- No item Em sala de Aula, salienta a importância da valorização dos aspectos da problematização e investigação nas atividades práticas e experimentais propostas.</p>			
4	Na impressão de 2013 (3 volumes), no guia para o professor (caderno separado), há “sugestões de trabalho com infográficos” (presentes em alguns capítulos). Nessas sugestões há indicação de experimentos e técnicas de laboratório, entre outras atividades propostas.				
<p>Legenda dos livros:</p> <p>1. AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Biologia: volumes 1, 2 e 3. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2004.</p> <p>2. AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Fundamentos da Biologia moderna: volume único. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.</p> <p>3. AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Biologia: volumes 1, 2 e 3. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2010.</p> <p>4. AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. Biologia em contexto: volumes 1, 2 e 3. São Paulo: Moderna, 2013.</p>					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE II – ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Silva Júnior e Sasson, 2003; Silva Júnior, Sasson e Caldini Júnior, 2010)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destaques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	Completa, atualizada e adequada ao EM.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		- nos <i>Aspectos pedagógico-metodológico</i> é apresentada como uma das lacunas da obra: a escassez de atividades de caráter mais prático ou dinâmico. “ Experimentos, demonstrações, práticas, excursões quase não estão presentes ao longo dos volumes.			
2	Na descrição de algumas atividades práticas, no Manual do professor.	Como uma seção no Manual do professor. Inclui atividades variadas, com diversos termos denominando-as.	Na seção Atividades Práticas, no Manual do Professor.	Na apresentação da seção “Material Complementar” é mencionado o espaço e materiais, sugerindo que a realidade de cada escola deva ser respeitada, porém, a mesma não deve limitar a realização das atividades práticas.	Seleção dos conteúdos e estratégias metodológicas.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- no item <i>Visão Geral</i> , citam que no <i>Manual do Professor</i> há sugestão de atividades práticas de fácil realização e materiais alternativos. - no item <i>Descrição</i> , citam que no <i>Manual do Professor, nos Comentários específicos por capítulo</i> há sugestão de atividades adicionais, como práticas de laboratório , atividades de campo, entre outras.			
<p>Legenda dos livros:</p> <p>1. SILVA JÚNIOR, César, SASSON, Sezar. Biologia: volume único. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.</p> <p>2. SILVA JÚNIOR, César, SASSON, Sezar, CALDINI JÚNIOR, Nelson. Biologia 1, 2 e 3. 9 ed. São Paulo: Saraiva, 2010.</p>					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE III - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Adolfo, Crozeta e Lago, 2005; Frota-Pessoa, 2005)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destaques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	No manual do professor, no item “Ensinando Biologia”.	No manual do professor, no item “Orientações metodológicas”, para cada capítulo.	As <i>Atividades práticas</i> Sugeridas no manual do professor, conforme identificada no item anterior.	Não citado	Atividades.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		<p>- cita nos Aspectos pedagógico-metodológico é ressaltada como favorável a proposição “de forma viável, a realização de vários experimentos e demonstrações.”</p> <p>- cita nos Aspectos da construção do conhecimento científico, a mesma é facilitada por algumas atividades práticas “que auxiliam na formação de uma postura investigativa.</p>			
2	No manual do professor, no item “Como organizar o curso”, nas seções: atividades práticas e experimentos em demonstração pelo professor . No livro do aluno, na seção “Ver, fazer, pensar”.	No manual do professor, no item “Como organizar o curso”, nas seções: atividades práticas e experimentos em demonstração pelo professor . No livro do aluno, na seção “Ver, fazer, pensar”.	Sugeridas no manual do professor e no livro do aluno, conforme identificadas no item anterior.	Citado como irrelevante para as atividades propostas, sendo o espaço de sala de aula valorizado.	A seção “Ver, fazer, pensar”, bem como o “método de problemas”, norteados as propostas.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		<p>- No item Síntese avaliativa são citadas propostas de trabalho cooperativo, experimentos, debates, ... que contribuem para o desenvolvimento do espírito científico. Como característica favorável da obra, cita as propostas de várias atividades práticas e experimentais, no começo de cada volume.</p> <p>- No item Análise da Obra – aspectos pedagógico-metodológicos, cita os experimentos, demonstrações e atividades práticas, no início de cada volume, na seção “Ver, fazer, pensar”, como estímulo aos alunos, mobilização de seus conhecimentos prévios e início da abordagem dos assuntos.</p> <p>- No item Análise da Obra – Manual do Professor, “fornece elementos para a execução de atividades práticas, excursões e projetos.”</p>			
<p>Legenda dos livros:</p> <p>1. ADOLFO, Augusto, CROZETA, Marcos, LAGO, Samuel. Biologia: volume único. 2 ed. São Paulo: IBEP, 2005. - (Coleção Vitória-Régia)</p> <p>2. FROTA-PESSOA, Oswaldo. Biologia: volumes 1, 2 e 3. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2005.</p>					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE IV - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Laurence, 2005; Laurence e Mendonça, 2010)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destaques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	No manual do professor, na seção “Estrutura da Obra”, está indicado que há questões que levam o aluno a realizar experimentos .	Na seção “Atividades complementares”, referindo-se tanto a microscopia quanto a observação macroscópica.	Sugeridas na seção “Atividades complementares”, no manual do professor, conforme indicado nos itens anteriores. Surgem também a proposição de atividades com os termos aula prática e atividade .	Exigido em apenas dois, dos experimentos de microscopia.	Linguagem clara e adequada e, grande variedade de temas e assuntos.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		- referenciam no Manual do Professor, a proposição, utilizando os termos atividades práticas, experimentos e demonstrações .			
2	No manual do professor, na seção “Atividades complementares”, no capítulo 7: sugere observação de células ao microscópio óptico, com a indicação de experimento – volume 1 e na seção “Aspectos da Coleção”, o termo procedimento prático ou experimental .	Na seção “Atividades complementares”, nos volumes 2 e 3 , referindo-se tanto a microscopia quanto a observação macroscópica.	Sugeridas na seção “Atividades complementares”, no manual do professor, conforme indicado nos itens anteriores. Surgem também a proposição de atividades com os termos prática, atividade e aula prática .	Exigido apenas no experimento de extração de DNA de morangos, no volume 3.	Linguagem clara e adequada e, grande variedade de temas e assuntos.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- não referência atividades práticas e/ou experimentação .			
Legenda dos livros: 1. LAURENCE, J. Biologia : volume único. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2005. 2. LAURENCE, J., MENDONÇA, V. Biologia : volumes 1, 2 e 3. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010.					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE V - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Linhares e Gewandsznajder, 2005; Linhares e Gewandsznajder, 1997; Linhares e Gewandsznajder, 2011)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	No manual do professor, na seção “Usando o livro-texto: uma orientação geral”, está indicada uma seção intitulada “ Sugestões de experimento ” que aparecerá em alguns capítulos, no livro do aluno.	INEXISTENTE	Sugeridos experimentos na seção “ Sugestões de experimento ” que aparece para o aluno e na seção “Sugestões de abordagem e comentários”, no manual do professor, que comenta os dos alunos e outras sugestões apenas para o professor.	São sugeridos experimentos na seção “ Sugestões de experimento ” para serem realizados em laboratório .	Relação dos conceitos e explicações científicas a fenômenos do cotidiano e atualidade e, a sequência de um enfoque evolutivo e ecológico.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		- número limitado (7); - ideias corretas; - passíveis de serem realizados.			
2	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	Apresentação das descobertas recentes e a linguagem acessível, bem como, os conceitos e princípios básicos da biologia.
3	No manual do professor, na seção “Usando o livro-texto: uma orientação geral”, está indicada uma seção intitulada “ Sugestões de experimento ” que aparecerá em alguns capítulos, no livro do aluno.	INEXISTENTE	Sugeridos experimentos na seção “ Sugestões de experimento ” que aparece para o aluno e na seção “Sugestões de abordagem e comentários”, no manual do professor, que cita os dos alunos e outras sugestões apenas para o professor.	São sugeridos experimentos na seção “ Sugestões de experimento ” para serem realizados em laboratório .	Relação dos conceitos científicos a fenômenos do cotidiano e a temas atuais nas áreas de tecnologia, saúde e ambiente.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- Atividades práticas , em alguns capítulos, propondo práticas de laboratório ou simulações de observações ou experimentos científicos.			
<p>Legenda dos livros:</p> <p>1. LINHARES, Sérgio, GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia: volume único. 1 ed. São Paulo: Ática, 2005.</p> <p>2. LINHARES, Sérgio, GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia Hoje: volumes 1, 2 e 3. 1 ed. São Paulo: Ática, 1997.</p> <p>3. LINHARES, Sérgio, GEWANDSZNAJDER, Fernando. Biologia Hoje: Os seres vivos. 12 ed. São Paulo: Ática, 2011.</p>					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE VI - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Lopes e Rosso, 2005; Lopes e Rosso, 2010)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destaques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	Na seção 6 do Manual do professor; como “experimentação concreta”	Na seção 4 do Manual do professor; estando relacionada diretamente à Microscopia.	Sugeridas no manual do professor, conforme identificadas nos itens anteriores.	Sugerido apenas nas proposições de aulas práticas.	Linguagem clara e objetiva, texto ricamente ilustrado e atividades que possibilitam a sistematização dos conhecimentos construídos.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		- No item <i>Análise da Obra – aspectos pedagógico-metodológicos</i> destacam uma quantidade significativa de atividades de pesquisa de construção de modelos, de demonstração e de natureza experimental , entre outras, no Livro do Aluno e do Professor. – <i>Manual do Professor</i> destacam muitas propostas de atividades adicionais com a possibilidade de materiais alternativos.			
2	Na descrição de “algumas atividades extras”, aparece a indicação “o experimento”.	INEXISTENTE	Sugeridas na seção “Ampliando e integrando conhecimentos” para o aluno e, no manual do professor, tanto comentando as do aluno quanto na seção “atividades extras”, mas, apenas com o termo Atividades.	Não é citado, nem relacionado às atividades extras propostas.	Ênfase a estreita relação entre o conteúdo teórico e a vida prática dos educandos além da manutenção da consistência conceitual.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- Não há referência de atividades práticas e/ou experimentação.			
Legenda dos livros: 1. LOPES, Sônia, ROSSO, Sergio. Biologia : volume único. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 2. LOPES, Sônia, ROSSO, Sergio. Bio : volumes 1, 2 e 3. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2010.					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE VII - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Mercante e Favaretto, 1999; Catani et al 2009)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destaques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	Abordagem crítica, interdisciplinar, relação com a realidade e questionamentos para reflexão.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		- atividades práticas, experimentos e demonstrações citados como restritas ao Manual do Professor			
2	INEXISTENTE	No livro do aluno, na seção “ <i>Organização do livro</i> ”. No sumário – Práticas de Biologia e na apresentação, apenas atividades .	Sugeridas no livro do aluno, conforme identificadas no item anterior.	INEXISTENTE	A formação cidadã e participativa.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- No item Visão Geral são cita as sugestões de atividades práticas , no tratamento do conteúdo no Livro do Aluno e no Manual do Professor. - No item Descrição apresentam as seções que encerram os capítulos, entre elas Práticas de Biologia – com propostas de experimentos, demonstrações, construção de modelos, simulações e práticas investigativas – no Livro do Aluno.			
Legenda dos livros: 1. MERCADANTE, Clarinda; FAVARETTO, José Arnaldo. Biologia : volume único. 1 ed. São Paulo: Moderna, 1999. - (Coleção base) 2. CATANI, André et al. Biologia, 1ª, 2ª e 3ª série : ensino médio. São Paulo: Edições SM, 2009. (Coleção ser protagonista)					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE VIII - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Paulino, 2002; Paulino, 2005; Paulino, 2012)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	Seções denominadas “Contextos, aplicações, interdisciplinaridade”, no livro do aluno.
2	Na seção “Estratégias gerais”, no manual do professor e, na seção “Em grupo”, no livro do aluno; associado ao termo atividades práticas – volumes 1 e 2.	Na seção “Estratégias gerais”, no manual do professor e, na seção “Em grupo”, no livro do aluno; associado ao termo experimentação – volumes 1 e 2.	Sugeridas na seção “Em grupo”, no livro do aluno – volumes 1 e 2.	Citado de forma privilegiada, na seção “Estratégias gerais”, no manual do professor.	Linguagem clara e acessível, ilustrações, esquemas e fotografias.
GUIAS DE LIVROS DIDÁTICOS 2007 e 2009		<p>- No item Síntese avaliativa, as atividades de cunho prático e experimental constituem um dos aspectos de maior mérito da obra. Porém, são poucas.</p> <p>- No item Sumário da Obra – Livro do aluno, ao final dos capítulos há a seção “Em grupo: atividades práticas ou experimentais”, a serem desenvolvidas sob a supervisão do professor.</p> <p>- No item Análise da Obra – aspectos pedagógico-metodológicos destacam as atividades práticas: experimentos ou demonstrações. São todas viáveis com sugestão de materiais alternativos.</p>			
3	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	INEXISTENTE	Seções denominadas “Contextos, aplicações, interdisciplinaridade”, no livro do aluno.
<p>Legenda dos livros:</p> <p>1. PAULINO, Wilson Roberto. Biologia: volume único. 8 ed. São Paulo: Ática, 2002.</p> <p>2. PAULINO, Wilson Roberto. Biologia: volumes 1, 2 e 3. 1 ed. São Paulo: Ática, 2005.</p> <p>3. PAULINO, Wilson Roberto. Projeto VOAZ: Biologia – volume único. 1 ed. São Paulo: Ática, 2012.</p>					

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE IX - ANÁLISE INICIAL DAS OBRAS: (Pezzi, Gowdoak e Mattos, 2010; Bizzo, 2010)

Características	Termo “experimentação” explicitado	Termo “Atividades práticas” explicitado	Experimentações e atividades práticas propostas	Espaço laboratorial – utilização pelos alunos	Destaques da obra, a partir dos autores.
Livros					
1	Citado no manual do professor, como uma estratégia pedagógica.	No manual do professor nos comentários de cada capítulo – “ Sugestões de atividades práticas ”	Sugeridas na seção “Sugestões de Atividades Práticas”, nos comentários de alguns capítulos, corpo de alguns capítulos.	Não cita, mas as vidrarias e equipamentos específicos são indicados, alguns, com sugestão de adaptações alternativas.	Clareza e exatidão dos conceitos.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- No item Descrição , há referência a sugestão de aulas práticas e/ou experimentais , ao final de alguns capítulos, no livro do aluno. - No item Descrição e Em sala de aula são citadas sugestões de atividades práticas, experimentais , dentre outras, no Manual do Professor.			
2	Citados experimentos no sumário dos alunos, bem como na seção “Sugestão de atividades”, no Manual do professor.	Na explicação da seção “Sugestões de atividades”, no Manual do professor são indicadas atividades práticas , bem como trabalhos práticos e experimentos adicionais .	Sugeridas no Manual do professor e sumário do livro dos alunos.	INEXISTENTE	A exposição lógica dos conceitos, acompanhada da forma como foram construídos, situados no tempo e no espaço.
GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS 2012		- Nos itens Descrição, Análise e Em Sala de Aula os experimentos são citados como sugestões na seção “Experimento e Sugestões de Leitura” no final da maioria dos capítulos, no Livro do Aluno.			
Legenda dos livros: 1. PEZZI, Antônio; GOWDAK, Demétrio Ossowski; MATTOS, Neide Simões de. Biologia . São Paulo: FTD, 2010. – (Coleção biologia; v. 1, 2 e 3) 2. BIZZO, Nélio. Novas bases da biologia : volumes 1, 2 e 3. São Paulo: Ática, 2010.					

ANEXO

ANEXO I: TABELAS COM O NÚMERO DE EXEMPLARES DISTRIBUÍDOS DOS
LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA, PARTICIPANTES DO PNLEM, DE 2010 A 2013.
.....99

ANEXO I: TABELAS COM O NÚMERO DE EXEMPLARES DISTRIBUÍDOS DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA, PARTICIPANTES DO PNLEM, DE 2010 A 2013.

2010				
Editora	Autor	Título	Código	Quantidade
ÁTICA S/A	LINHARES; GEWANDS ZNAJDER	Biologia – Volume Único	102414	181.305
	PAULINO	Biologia – Citologia/Histologia – Vol. 1	102415	123.071
		Biologia – Seres Vivos/Fisiologia – Vol. 2	102416	86.547
		Biologia – Genética/Evolução/Ecologia – Vol. 3	102417	77.343
		Total	-----	286.961
MODERNA LTDA	AMABIS; MARTHO	Biologia Vol. 1	102488	139.910
		Biologia Vol. 2	102489	105.912
		Biologia Vol. 3	102490	98.364
		Total	-----	344.186
	FAVARETT O; MERCADA NTE	Biologia – Volume Único	102472	88.841
NOVA GERAÇÃO LTDA	LAURENC E; MENDONÇ A	Biologia – Volume Único	102511	125.478
SCIPIONE S/A	FROTA- PESSOA	Biologia – Volume 1	102450	4.178
		Biologia – Volume 2	102451	3.071
		Biologia – Volume 3	102452	3.047
		Total	-----	10.296
IBEP	ADOLFO; CROZETA; LAGO	Biologia – Coleção Vitória-Régia – Volume Único	102559	33.059
SARAIVA SA	LOPES; ROSSO	Biologia – Volume Único	102318	310.979
	César e Sezar	Biologia – 1ª Série	102315	85.951
		Biologia – 2ª Série	102316	68.078
		Biologia – 3ª Série	102317	60.975
		Total	-----	215.004
TOTAL DISTRIBUIDO				1.596.109
2011				
Editora	Autor	Título	Código	Quantidade
ÁTICA S/A	LINHARES; GEWANDSZ NAJDER	Biologia – Volume Único	102414	236.072

	PAULINO	Biologia – Citologia/Histologia – Vol. 1	102415	192.207
		Biologia – Seres Vivos/Fisiologia – Vol. 2	102416	153.705
		Biologia – Genética/Evolução/Ecologia – Vol. 3	102417	129.690
		Total	-----	475.602
MODERNA LTDA	AMABIS; MARTHO	Biologia Vol. 1	102488	217.107
		Biologia Vol. 2	102489	185.455
		Biologia Vol. 3	102490	160.220
		Total	-----	562.782
	FAVARETTO ; MERCADANTE	Biologia – Volume Único	102472	135.718
NOVA GERAÇÃO LTDA	LAURENCE; MENDONÇA	Biologia – Volume Único	102511	172.976
SCIPIONE S/A	FROTA-PESSOA	Biologia – Volume 1	102450	6.340
		Biologia – Volume 2	102451	4.697
		Biologia – Volume 3	102452	3.343
		Total	-----	14.380
IBEP	ADOLFO; CROZETA; LAGO	Biologia – Coleção Vitória-Régia – Volume Único	102559	48.133
SARAIVA SA	LOPES; ROSSO	Biologia – Volume Único	102318	442.577
	César e Sezar	Biologia – 1ª Série	102315	132.486
		Biologia – 2ª Série	102316	111.730
		Biologia – 3ª Série	102317	99.958
		Total	-----	344.174
TOTAL DISTRIBUIDO				2.432.414
2012				
EDITORA	AUTOR	TÍTULO	CÓDIGO	QUANTIDADE
EDIÇÕES SM LTDA	CATANI ; CARVALHO; SANTIA GO	SER PROTAGONISTA BIOLOGIA 1	25168C2001	302.454
		SER PROTAGONISTA BIOLOGIA 2	25168C2002	233.680
		SER PROTAGONISTA BIOLOGIA 3	25168C2003	199.297
		TOTAL	-----	735.431
ÁTICA S/A	LINHARES; GEWANDSZNAJDER	BIOLOGIA HOJE – CITOLOGIA – REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO – HISTOLOGIA – ORIGEM DA VIDA – VOL. 1	25036C2001	654.474
		BIOLOGIA HOJE – OS SERES VIVOS – VOL. 2	25036C2002	499.955
		BIOLOGIA HOJE – GENÉTICA – EVOLUÇÃO – ECOLOGIA – VOL. 3	25036C2003	430.020
		TOTAL	-----	1.584.449
	BIZZO	NOVAS BASES DA BIOLOGIA – DAS MOLÉCULAS ÀS POPULAÇÕES – VOL. 1	25130C2001	164.075

		NOVAS BASES DA BIOLOGIA – SERES VIVOS E COMUNIDADES – VOL. 2	25130C2002	127.053
		NOVAS BASES DA BIOLOGIA – O SER HUMANO E O FUTURO – VOL. 3	25130C2003	107.552
		TOTAL	-----	398.680
MODERNA LTDA	AMABIS ; MARTH O	BIOLOGIA DAS CÉLULAS	25035C2001	1.103.617
		BIOLOGIA DOS ORGANISMOS	25035C2002	846.941
		BIOLOGIA DAS POPULAÇÕES	25035C2003	722.140
		TOTAL	-----	2.672.698
NOVA GERAÇÃO LTDA	LAURE NCE; MENDO NÇA	BIOLOGIA – VOL. 1 – ECOLOGIA, ORIGEM DA VIDA E BIOLOGIA CELULAR, EMBRIOLOGIA E HISTOLOGIA	25033C2001	206.244
		BIOLOGIA – VOL. 2 – OS SERES VIVOS	25033C2002	162.129
		BIOLOGIA – VOL. 3 – O SER HUMANO, GENÉTICA, EVOLUÇÃO	25033C2003	136.329
		TOTAL	-----	504.702
FTD SA	PEZZI; GOWD AK	BIOLOGIA – CITOLOGIA – EMBRIOLOGIA - HISTOLOGIA	25031C2001	478.001
		BIOLOGIA – SERES VIVOS – ANATOMIA E FISILOGIA HUMANAS	25031C2002	364.303
		BIOLOGIA – GENÉTICA – EVOLUÇÃO - ECOLOGIA	25031C2003	309.854
		TOTAL	-----	1.152.158
SARAIVA SA	LOPES; ROSSO	BIO – VOL. 1	25027C2001	671.693
		BIO – VOL. 2	25027C2002	522.561
		BIO – VOL. 3	25027C2003	451.817
		TOTAL	-----	1.646.071
	César; Sezar; CALDIN I	BIOLOGIA – VOL. 1	25028C2001	383.640
		BIOLOGIA – VOL. 2	25028C2002	292.584
		BIOLOGIA – VOL. 3	25028C2003	248.882
		TOTAL	-----	925.106
TOTAL DISTRIBUIDO				9.619.295
2013				
EDITORA	AUTOR	TÍTULO	CÓDIGO	QUANTIDADE
EDIÇÕES SM LTDA	CATANI; CARVAL HO; SANTIA GO	SER PROTAGONISTA BIOLOGIA 1	25168C2001	70.628
		SER PROTAGONISTA BIOLOGIA 2	25168C2002	53.904
		SER PROTAGONISTA BIOLOGIA 3	25168C2003	48.469
		TOTAL	-----	173.001
ÁTICA S/A	LINHAR ES; GEWAN DSZNAJ DER	BIOLOGIA HOJE – CITOLOGIA – REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO – HISTOLOGIA – ORIGEM DA VIDA – VOL. 1	25036C2001	159.044
		BIOLOGIA HOJE – OS SERES VIVOS – VOL. 2	25036C2002	123.677
		BIOLOGIA HOJE – GENÉTICA – EVOLUÇÃO – ECOLOGIA – VOL. 3	25036C2003	111.196
		TOTAL	-----	393.917

	BIZZO	NOVAS BASES DA BIOLOGIA – DAS MOLÉCULAS ÀS POPULAÇÕES – VOL. 1	25130C2001	35.723
		NOVAS BASES DA BIOLOGIA – SERES VIVOS E COMUNIDADES – VOL. 2	25130C2002	28.202
		NOVAS BASES DA BIOLOGIA – O SER HUMANO E O FUTURO – VOL. 3	25130C2003	23.821
		TOTAL	-----	87.746
MODERNA LTDA	AMABIS; MARTHO	BIOLOGIA DAS CÉLULAS	25035C2001	281.389
		BIOLOGIA DOS ORGANISMOS	25035C2002	215.775
		BIOLOGIA DAS POPULAÇÕES	25035C2003	194.048
		TOTAL	-----	691.212
AJS LTDA	LAURENCE; MENDONÇA	BIOLOGIA – VOL. 1 – ECOLOGIA, ORIGEM DA VIDA E BIOLOGIA CELULAR, EMBRIOLOGIA E HISTOLOGIA	25033C2001	44.512
		BIOLOGIA – VOL. 2 – OS SERES VIVOS	25033C2002	34.836
		BIOLOGIA – VOL. 3 – O SER HUMANO, GENÉTICA, EVOLUÇÃO	25033C2003	30.415
		TOTAL	-----	109.763
FTD SA	PEZZI; GOWDAK	BIOLOGIA – CITOLOGIA – EMBRIOLOGIA - HISTOLOGIA	25031C2001	110.800
		BIOLOGIA – SERES VIVOS – ANATOMIA E FISILOGIA HUMANAS	25031C2002	88.300
		BIOLOGIA – GENÉTICA – EVOLUÇÃO - ECOLOGIA	25031C2003	79.494
		TOTAL	-----	278.594
SARAIVA SA	LOPES; ROSSO	BIO – VOL. 1	25027C2001	164.863
		BIO – VOL. 2	25027C2002	126.354
		BIO – VOL. 3	25027C2003	106.790
		TOTAL	-----	398.007
	César; Sezar; CALDINI	BIOLOGIA – VOL. 1	25028C2001	86.271
		BIOLOGIA – VOL. 2	25028C2002	65.095
		BIOLOGIA – VOL. 3	25028C2003	54.736
		TOTAL	-----	206.102
TOTAL DISTRIBUIDO				2.338.342

Fonte: FNDE (2014)