



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ELIDA MACHADO DE ALMEIDA

**ATIVIDADES PRÁTICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS ANOS
FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

FORTALEZA
2017

ELIDA MACHADO DE ALMEIDA

ATIVIDADES PRÁTICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof. Dr. Raquel Crosara Maia Leite.

FORTALEZA
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- A446a Almeida, Elida Machado de.
Atividades práticas em livros didáticos de Ciências dos anos finais do Ensino fundamental / Elida Machado de Almeida. – 2017.
53 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2017.
Orientação: Profa. Dra. Raquel Crosara Maia Leite.
1. Livro didático. 2. Atividades práticas. 3. Ensino de ciências. 4. Ensino fundamental. I. Título.
CDD 570
-

ELIDA MACHADO DE ALMEIDA

ATIVIDADES PRÁTICAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DOS ANOS FINAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raquel Crosara Maia Leite (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Raphael Alves Feitosa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Maria Izabel Gallão
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Edna e Evandir, que sempre me apoiaram e incentivaram meus estudos.

Aos meus amigos do Besteiras, principalmente do Anydesk: Aline Ingrid, Jamile, Nágila, Sergio e Stela, que me aguentaram durante esses anos, tanto enfrentando os momentos de desespero quanto curtindo os momentos bons, estudando ou criando histórias malucas, discutindo o sentido da vida e cantando Evidências. E ao grupo TTCC, no qual compartilhei as aflições desse último semestre.

À Professora Raquel, que me proporcionou a entrada no mundo da pesquisa em ensino de ciências, e que aceitou com prontidão me orientar nesse trabalho.

Aos grupos GEPENCI e BioEduc, que me ajudaram na caminhada na licenciatura.

Aos Professores Raphael e Izabel, que aceitaram participar da banca.

Ao CNPQ, que me concedeu bolsas de estudos durante a graduação.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram com minha formação.

RESUMO

O livro didático, muitas vezes, é o único material que o professor e o aluno possuem de referência, com isso, possui o poder de formular o currículo. Já as atividades práticas são consideradas salvadoras do ensino de ciência, e geralmente o seu uso é feito acriticamente. Sabendo disso, esse trabalho objetivou analisar e caracterizar as atividades práticas em coleções de livros de ciência dos anos finais do ensino fundamental. Foram selecionadas seis coleções didáticas, no período de 1999 a 2015. As atividades foram analisadas e classificadas quanto ao tipo, o tema, os graus de liberdade, se propunham a formulação de hipóteses, se possuíam o objetivo claro e qual o local da ocorrência. Nos 23 livros escolhidos, foram analisadas um total de 535 atividades práticas. A quantidade em cada livro variou conforme a coleção e a série. A série com maior quantidade de práticas e o 9º ano, nível onde são encontrados os temas de química e física. Em contrapartida, o 8º ano possui menos práticas, sendo seu tema o corpo humano. Mesmo assim, o corpo humano é o conteúdo biológico com o maior número de práticas. As atividades são mais numerosas no fim dos capítulos, funcionando como atividades de revisão, auxiliando na fixação dos conteúdos. Apenas seis atividades possuem o grau de liberdade no terceiro nível, onde o aluno pode formular a metodologia do trabalho. A maioria foi classificada no segundo nível. Essas práticas são relevantes, pois desenvolvem habilidades e estimulam a confiança do aluno, preparando para a execução e trabalhos mais complexos. Porém era esperado que houvesse uma progressão na autonomia dada aos alunos com o aumento das séries, o que não ocorre. Oferecer a oportunidade de desenvolver a atividade do zero faz com que o aluno tenha um melhor entendimento de como se produz ciência. Apenas 27 práticas solicitavam do aluno a formulação de hipóteses. Quando o aluno constrói suas hipóteses, ao ter contato com os resultados, pode contrastar suas concepções anteriores com os dados obtidos na prática, consolidando assim o aprendizado. Quase 70% das práticas foram classificadas como ilustrativo, onde o aluno deve observar, verificar ou confirmar uma teoria ou fenômeno. Um ponto que ficou claro é a falta de autonomia do aluno diante das atividades, que já vêm com roteiros prontos, cabendo ao aluno apenas a sua execução. Saber fazer é essencial, mas saber formular hipóteses e metodologias é importante para que o aluno compreenda as etapas das atividades científicas, principalmente as dificuldades, além de mostrar que a ciência é algo que pode ser feito por todos, e não apenas por um grupo seleto na sociedade.

Palavras-chaves: Livro didático, Atividades práticas, Ensino de ciências, Ensino fundamental.

ABSTRACT

The textbook is often the only material that the teacher and student have as a reference, and therefore has the power to formulate the curriculum. Practical activities, on the other hand, are considered saviors of science teaching, and their use is usually made uncritically. Knowing this, this work aimed to analyze and characterize the practical activities in collections of science books of the final years of elementary school. Six didactic collections were selected from 1999 to 2015. The activities were analyzed and classified according to type, theme, degrees of freedom, if they proposed the formulation of hypotheses, if they had the clear objective and the place of occurrence. In the 23 books chosen, a total of 535 practical activities were analyzed. The quantity in each book varied according to the collection and the serie. The serie with the greatest amount of practice is 9th grade, level where the chemistry and physics subjects are found. In contrast, the 8th year has less practice and the main theme addressed in this serie is the human body, being the biological content with the greatest number of practices. The activities are more numerous at the end of the chapters, functioning as review activities, helping to fix the content. Only six activities have the degree of freedom in the third level, where the student can formulate the methodology of the work. Most were classified on the second level. These practices are relevant because they develop skills and stimulate student's confidence, preparing for more complex work and execution. But it was expected that there would be a progression in the autonomy given to the students with the increase of the series, which does not occur. Providing the opportunity to develop the activity from scratch gives the student a better understanding of how science is produced. Only 27 practices asked the student to formulate hypotheses. When the student constructs his hypotheses, when he comes in contact with the results, he can contrast his previous conceptions with the data obtained in practice, thus consolidating the learning. Almost 70% of the practices were classified as illustrative, where the student must observe, verify or confirm a theory or phenomenon. One point that became clear is the lack of autonomy of the student in front of the activities, which already come with ready-made scripts, leaving only the student to execute. Knowing how to do is essential, but knowing how to formulate hypotheses and methodologies is important so that the student understands the stages of scientific activities, especially the difficulties, besides showing that science is something that can be done by all, and not only by a select group in society.

Keywords: Textbook, Practical activities, Science teaching, Elementary School.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Ensino de Ciências	9
2.2	Livro didático.....	11
2.3	Atividades práticas	15
2.4	Práticas e livros didáticos: Trabalhos anteriores	17
3	METODOLOGIA.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
	REFERÊNCIAS	37
	ANEXO.....	41

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos debates sobre sua importância, o ensino de ciências habitualmente objetiva desde o repasse de saberes até a formação de cidadãos que relacione o que foi aprendido com suas experiências e contexto (KRASILCHIK, 2000). É relevante divulgar o conhecimento científico a criança e ao jovem, pois, além de ser um direito, a formação científica contribui com a formação de cidadãos responsáveis e conscientes (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008).

O ensino de ciências passou por diversas mudanças ao longo da história, e essas mudanças podem ser notadas ao observar o material didático utilizado em cada época. No início do século XX, eram utilizados compêndios franceses (BARRA; LORENZ, 1986), até então o ensino era altamente conteudista, livresco e elitista. Em meados do mesmo século, com a intensificação das disputas espaciais durante a Guerra fria, a educação dos conteúdos de ciências começou a mudar. Nesta fase, os EUA iniciaram a produção de projetos de ensino, que mais tarde foram traduzidos para o português, passando então a serem utilizados nas escolas brasileiras. Tais iniciativas acabaram influenciando a criação de projetos nacionais. Após a década de 70, com a diminuição do investimento para a educação aliado as avaliações negativas, a produção dos projetos foi cessada. Como legado, ficaram o estímulo e o aumento do uso da experimentação na escola (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Desde então, os experimentos e as atividades práticas são vistos como salvadores do ensino de ciências (GOLDBACH *et al.*, 2009). Logo, na maioria dos casos não é analisado se os seus efeitos serão positivos ou negativos na aprendizagem. É inegável que as práticas podem aproximar o aluno do assunto abordado em sala, gerar interesse, facilitar a visualização de conceitos, estabelecer uma postura científica e desenvolver habilidades (GOLDBACH *et al.*, 2009; ARAUJO; ABIB, 2003). Porém, quando usados com certas abordagens, podem reforçar os estereótipos da ciência e da prática científica (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Dessa forma é indispensável que essas atividades sejam bem estruturadas e se adequem ao nível de instrução do aluno. Com séries de ensino mais novas, são necessárias atividades mais estruturadas, de modo que certas habilidades sejam desenvolvidas, para que então os alunos sejam capazes de realizar atividades e investigações mais complexas (CAMPOS; NIGRO, 2010).

Ao realizar os Estágios Supervisionados durante a graduação, observei que o único material didático utilizado pelos professores era o livro didático. Tanto no momento em

que os conteúdos eram expostos quanto na resolução de atividades, esse era o material usado. Juntamente com a vivência no ensino básico e a literatura, essas observações evidenciaram a dependência do professor com o livro didático.

O interesse na pesquisa sobre livros didáticos surgiu durante a realização de uma Iniciação científica, na área de Ensino de Ciências, na qual analisei atividades práticas em livros dos anos iniciais do ensino fundamental. Dessa forma, houve a necessidade de entender como essas atividades ocorriam nos livros dos anos finais. A escolha de trabalhar com as atividades práticas se deu ao realizar leituras sobre o assunto, e perceber que elas podem ser carregadas de conceitos distorcidos quando usadas de maneira incorreta.

A expectativa de poder executar atividades experimentais, bem como outros tipos de práticas é algo comum aos ingressantes do curso de Ciências Biológicas, tendo como um dos motivos a pouca utilização dessas atividades no ensino básico. Porém o encantamento sempre acabava quando surgiam os relatórios, e com ele, as dificuldades em procurar respostas para o ocorrido na prática. Dificuldade que também senti ao entrar em uma iniciação científica realizada dentro de um laboratório de pesquisa, e tendo que lidar de fato com a produção de ciências. Desse modo, descobri que sempre me preocupei mais em saber fazer, desenvolver habilidades e técnicas, do que levantar hipóteses e buscar informações.

Dessa forma, como o livro didático tão presente na escola, possuindo o poder de ditar a forma de como a aula será executada, se relaciona com as atividades práticas, ditas tão importantes, mas sempre subutilizadas? Existe uma melhoria nos livros atuais, relacionadas a estas questões, em comparação com livros mais antigos?

Tendo em vista essas problemáticas, esse trabalho objetivou analisar e caracterizar as atividades práticas em coleções de livros de ciência dos anos finais do ensino fundamental.

Objetivos específicos:

- a) Identificar as atividades práticas presentes nos livros didáticos;
- b) Identificar as tendências das atividades práticas presentes nos livros didáticos;
- c) Identificar as diferenças nas atividades práticas nos livros entre 1999 e 2015.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de Ciências

O cenário das escolas pouco mudou ao longo dos anos. Porém o ensino de ciências, tanto suas metodologias quanto seus enfoques, tendem a sofrer modificações com as mudanças que ocorrem no mundo.

Na escola, e conseqüentemente no ensino de ciências, ainda há um predomínio das tendências tradicionais, no qual o objetivo do professor é transmitir informações, e a do aluno é a de absorvê-las. Essa tendência sofreu influência do comportamentalismo, outra corrente de pensamento, que admitia “que as conseqüências agradáveis de um evento funcionavam como ‘reforçadoras’ e as desagradáveis como ‘aversivas’” (KRASILCHIK, 2004, p. 23, 24), onde o comportamento poderia ser controlado com a administração de recompensas e punições. A grande preocupação do ensino tradicional é repassar as informações que julgam necessárias ao aluno.

O grande marco para o ensino de ciências no século passado foi a Guerra Fria. Durante esse período, o cenário de disputas entre as duas superpotências, EUA e URSS, demandavam um crescimento tecnológico, principalmente quando se tratava da corrida espacial. Quando a potencia comunista conseguiu ser o primeiro a levar um homem ao espaço, provocou uma reflexão nos EUA, afinal, qual a causa de estarem em desvantagem nessa disputa? Logo compreenderam que uns dos motivos estavam na escola, principalmente o ensino de ciências. Com isso, uma mudança em seus currículos escolares começou a acontecer. “Essas reformas se centraram no desenvolvimento de projetos para os quais foram recrutadas figuras exponenciais de todas as áreas [...] para definir conteúdo, estratégias, atividades dos alunos nos laboratórios escolares e equipamentos de baixo custo” (CHASSOT, 2004, p. 25). Sob influência dos EUA, as reformas no Brasil tiveram como motivação impulsionar a ciência para buscar a independência técnica e científica do país.

Nos anos 60, o cognitivismo ganhou forças com as ideias de Piaget. Essa teoria discute que “o aprendizado um processo ativo em que as estruturas cognitivas resultam da interação dinâmica entre o organismo e o ambiente por processos denominados assimilação, equilíbrio e auto-regulação” (KRASILCHIK, 2004, p. 27). A partir do cognitivismo foi desenvolvida outra corrente, o construtivismo. Nela, trazem a ideia que o conhecimento é edificado pelo próprio individuo. Seguindo essas ideias, Krasilchik (2004, p.36) comenta:

Assim, uma postura construtivista implica criar situações e envolver os alunos em situações que promovam o aprendizado de biologia. Uma vez instalada a dúvida, o professor deve apresentar novas ideias, que sejam mais aceitáveis e que expliquem um maior número de situações, do que as preexistentes. Esse processo exige que as estruturas sejam contestadas, criticadas e reconstruídas pelos alunos, de modo a torna-las mais condizentes com o que é aceito pela ciência contemporânea.

E completa (p.37): “Currículos, livros e professores precisam partir das ideias comumente trazidas pelos estudantes à escola e usar questões e experimentos que gerem dúvidas e desejo de encontrar explicações mais amplamente aplicáveis.”.

A solução de problemas é um dos componentes essenciais no ensino de ciências, já que é a ideia principal que permeia, como escreveu (KRASILCHIK, 2000, p.88), as:

[...] várias reformas propostas com nomes variados de "ciência posta em prática", "método da redescoberta", "método de projetos" trata-se de fazer questionamentos, encontrar alternativas de resposta, planejar e organizar experimentos que permitam optar por uma delas e daí produzir outros questionamentos.

No mesmo momento da emergência dessas correntes de pensamento, no fim da década de 60, surge o movimento tecnicista. Em comparação ao ensino tradicional, a área de ensino de ciências tem como particularidade a inserção de experimentos na prática pedagógica, com o método da redescoberta. Sendo um método indutivo-experimental “o aluno colocava em prática uma espécie de receituário de procedimentos [...] que levaria a redescobrir com segurança e precisão os conhecimentos científicos previstos nos programas de ensino” (AMARAL, 2006, p.108). Metodologias e resultados fora do esperado não faziam parte deste método. Sobre o enrijecimento na forma de obter conhecimento, ainda segundo Amaral (2006, p.108):

O modelo da redescoberta ia mais além, ao admitir que ensinava ao aluno, junto com os conteúdos, os próprios métodos e raciocínios científicos, ainda que simplificados. Assim sendo, os respectivos pacotes de princípios e diretrizes teórico-metodológicos não contemplavam o cotidiano do aluno, no tocante a seus materiais e fenômenos, tampouco em termos de concepções e conhecimentos prévios do aluno.

Desta forma a ciência era mostrada como verdadeira e universal, um meio de dominar a natureza e ajudar o homem a enfrentar qualquer dificuldade. A ênfase era dada a realização das etapas de um suposto Método Científico. Assim, questionar seus usos e sua prática não era algo relevante (AMARAL, 2006). Com a explosão da bomba atômica, e as mudanças sociais e ambientais ocorrida no pós-guerra, se fez necessário repensar as ações da Ciência, dando uma nova roupagem para o ensino, dessa vez a integrando a sociedade. Agora o aluno deveria compreender as consequências dos seus atos, dessa forma, como fala Krasilchik (2000, p.89):

A admissão das conexões entre a ciência e a sociedade implica que o ensino não se limite aos aspectos internos à investigação científica, mas à correlação destes com aspectos políticos, econômicos e culturais. Os alunos passam a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e buscar soluções para os mesmos.

Estudar ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é caracterizada pelos seguintes objetivos: obter conhecimento para satisfazer as necessidades pessoais, para resolver assuntos sociais comuns e visar ou auxiliar na escolha da profissão (PENICK, 1998). Nessa perspectiva, o ensino de ciência não possui a intenção de apenas formar cientistas ou preparar para exames, mas também a de formar o cidadão.

Outra abordagem que vem sendo discutida ao longo dos anos é o ensino de ciências por investigação. Ela se fundamenta na preocupação de aproximar a ciência dos cientistas com a dos alunos, promovendo atividades em que os alunos devem usar a investigação como forma de construir o conhecimento (MUNFORD; LIMA, 2007).

Mesmo com essas tendências e abordagens como alternativa, o ensino tradicional ainda é o mais utilizado nas escolas, tendo o livro didático uma grande influência no planejamento das aulas.

2.2 Livro didático

O livro didático é o instrumento mais usado em sala de aula, sendo na maioria das vezes o controlador do currículo (NÚÑEZ et al., 2003). Para o professor o livro didático serve para elaborar suas aulas, como apoio as atividades de ensino-aprendizagem e fonte bibliográfica (MEGID NETO; FRACALANZA, 2006). Para os alunos é, muitas vezes, o único material de estudo que possuem, podendo ser cruciais na formação científica, estimulando a reflexão e a criatividade (MALAFAIA; RODRIGUES, 2008). Chopin (2004) descreve quatro funções que o livro didático pode possuir: 1)Referencial, quando o livro é um depósito dos conteúdos ditos importantes; 2)Instrumental, quando o livro propõe atividades ou exercícios que visam a memorização ou a melhora em alguma habilidade; 3)Ideológica e cultural, o livro tende afirmar uma ideologia e cultura, e em certos casos podem chegar a doutrinar os alunos; 4)Documental, que visa desenvolver a visão crítica por meio de um conjunto de documentos de variados tipos, tentar estimular a autonomia do aluno e requer um melhor preparo do professor.

Lorenz (1986) ao investigar, os livros utilizados no Colégio Dom Pedro II, durante o século XIX, notou que os livros usados nas escolas eram escritos por renomados

cientistas franceses da época. Eles careciam de atividades e eram voltadas ao cotidiano de seu país de origem, sendo assim ilustrativos e descontextualizados (BARRA; LORENZ, 1986). Apenas na década de 1850, textos didáticos escritos por brasileiros começaram a ser usados. Mesmo assim, os compêndios nacionais ainda eram a exceção em meio aos livros franceses. É partir da década de 1920 que os livros brasileiros começam a ser introduzidos de fato nas escolas (LORENZ, 1995). E em 1929 é criado o Instituto Nacional do Livro (INL), que visava a legitimação do livro didático nacional e promover sua produção (FNDE, 2017)

Com a criação de instituições responsáveis por produzir materiais didáticos, a dependência de livros estrangeiros começou a diminuir. O primeiro a ser criado foi o IBEC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura – em 1946, e quatro anos mais tarde foi criada a Comissão Paulista. Após sua criação, foram desenvolvidas diversas atividades para o ensino de ciências nas escolas, sendo considerado a criação de livros textos, equipamentos e materiais de apoio para práticas de laboratório o mais importante. Com isso a meta era melhorar o ensino de ciências no Brasil, por meio do uso de práticas de experimentação (BARRA; LORENZ, 1986).

Os primeiros materiais produzidos pelo IBEC, no ano de 1952, eram kits de química, compostos com instruções de experimentos e seus materiais. Esses kits foram distribuídos nas escolas secundárias de São Paulo, mas podiam ser comprados em bancas de jornal em todo o país. Três anos depois, o instituto desenvolveu um projeto chamado “Iniciação científica”, onde destinava kits não só para o secundário ¹, mas também para o primário. A partir de então, os kits continham textos complementares e os experimentos poderiam ser de química, física ou biologia. (BARRA; LORENZ, 1986).

Com o lançamento do satélite soviético Sputnik, em 1957, os países aliados ao bloco capitalista, liderados pelos EUA, iniciaram esforços para a melhoria no ensino de ciência. Como parte das mudanças na educação, foram criados projetos curriculares para o secundário, com a produção de materiais didáticos como os feitos nos EUA: Biological Science Curriculum Study (BSCS), Physical Science Curriculum Study (PSCS), Project Harvard Physics e Chemical Bond Approach (CBA). Todos tinham como metodologia a investigação científica, onde o aluno poderia aprender e desenvolver habilidades ao praticar o método científico. Com o lançamento, em 1961, da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação que flexibilizou a adoção de programas educacionais no Brasil, o IBEC pôde adotar o material didático estrangeiro nas escolas do país. Para o primário, foram desenvolvidos

¹O ensino secundário corresponde atualmente aos anos finais do ensino fundamental.

diversos projetos nacionais, como a Coleção “Mirim” e a Coleção “Cientistas do amanhã”, e para o secundário foram adaptado os projetos estrangeiros. No final da década de 60, foram feitas avaliações dos projetos do secundário em sala de aula, e os resultados foram pouco animadores (BARRA; LORENZ, 1986).

Na década de 70, com a união do ensino primário com o ginásio (Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971), constituindo o 1º grau, surgiu a necessidade de adaptar as metodologias vigentes para o novo arranjo da escola. Com isso, o Ministério da Cultura e Educação desenvolveu o Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências, que teve o Programa de Expansão e melhoria do Ensino (PRENEM) como responsável. Entre os objetivos do projeto estava o desenvolvimento de materiais didáticos de qualidade e que se adequassem a realidade nacional, e o treinamento de professores para usa-los. O PRENEM patrocinou até o fim da década mais de doze projetos, que davam ênfase ao ensino experimental. No fim dos anos 70, o Projeto de melhoria do ensino não era mais prioritário ao MEC, e o desenvolvimento de projetos foi dificultado por falta de financiamento, diminuindo a ações do IBECC e PRENEM para esse campo (BARRA; LORENZ, 1986).

Ainda na década de 70, o INL desenvolve o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental – PLIDEF, que 14 anos depois, em 1983, dá lugar ao Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, sendo controlado pela Fundação de Assistência ao estudante – FAE (FNDE, 2017). Os livros passaram a ser reutilizáveis, possuindo uma maior durabilidade. Até então, não havia uma preocupação em monitorar a qualidade dos livros usados nas escolas, como exposto por Leão e Neto (2006, p. 35):

A preocupação com a melhoria da qualidade do livro didático, em termos mais amplos, inicia-se a partir de 1994, quando o MEC passa a implementar medidas visando avaliar o livro didático brasileiro de maneira contínua e sistemática. Até esse momento a preocupação do MEC juntamente com a FAE – extinta em 1997 – era apenas a aquisição e distribuição gratuita dos livros às escolas.

Assim, em 1996, é publicado o primeiro “Guia de livros didáticos”, contemplando de 1ª a 4ª série, onde é disponibilizado as resenhas dos livros que foram analisados e avaliados, “Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são excluídos do Guia do Livro Didático” (FNDE, 2017). O programa existe até hoje, incorporado a todo o ensino básico, com exceção do ensino infantil.

As editoras devem inscrever seus livros em editais, para depois passar por avaliações. Os livros selecionados compõem o Guia dos livros didáticos, que são disponibilizados às escolas para que então ocorra a escolha. Com o pedido dos livros, o

FNDE inicia negociações com as editoras para a aquisição dos mesmos. Após a produção, são entregues as escolas que requisitaram.

A distribuição dos livros é feita em ciclos trienais alternados. Por ser reutilizável, o aluno deve devolvê-los no fim do ano, para que sejam repassados no ano seguinte. No intervalo das compras integrais, são feitas reposições quando necessário. O PNLD 2017 atendeu 29.416.511 alunos do fundamental ao ensino médio, gastando 1.295.910.769,73 reais (FNDE, 2017).

Até a década de 60, a função referencial dos livros didáticos se destacava, porém com o avanço dos anos, os livros ganharam uma quantidade cada vez maior de atividades (SANTOS; CARNEIRO, 2006). Dentre essas atividades, temos questionários, visando a memorização ou a problematização, ou atividades práticas (pesquisas, experimentais, lúdicas, confecção de modelos, etc.). Com isso a função instrumental do livro ganha espaço. Porém muito se tem discutido se os objetivos estão sendo alcançados.

Megid Neto e Fracalanza (2006) acusam que muitos dos avanços educacionais aparecem apenas nas páginas iniciais dos livros, sem grandes mudanças nos seus conteúdos e abordagens. A ciência ainda é denotada como algo estático e acrítico, sendo sempre verdadeiro o conhecimento por ela produzido. Além disso, os conteúdos são concebidos de forma fragmentada e quase nunca é cobrada uma atitude ativa do aluno. As avaliações feitas pelos professores e os critérios estabelecidos no Guia de livro didáticos, não atentam para essas questões particulares do ensino de ciências.

O livro didático como fonte de pesquisa histórica pode nos fornecer informações de como era uma sociedade na época de sua publicação. E no caso das ciências, qual a concepção científica era vigente. Como exemplo, na Guerra Fria, os projetos em ciências indicam a influência dos EUA, que por sua vez possuía a preocupação com o crescimento tecnológico do país, numa tentativa de superar o inimigo.

Além de sua importância pedagógica e histórica, há também uma importância econômica, já muitos investimentos do governo vão para a compra desses materiais, logo eles devem cumprir com os objetivos propostos. Como descreve Britto (2011, p. 12):

Os programas governamentais de aquisição de livros didáticos têm enorme importância para o mercado editorial brasileiro. Estimativas apontam que a indústria dos [livros] didáticos representa cerca de 54% da indústria nacional de livros. No que tange à concentração do segmento, tem-se, do lado da demanda, um quase monopólio (no ensino fundamental, por exemplo, o Estado responde pela aquisição de aproximadamente 90% dos livros publicados); do lado da oferta, configura-se um oligopólio (poucas editoras vêm concentrando o maior volume de compras do FNDE ao longo do tempo)

Dessa forma, como o livro didático é o material mais utilizado em sala, possui uma importância como documento histórico e movimenta grandes investimentos do governo, é necessário que sejam analisados e avaliados se cumprem o que propõem.

2.3 Atividades práticas

No dicionário alguns significados do verbete prática são: “saber provido da experiência” e “aplicação da teoria”. Para Hodson (1988) são qualquer atividade em que o aluno é mais ativo do que passivo, indo além da experimentação, podendo ser incluídas as demonstrações feitas pelo professor, atividades no computador, exibição de vídeo, estudos de caso, confecção de modelos entre outros. Em outras palavras, na sala de aula, são atividades em que o aluno possui a oportunidade de ser um agente ativo na aquisição do próprio conhecimento. E para o ensino de ciência, atividades práticas, principalmente a experimentação, possibilitam a aproximação com o trabalho do cientista.

Segundo Hofstein (1982, apud KRASILCHIK, 2004, p. 85) as principais funções das atividades práticas 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.” Atividades práticas também são importantes já que “quando os alunos estão pessoalmente envolvidos na aprendizagem, aprendem e retêm o conhecimento e as habilidades de uma forma mais adequada” (PENICK, 1998, p. 95). Borges (2012, p. 36) expõe que as atividades práticas são um meio para desenvolver o ensino na perspectiva CTS:

Nos últimos cinquenta anos, a ênfase principal do ensino de Ciências foi buscar o envolvimento do aluno na aquisição/construção do conhecimento. Para tanto, as atividades práticas foram propostas com diferentes objetivos: desenvolver a habilidade de o ensino experimental, embora com diferentes objetivos: desenvolver a vivência do método científico e suas aplicações ou criar condições para o aluno solucionar problemas, a partir dos conhecimentos de conteúdos que permitam uma análise crítica da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. O envolvimento do aluno deve considerar seus conhecimentos e concepções prévias, entre outros aspectos destacados nas pesquisas sobre o ensino e aprendizagem das ciências.

A educação seguiu por muito tempo uma perspectiva positivista, seguindo a racionalidade técnica. Deste modo, permeava no contexto escolar “uma visão de Ciência neutra, objetiva, capaz de produzir conhecimentos científicos verdadeiros” (AMARAL, 2006, p. 107). Ainda hoje, o conhecimento científico é mostrado como algo acabado, desinteressado, descontextualizado, atemporal e com concepções empírico-indutivistas do método científico (MEGID NETO; FRACALANZA, 2006). Não é apenas os cientistas que

acreditam que a ciência só é feita por meio de experimentação, muitos professores caem nesse erro, repassando essas concepções aos alunos (HODSON, 1988).

De acordo com um indutivista ingênuo, a ciência começa da observação, que é feita por um sujeito sem preconceitos. Sob certas condições, essas observações podem ser generalizadas em uma lei universal. Logo, segundo essa linha de pensamento, o conhecimento científico é sempre verdadeiro. Conhecimento esse que adquirido apenas com a observação e a experimentação, não necessitando de pressupostos teóricos. Assim, o indutivista nega que a prática depende da teoria, quando as “proposições de observação são carregadas de teoria” e que “as observações [...] constituindo problemas são apenas problemáticas a luz de alguma teoria” (CHALMERS, 1993, p.61, 73). Desta forma (HODSON, 1988, p. 4):

Ao enfatizar a prioridade das observações, muitos currículos de ciências avaliam de forma muito errada as relações entre observações, teorias e experimentos. Esses currículos vêem a geração de teorias como pouco mais do que um processo de procurar regularidades na Natureza, e vêem as teorias como simples palpites sobre a Natureza – do mesmo tipo que os próprios alunos produzem após alguns momentos de trabalho experimental em laboratório. As teorias são subordinadas à reunião metódica e organizada de “fatos” experimentais. Elas são vistas como sendo facilmente validadas por observações diretas, e por testes simples do tipo “sim ou não”.

Outro erro é acreditar que toda prática no ensino de ciências é uma atividade experimental. Muitas atividades realizadas na escola não podem ser classificadas dessa forma. Vários autores definiram o que é ou não atividade prática. Temos conceitos mais abrangentes, como o já citado de Hodson, até definições mais restritas como o de Krasilchik (2004), que inclui apenas as aulas de laboratório. Andrade e Massabni (2011, p. 840) definem atividade prática como “[...] aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social”. Já Campos e Nigro (2010, p. 128) fazem a seguinte classificação para as práticas:

Demonstrações práticas: Atividades realizadas pelo professor, às quais o aluno assiste sem poder intervir. Possibilitam ao aluno maior contato com fenômenos já conhecidos, mesmo que ele não tenha se dado conta deles. Permitem também o contato com novos elementos – equipamento, instrumentos e até fenômenos.

Experimentos ilustrativos: Atividades que o aluno pode realizar e que cumprem as mesmas finalidades das demonstrações práticas.

Experimentos descritivos: Atividades que o aluno realiza e que não são obrigatoriamente dirigidas o tempo todo pelo professor. Nelas o aluno tem contato direto com fatos ou fenômenos que precisa apurar, sejam ou não comuns no seu dia a dia. Aproximam-se das atividades investigativas, porém não implicam a realização de testes de hipóteses.

Experimentos investigativos: Atividades práticas que exigem grande atividade do aluno durante sua execução. Diferem das outras por envolverem obrigatoriamente discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e experimentos para testá-

las. Possibilitam ao aluno percorrer um ciclo investigativo, sem contudo trabalhar nas áreas de fronteira do conhecimento, como fazem cientistas.

Dentro das atividades práticas, Krasilchik (2004) propôs uma classificação com base na autonomia em que o aluno possui na atividade, os graus de liberdade, que podem ser no: 1)Primeiro nível: o professor oferece um problema, dá instruções para sua execução e apresenta os resultados esperados; 2)Segundo nível: os alunos recebem o problema e as instruções de como proceder; 3)Terceiro nível: é proposto apenas o problema; 4)Quarto nível: os alunos devem identificar um problema que queiram investigar e propor um meio para solucioná-lo.

Numa perspectiva mais ampla, temos os modelos, os jogos e as aulas de campo como atividades práticas. Os modelos são muito úteis quando se quer relacionar a teoria com dados empíricos. Segundo Paz *et al.* (2006, p. 136):

Os modelos são a essência das teorias e podemos classificá-los em três categorias: modelo representacional, conhecido como maquete, sendo que é uma representação física tridimensional (ex. terrário, aquário, estufa, etc.); modelo imaginário, é um conjunto de pressupostos apresentados para descrever como um objeto ou sistema seria (ex. DNA, ligações químicas, etc.) e o modelo teórico, que é um conjunto de pressupostos explicitados de um objeto ou sistema (ex. sistema solar, ciclo da chuva, ciclo do carbono, etc.). Alguns modelos teóricos são expressos matematicamente.

Já os jogos didáticos fornecem um ambiente propício para gerar motivação na participação da aula e interações sociais, aliando aspectos lúdicos aos cognitivos (PEDROSO, 2016).

Dourado (2001) faz uma diferenciação entre trabalho prático, laboratorial, de campo e experimental. Para ele, tanto o trabalho de campo e trabalho laboratorial requer a participação do aluno, a execução de procedimentos científicos e a utilização de instrumentos usados ou que emulam os que são usados por cientistas. A diferença entre os dois vem do local onde são executados, sendo que o primeiro pode ocorrer em um laboratório ou até em sala de aula, e o segundo ocorre ao ar livre, onde as situações podem ser observadas naturalmente. Já o trabalho experimental só ocorre quando há o controle e a manipulação de variáveis. Por último, o trabalho prático engloba tanto essas classificações quanto outros tipos de atividades, como pesquisas e resoluções de problemas e simulações no computador.

2.4 Práticas e livros didáticos: Trabalhos anteriores

Um levantamento foi feito em bancos de dados e em atas de eventos, buscou-se pelas palavras-chave “livro didático” e “manual didático”, em seguida foram analisados os

títulos e resumos. Foi considerada como atividade prática: experimentação, pesquisas, jogos, estudo de caso e confecção de materiais (cartazes e modelos).

Nas atas do Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, ENPEC (2003-2015), foram encontrados apenas dois trabalhos que relacionam as práticas de experimentação com os livros didáticos no ensino fundamental. Ambas são do evento de 2011: Oliveira e Viviani (2011), que analisaram 13 coleções dos anos finais do ensino fundamental e classificando as práticas e identificando a área de conhecimento; Güllich e Silva (2011) investigaram as concepções construídas com a experimentação em 10 livros.

No X ENPEC, foram encontrados dois trabalhos de revisão de literatura. No levantamento realizado por Schirmer e Sauerwein (2015) sobre os trabalhos apresentados nas nove edições do ENPEC mostrou que a maioria das pesquisas é relacionada ao ensino médio (155 de 263) seguido pelo ensino fundamental (96 de 263). De todos os trabalhos, os autores classificaram 46 na categoria “Inovações, recursos, estratégias e formas de abordagem nos LD”, onde o tema experimentação e práticas no livro didático aparecem. Já Daher *et al.* (2015) encontraram seis trabalhos no banco de teses e dissertações da CAPES do período de 2010 a 2014, sobre atividade experimentais nos livros didáticos na área de ciência (não explicitando se os livros eram de ciência, biologia, química ou física).

Ao realizar a mesma busca nas três últimas edições do Encontro Nacional de Ensino de Biologia (ENE BIO), foram encontrados três trabalhos relacionados às práticas nos livros didáticos, todos do 5º encontro. Gusmão e Goldbach (2014) elaboram categorias para a análise dos livros dos anos iniciais, Silva e Santos (2014) analisaram os guias para o professor de uma coleção dos anos iniciais do ensino fundamental, Pereira e Penido (2014) analisaram os guias do PNLD do dos anos finais e ensino médio.

Em sua dissertação, Del Pozzo (2010) analisou a coerência entre as resenhas contidas no PNLD 2010 (anos iniciais) e as atividades experimentais apresentadas nos livros, classificando-as em experimentação por redescoberta e experimentação por resolução de problemas. O estudo constatou que alguns livros não possuem a qualidade das experiências que estão escritas nas resenhas. Também em uma dissertação, Gusmão (2016) analisou as atividades experimentais presentes em cinco livros do PNLD 2013.

Buscando nos Periódicos CAPES, foram achados quatro trabalhos. Em sua pesquisa, Vasconcelos e Souto (2003) propuseram critérios para a análise de livros didáticos relacionados a diversos aspectos, inclusive para as atividades propostas. Os autores comentaram que as atividades práticas são fundamentais no ensino de ciências, mas que se deve atentar para outros fatores relacionados, como a adequação ao contexto do aluno, a

segurança e a pertinência pedagógica. Ruppenthal e Schetinger (2013) analisaram o conteúdo de sistema respiratório de oito livros dos anos iniciais. Quanto às atividades práticas, constataram que todos os livros possuíam atividades, podendo ser elas de construção de modelos para a explicação e/ou visualização dos movimentos respiratórios, observação do corpo antes e depois de realizar esforço físico, e construção de aparato para medir a capacidade dos pulmões. Já Mori e Curvelo (2014) destacaram as práticas do conteúdo de química nos livros dos anos iniciais. Categorizaram as práticas em implicitamente ou não intencionalmente dirigidas ao estudo da química e em intencionalmente dirigidas ao ensino de química. Por último, Garcia-Gomes, Oliveira e Lima (2015) analisaram as imagens referentes ao experimento sobre fotossíntese da elódea em livros ao longo de sete décadas, mostrando as tendências e os desafios da sua confecção.

Os trabalhos mencionados que fazem análise das atividades práticas, possuem algum enfoque específico, seja de conteúdo ou tema, ou observam um único aspecto ou tipo de prática. Na maioria das pesquisas, as coleções analisadas são do mesmo período, abrangendo um PNLD. Dessa forma, este trabalho visou somar às pesquisas já citadas, analisando todas as práticas de coleções publicadas entre 1999 a 2015. Observando então as características gerais de cada período e série.

3 METODOLOGIA

Este trabalho tem uma abordagem exploratória quanti-qualitativa e visou a análise da função instrumental do livro, mais especificamente das atividades práticas, englobando as séries finais do ensino fundamental.

Antes do levantamento do material documental foram levantados na literatura os tipos de atividade prática. Neste trabalho foi considerada a definição de Andrade e Massabni (2011) para atividade prática. Para classificá-las, foi considerada a proposta por Campos e Nigro (2010). Ao iniciar as atividades, houve a necessidade de adicionar mais três categorias de classificação:

- a) Investigação de campo: aqui foram incluídas atividades onde os alunos devem explorar ambientes fora da escola, sendo ele natural ou modificado pelo homem. Também foram incluídas atividades em que se devem observar algum aspecto da vida humana, como a produção de lixo ou hábitos de higiene;
- b) Jogos: atividades que estimulam a participação em grupo, que possuem regras bem definidas;
- c) Modelo: são incluídas nessa categoria a confecção de modelos, maquetes e materiais que emulam a realidade. Nessa atividade o aluno deve comparar os aspectos do modelo com a realidade, podendo ou não observar fenômenos em pequena escala.

Para classificar o grau de autonomia dada para os alunos em cada prática, foram usados os graus de liberdade proposto por Krasilchik (2004).

A escolha dos livros foi feita com base na disponibilidade dos mesmos. A seleção levou em conta se as coleções possuíam no mínimo três séries acessíveis para a análise, e se continham edições presente em algum PNLD. Os livros encontrados são iniciados em 1999, já que anteriormente predominava no Ceará os materiais referentes ao tele ensino, na rede pública do ensino.

O levantamento foi realizado no LEBio (Laboratório de Ensino de Biologia), no Departamento de Biologia, e na Sala Ambiente de Ciências, Geografia e História, localizado na Faculdade de Educação. Foram selecionadas seis coleções, totalizando 23 livros (Tabela 1).

Com a mudança da duração do ensino fundamental de oito para nove anos (Lei Nº 11.274, 2006), houve a modificação das nomenclaturas das séries. Neste trabalho, por fins

práticos, mesmo os livros anteriores a esta mudança, serão nivelados conforme a norma vigente.

Tabela 1 – Coleções analisadas no estudo

Código da coleção	Coleção	Séries/anos analisados	Ano de publicação
A	Ciências e educação ambiental	5 ^a , 6 ^a , 7 ^a e 8 ^a	1999-2001
B	Ciências: entendendo a natureza	5 ^a , 6 ^a e 8 ^a	2001
C	Ciências	5 ^a , 6 ^a , 7 ^a e 8 ^a	2002
D	Ciências e vida	5 ^a , 6 ^a , 7 ^a e 8 ^a	2007
E	Araribá Ciências	6 ^o , 7 ^o , 8 ^o e 9 ^o	2010-2011
F	Investigar e conhecer	6 ^o , 7 ^o , 8 ^o e 9 ^o	2015

Fonte: Elaborada pela autora.

Cada livro foi explorado, a fim de identificar em quais seções havia atividades práticas. Após essa etapa, cada prática foi destacada e analisada. Os critérios foram escolhidos com base na literatura disponível e o que dizem sobre a qualidade da prática.

Foram observadas as seguintes características:

- a) Quantidade total das atividades práticas em cada livro.
- b) Localização da atividade prática no livro:
 - 1) No início do capítulo/unidade,
 - 2) No meio do capítulo/unidade, junto com a exposição da teoria,
 - 3) No fim do capítulo/unidade e
 - 4) Em uma sessão especial (Cadernos de atividades, por exemplo);
- c) O grau de autonomia do aluno (KRASILCHIK, 2004), onde (figura 1):
 - 1) Primeiro nível: o livro oferece um problema, dá instruções para sua execução e apresenta os resultados esperados;
 - 2) Segundo nível: o livro oferece o problema e as instruções de como proceder, cabendo ao aluno encontrar o resultado;
 - 3) Terceiro nível: o livro propõe apenas o problema, cabendo ao aluno formular uma metodologia, aplica-la para encontrar os resultados;
 - 4) Quarto nível: os alunos devem identificar um problema que queiram investigar e propor um meio para solucioná-lo.

- d) A indicação do objetivo;
- e) Criação de hipóteses e uso de problematizações;
- f) Título da seção onde a atividade prática é encontrada: Hodson (1988) problematiza que nem toda atividade executada em sala de aula e dita como experimento é de fato uma atividade experimental, dessa forma, será observado como os livros a apresentam;
- g) Tipo da prática.

As informações foram exportadas para uma planilha do Excel, para uma melhor visualização das ocorrências e correlações.

Figura 1 – Graus de liberdade

Grau de liberdade	Problema	Metodologia	Resultados
1			
2			
3			
4			



Item elaborado pelo livro



Item elaborado pelo aluno

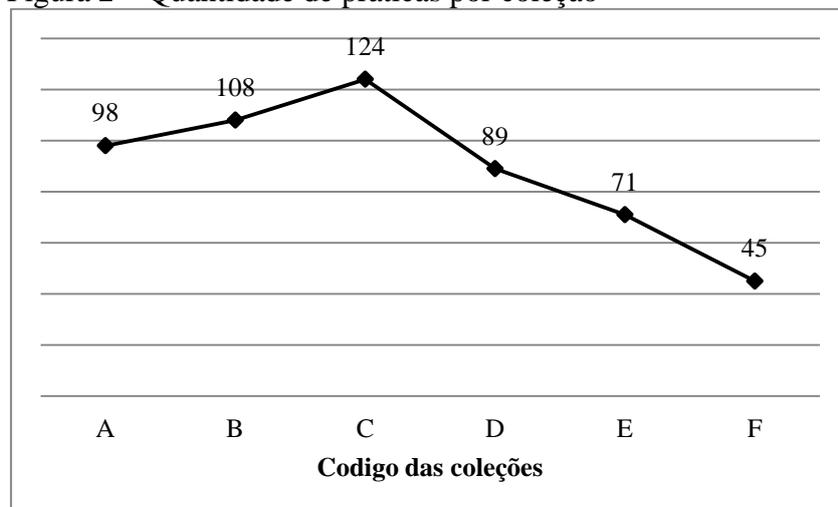
Fonte: Elaborada pela autora, baseado nos Graus de liberdade propostos por Krasilchik (2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 23 livros escolhidos, foram analisadas um total de 535 atividades práticas. A quantidade em cada livro variou conforme a coleção e a série.

Nas coleções mais antigas foi contabilizada uma maior quantidade de atividades práticas, quando comparado aos mais novos. Como é possível observar na figura 2, existe uma tendência de diminuição da quantidade de práticas nos livros didáticos ao longo dos anos. Uma possível explicação para tal acontecimento pode ser o aumento do acesso à internet, e conseqüentemente a informação. A quantidade começa a decair a partir da coleção D, que foi publicada no ano de 2007. Segundo o IBGE (2016), em 2004 um pouco mais de 10% da população possuía acesso à internet, e esse número foi dobrado em 2007, atingindo então os 50% em 2014. Dessa forma, o livro didático não seria a única fonte de pesquisa de tais atividades, nem para aluno e nem para professores.

Figura 2 – Quantidade de práticas por coleção



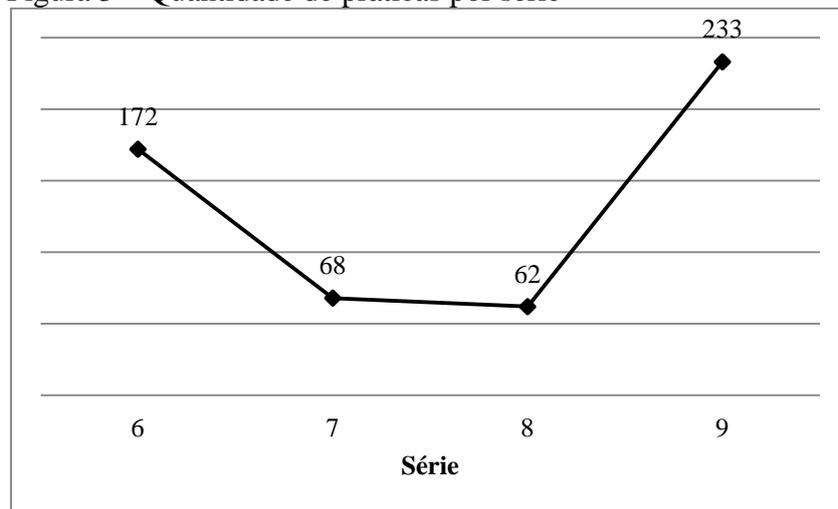
Fonte: Elaborada pela autora.

A coleção C apresentou a maior quantidade de práticas. A coleção possui um caderno de experimentos nos livros de 5ª e 8ª série, onde há a concentração de uma grande quantidade de atividades. Em contrapartida, o livro da 6ª série possui apenas cinco práticas.

A série que apresentou uma maior quantidade de práticas foi o 9º ano (8ª série) (Figura 3). É nessa série que são apresentados os conteúdos de química e física. Por se tratar de fenômenos de difícil abstração, entende-se que seja necessário um maior uso de atividades práticas. Em segundo lugar ficaram os livros do 6º ano (5ª série). Esses livros abordam as propriedades da água, do solo e da atmosfera. Materiais estes que rodeiam as crianças, logo

existe uma maior facilidade em executar práticas que comprovem ou redescubram suas propriedades. Os modelos confeccionados nas práticas de astronomia também colaboram com o volume de práticas nessa série. Por tratar de escalas e valores muito grandes, modelos são usados para viabilizar a visualização da relação entre astros e os seus movimentos.

Figura 3 – Quantidade de práticas por série



Fonte: Elaborada pela autora.

Dourado (2001) explica o motivo de ter mais atividades experimentais na área de física em relação às outras:

[...] para a Física, o domínio experimental está praticamente sempre presente e corresponde a uma realidade que permitiu o seu desenvolvimento como Ciência. A Física procura isolar os fenômenos elementares e pode realizar experiências laboratoriais onde certos parâmetros são fixados de modo a reduzir a fenomenologia àquela que se quer estudar. Estas experiências mantêm-se pertinentes, pois as leis da natureza, delas decorrentes, são postuladas como invariáveis num largo domínio espacial e temporal e independentes da história do sistema. Estas características permitem que diversos fenômenos (queda dos graves, por exemplo) sejam estudados de uma forma independente do espaço e do tempo. Em Biologia e na Geologia existem algumas questões que não podem ser abordadas através da realização de TE na sala de aula. A complexidade dos sistemas que impede a sua redução a uma amostra de laboratório ou um desenvolvimento à escala temporal humana, os constrangimentos ligados ao estudo dos seres vivos introduzem uma especificidade nestas disciplinas.

As séries que apresentam a maior porcentagem de conteúdo biológico, 7º e 8º ano, são as que possuem um menor número de práticas. No 8º ano as crianças estudam o corpo humano, e curiosamente esse é o assunto biológico com maior quantidade de práticas (tabela 2). Um dos motivos que dificulta a formulação de atividades práticas de biologia é por se tratarem de seres vivos, com toda sua complexidade, além de enfrentar questões éticas. No exemplo de zoologia, as práticas em que o aluno deve manipular animais “de verdade”, são

sempre invertebrados ou aqueles usados na alimentação. No mais, aparecem práticas de investigação de campo e atividades descritivas, onde o aluno deve observar o animal em seu habitat, ou criar esses ambientes (terrários, por exemplo). O mesmo ocorre com os conteúdos de microbiologia, onde não é possível realizar experimentos mais aprofundados por falta de equipamentos e por risco de contaminação biológica, sendo a maioria das práticas presentes referentes à produção ou conservação de alimentos (exemplo em anexo).

Os assuntos nos quais menos ocorrem práticas são a evolução e a gravitação, que também não são tão explorados nos livros de fundamental II. Já o grande número de atividades sobre propriedades do ar, da atmosfera e da água, é justificado por ser proporcional a quantidade de páginas que os livros dedicam a esses assuntos. O mesmo ocorre com os assuntos de física: a grande quantidade de práticas envolvendo mecânica (que engloba a cinética e cinemática, a dinâmica e a gravitação), eletromagnetismo e óptica decorre do maior tempo que é destinado a esses conteúdos, em comparação com os demais (ARAÚJO; ABIB, 2003).

Tabela 2 – Ocorrência de práticas para cada assunto

Assunto	Nº de práticas	Assunto	Nº de práticas
Propriedades do ar e atmosfera	63	Ecologia	15
Corpo humano	48	Astronomia	13
Propriedades da água	47	Zoologia	11
Eletromagnetismo	45	Funções químicas	9
Soluções e misturas	40	Microbiologia	8
Botânica	29	Dinâmica	8
Óptica	28	Planeta Terra	6
Reações químicas	27	Citologia	5
Propriedades da matéria	26	Átomos, tabela periódica	5
Cinética e cinemática	26	Outros	4
Propriedades do solo	24	Gravitação	2
Termologia	23	Evolução	2
Ondulatória	21	Total	535

Fonte: Elaborada pela autora.

Muitas atividades relacionadas ao corpo humano utilizam o corpo do próprio aluno como objeto de estudo. Observando os movimentos respiratórios, medindo a frequência

cardíaca e a pulsação, apalpando ossos e utilizando os sentidos. O uso de modelos também é comum, para explicar e exemplificar fenômenos e estruturas não visíveis, como o movimento do diafragma, as vilosidades intestinais e a filtração que ocorre nos rins. A maioria das atividades estão relacionadas ao sistema sensorial (13 práticas, exemplo em anexo), em que os alunos são colocados em situações em que percebem o funcionamento dos seus sentidos. Outro tema que possui muitas atividades é o sistema digestivo (12 práticas).

Sobre ele é trabalhado a alimentação, como atividades que buscam a presença de amido em alimentos, a ação das enzimas sobre o amido e a análise de embalagens de alimentos industrializados. Também é feito o uso de analogias para demonstrar a importância da mastigação (observando o tempo de dissolução de dois comprimidos efervescentes, um triturado e o outro inteiro), e de que modo os ácidos agem nos alimentos (usando suco de abacaxi).

Sobre o sistema nervoso foram encontradas três práticas: uma trabalha o tempo de reação dos alunos (coleção E), outra a sua memória (coleção A), e o último a coordenação motora (coleção C). Para o sistema reprodutor e urinário, foi encontrada uma prática cada (coleção E), que consistia em classificar os métodos contraceptivos e observar um filtro de papel e comparar com os rins.

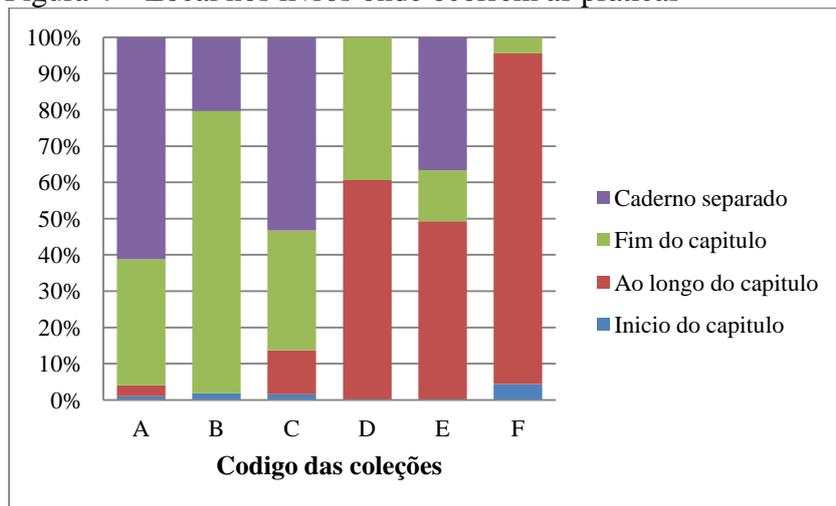
As práticas de botânica são comumente para observar o desenvolvimento dos vegetais, seja plantando sementes de angiospermas ou esporos de pteridofitas. Observar e classificar as estruturas das plantas (tipos de caule, fruto, partes da flor, identificar o que é comestível). Relacionadas a fisiologia temos: referentes a condução de seiva, a transpiração e fotossíntese (exemplos em anexo). Não foram observadas práticas que tratam de briófitas ou gimnospermas.

Nas atividades sobre ecologia, o aluno é incitado a observar ecossistemas terrestres e aquáticos reais, além de montar ambientes controlados, como terrários e aquários, observar a ação dos seres decompositores e produtores, identificar o nível trófico dos animais e classificar os fatores bióticos e abióticos. Em duas práticas são estimulados a observar a cidade e uma praça como ecossistemas modificados pelo homem. Outra atividade trabalha com a produção de lixo e o impacto ambiental. Também foi encontrado um jogo em que simula a interações de populações, e os possíveis desequilíbrios que podem ser gerados nessas relações (coleção E).

Já nas práticas de citologia, presentes nas coleções A, C, D e E, são observadas células no microscópio, geralmente acompanhado da confecção de desenhos.

As práticas tiveram uma maior concentração no fim do capítulo. Neste caso, funcionam como uma atividade de revisão ou com a função de fixação do conteúdo. A segunda maior concentração de práticas ocorre em cadernos separados. Foi notada que nos livros mais antigos, algumas atividades eram repetitivas, possuindo o mesmo objetivo ou com procedimentos semelhantes. Enquanto as coleções mais antigas (A, B e C) possuíam uma maior porcentagem de práticas no fim do capítulo ou em caderno separado, os mais novos apresentam uma maior porcentagem ocorrendo ao longo do capítulo (figura 4). Essa disposição sugere que as atividades sejam aplicadas ao longo da aula, de forma mais fluida, como forma de verificar conceitos. As atividades que ocorrem ao longo dos capítulos são mais simples, de fácil aplicação, já as que ocorrem no caderno separado demandam mais tempo e preparação.

Figura 4 – Local nos livros onde ocorrem as práticas



Fonte: Elaborada pela autora.

A complexidade das práticas é algo variável nas coleções. Porém, como já mencionado anteriormente, as atividades mais complexas, chamadas assim por possuírem uma maior quantidade de passos e/ou que necessitam de materiais mais específicos, geralmente estão localizadas em uma seção separada no fim do livro. Como acontece ao comparar uma atividade presente no fim de um capítulo no livro da 8ª série da coleção A e outra no “Caderno de experimentos” do livro da coleção C (práticas em anexo, figuras 9 e 14). O objetivo geral de ambas é demonstrar que corpos escuros absorvem mais calor do que corpos claros. Porém, a primeira utiliza apenas dois termômetros, tinta e uma vela, enquanto a segunda requer uma placa de madeira, bulbos de lâmpadas, alicate, entre outros materiais. O número de passos é maior, o que pode ser evidenciado com o espaço que ocupam na página.

Porém as coleções mais antigas, por terem um caderno de atividades/experimentos no fim do livro, possuem práticas mais complexas. Por exemplo, em uma prática sobre a formação de ventos no calor (práticas em anexo, figuras 11, 12, 15 e 16). No livro da 5ª série da coleção A, o aluno deve construir uma hélice de isopor e fixa-la a um palito de picolé, para depois coloca-la sobre um abajur e então observar o fenômeno. Já na coleção D o aluno deve apenas fazer um catavento de papel e posiciona-lo sobre uma vela.

As atividades mais complexas desenvolvem habilidades de manipulação de materiais, e tentam usar instrumentos mais próximos aos dos cientistas. Porém, por sua complexidade, para um aluno que não está habituado a realizar atividades práticas, pode ser desmotivador. Ao estudar o processo criativo, Mihaly Csikszentmihalyi observou que artistas entravam em um estado onde ficavam completamente comprometidos com suas obras. Mais tarde nomeou este estado de Fluxo. O autor mostra que um indivíduo pode alcançar esse estado se ao realizar uma atividade, os desafios forem proporcionais as suas habilidades, quando isso não é obtido, pode gerar um sentimento de tédio ou apatia (CSIKSZENTMIHALYI, 1999). Dessa forma, é interessante que em um mesmo livro exista sugestões de atividades com diferentes graus de complexidade, a fim de possuir compatibilidade com as habilidades dos alunos.

Apenas 6 práticas apresentam o grau de liberdade no terceiro nível, onde os alunos podem propor a metodologia da atividade. Quatro ocorrem no 9º ano (coleção A e C) e dois no 6º ano (coleção C e F). O restante das atividades são classificadas nos dois primeiros níveis, contrariando a expectativa. Era esperado existir uma progressão na liberdade dada aos alunos com o aumento da idade. É compreensível a existência de atividades nos dois primeiros níveis de liberdade, pois o aluno deve se habituar a executar práticas, antes de partir para algo mais complexo. Para isso são necessárias práticas mais estruturadas, que desenvolve os conteúdos procedimentais, impedindo dispersões, possibilitando assim a aplicação de atividades mais complexas posteriormente (CAMPOS; NIGRO, 2010). Mas poucas atividades se mostraram mais desafiadoras.

Porém, oferecer a oportunidade de desenvolver a atividade “do zero”, faz com que o aluno tenha um melhor entendimento de como se produz ciência, faz com que ele se torne mais ativo e assim tenha uma compreensão melhor dos fenômenos que estão sendo estudados. Grau de liberdade no segundo nível é a que mais aparece, com exceção da coleção E (que possui muitas práticas de verificação). Nenhuma prática foi classificada no quarto nível. Para Lorenzetti e Delizoicov, (2001, p. 56) “Observar atentamente o fenômeno em estudo, estabelecer hipóteses, testá-las via experimento, registrar os resultados, permite que os alunos

ajam de forma ativa sobre o objeto de estudo, possibilitando uma melhor compreensão do experimento”. Lima e Garcia (2011, p.202) completa:

As atividades práticas que não se limitam a ter um formato roteiro de instruções, com o qual os alunos chegam a uma resposta esperada, podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades importantes no processo de formação do pensamento científico e auxiliar na fuga do modelo tradicional de ensino, em que o aluno é um mero expectador e não participa no processo de construção do seu conhecimento.

Penick (1998, p.101) enfatiza a importância da liberdade dada ao aluno se quisermos que ele atinja uma alfabetização científica satisfatória, sendo ativos e demonstrando interesse:

[...] esperaríamos ver cada aluno achando suas próprias soluções (logicamente numerosas) para problemas utilizando várias abordagens e técnicas. Soluções múltiplas indicam que diferentes alunos estão trabalhando de diversas maneiras em momentos diferentes. Assim, uma sala de aula onde todos os alunos estão trabalhando no mesmo problema da mesma maneira é provavelmente uma sala onde a ciência tem uma definição mais ou menos afunilada, ao invés da multidão de características apresentadas anteriormente.

O mesmo autor contrasta a sala de aula com o laboratório do cientista (PENICK, 1998, p.109):

[...] No mundo real da ciência, o laboratório representa o começo da geração do conhecimento, muito mais do que o fim onde os alunos simplesmente confirmam o que receberam como informação. Esta é freqüentemente a realidade nas escolas de ciências. O conhecimento que integramos e aprendemos prontamente é aquele em que encontramos significado e substância; o conhecimento gerado dos problemas que identificamos e resolvemos. Muitas vezes, este é o conhecimento que percebemos em nosso lares, vizinhanças e comunidades.

As atividades de verificação também possuem méritos, já que facilitam o aprendizado sobre fenômenos, deixando o ensino mais realista além de estimular a motivação dos alunos (ARAÚJO; ABIB, 2003). Porém os mesmos autores comentam que ao extrapolar os limites do experimento e explorar novas situações, promove a capacidade dos alunos de realizar generalizações, demonstrando assim a importância de roteiros mais flexíveis e o desenvolvimento da autonomia.

Ao observar se os objetivos das atividades práticas estavam claros, sejam em um tópico próprio, ao longo de um texto inicial ou no próprio título, a porcentagem maior de resultados positivos. Deixar claro qual é o objetivo da atividade é importante para direcionar a atenção do aluno, caso contrário, a atividade pode ser apenas para “ver o que acontece”. As

atividades que ocorrem ao fim do capítulo ou em cadernos separados explicitam mais seus objetivos, já em atividades que ocorrem no início ou ao longo do capítulo, os resultados foram mais equilibrados. Atividades nesses locais geralmente servem para introduzir assuntos, logo a curiosidade e a surpresa podem ser usadas como atrativo para os alunos, omitindo assim os objetivos.

Ao observar a existência de um problema inicial a ser resolvido, apenas 34 práticas o possuíam. Na maioria dos casos as práticas são feitas para verificar e confirmar a teoria ou observar fenômenos, quase nunca para responder algum questionamento.

Apenas 27 práticas contam com a formulação de hipóteses. Essas hipóteses são sugeridas com perguntas, como “o que você acha que vai ocorrer?”, antes de realizar a atividade. No momento em que sua criação é requerida, deve ser evitada a avaliação. Esse momento é para o aluno levantar o seu conhecimento sobre o assunto, explorando-o, e encontrar um interesse pessoal para continuar com a atividade (PENICK, 1998). Dessa forma são importantes para manter a atenção e integrar a participação do aluno na atividade. É melhor que o aluno lance hipóteses antes de começar a prática, pois assim, com o resultado em mãos, pode contrastar com suas concepções anteriores e gerar uma aprendizagem significativa. Ao analisar esse aspecto ao longo dos anos, não é observada uma melhoria.

Se a problematização não ocorre por meio do contraste entre as hipóteses e o resultado da atividade, ela pode surgir com as questões que as sucedem. As coleções A, D, E e F possuem uma maior porcentagem de questões que problematizam do que o contrário. As questões após a prática é uma oportunidade de solidificar o conhecimento, de contextualizar e de esquematizar os resultados, caso contrário, a prática só será uma atividade executada mecanicamente, como expõe Krasilchik (2004, p. 86):

Infelizmente, em lugar de a aula prática dar ocasião para o aluno se defrontar com o fenômeno biológico sem expectativas predeterminadas, a oportunidade muitas vezes é perdida, porque as atividades são organizadas de modo que o aluno siga instruções detalhadas para encontrar as respostas certas e não para resolver problemas, reduzindo o trabalho de laboratório a uma simples atividade manual.

É muito comum que o livro peça para que o aluno descreva o resultado em forma de desenhos, pequenos textos, tabelas e gráficos. Sendo isso também papel da alfabetização científica: fazer com que a criança se expresse e saiba interpretar diversas formas de linguagem, relacionadas à ciência.

Ao verificar como os livros chamam suas atividades práticas, foi visto que todas as coleções, com exceção da F, possuem mais de um enunciado. Já as coleções A, B e C trazem algumas práticas com o nome de experimentação (tabela 3).

Hodson (1988, p. 9) fala que assim como as atividades que ocorrem no início de um tema as atividades que exercitam habilidades não podem ser chamadas de experimento, já que “Nenhuma dessas atividades está diretamente relacionada ao desenvolvimento ou teste de teorias, como os experimentos reais”. Desta forma, ao chamar de experimento, o aluno tem a ideia de que está fazendo algo comparável ao trabalho dos cientistas. Ao fazer isso, pode entender que apenas com esse tipo de atividade é possível fazer descobertas e fazer ciências, ignorando todo o processo que leva uma ideia a se tornar uma verdade científica.

Tabela 3 – Enunciado das práticas presentes em cada coleção.

Coleção	Enunciado das práticas
A	Trabalhar em grupo; Observar, pensar e realizar experiência; Experimentos, observação; Ler, observar e fazer; Caderno de atividades experimentais;
B	Experimentação: Faça você mesmo; Caderno de atividades.
C	Mãos a obra: atividade prática ou experimento; Caderno de experimentos.
D	Atividade prática; Projeto.
E	Verifique; Explore; Oficina de Ciências.
F	Investigação

Fonte: Elaborada pela autora.

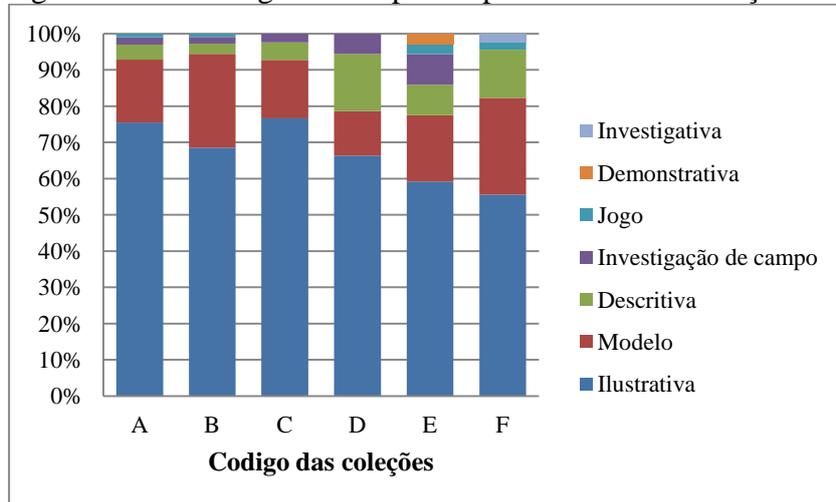
A maioria das práticas foram classificadas como ilustrativa, seguido por modelos e atividades descritivas (figura 5). Apenas uma prática foi classificada como experimento investigativo. Pode estar havendo uma redução do número de práticas ilustrativas ao longo dos anos, e a adição de outros tipos de práticas.

Uma única prática foi classificada como investigativa. Ela ocorre no livro do 6º ano da coleção F (figura 6). Ela foi assim classificada, pois reúne a discussão de ideias e elaboração de metodologia por parte dos alunos.

Apenas duas atividades foram classificadas como demonstrativa. Esse número reduzido ocorreu, pois só foram consideradas as práticas que enunciavam que deveriam ser executadas pelo professor. Em sala de aula, muitas atividades ilustrativas podem ser transformadas em demonstrativas, caso seja a necessidade do docente. Práticas demonstrativas possibilitam ilustrar um fenômeno, sem demandar muito tempo, podendo ser

facilmente integrada a uma aula expositiva (ARAÚJO; ABIB, 2003). Porém, é importante que a atividade propicie uma reflexão, e que não se tornem espetáculos de magia (CAMPOS; NIGRO, 2010).

Figura 5 – Porcentagem dos tipos de prática em cada coleção



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 6 – Exemplo de atividade investigativa e com grau de liberdade 3.

Investigação

AREIA E ARGILA: QUAL É MAIS PERMEÁVEL À ÁGUA?

A permeabilidade à água é a propriedade que um material tem de permitir o escoamento da água por ele. Materiais muito permeáveis permitem a passagem fácil da água, apresentando determinada velocidade de transporte da água; já materiais pouco permeáveis dificultam a passagem da água, com menor velocidade de transporte.

Sabendo disso, responda:

1. Que material, em sua opinião, é mais permeável à água: a areia ou a argila? Justifique seu "palpite".
Resposta pessoal.
2. Agora, reúna-se com seu grupo para trocar ideias:
 - a) Como vocês fariam para investigar a questão acima?
 - b) Que materiais vocês utilizariam para a investigação?
 - c) Quais seriam os procedimentos? Respostas pessoais.
 - d) Após trocar ideias entre vocês, escrevam no caderno um roteiro do teste que vocês propõem realizar, contendo a lista de materiais e os procedimentos. Se possível, realizem o teste sob a orientação de seu(sua) professor(a). Veja subsídios no Manual do Professor.

Fonte: LOPES, S. Investigar e conhecer: Ciências da Natureza 6º ano, p. 111. Editora Saraiva, 2015.

Cinco práticas foram classificadas como Jogos. Na coleção A, os alunos devem fazer um cabo de guerra e explicá-lo do ponto de vista da física. Na coleção B, é avaliada a importância da visão binocular ao brincar de tiro ao alvo, uma vez com os dois olhos abertos, e depois com apenas um. Na coleção E, em um jogo o aluno deve adivinhar um objeto apenas

pelo som, e o outro jogo simula as relações ecológicas. O jogo presente na coleção F objetiva simular a seleção natural.

Dezoito práticas foram classificadas como investigação de campo. Os “campos” propostos foram diversos, desde ambientes mais naturais como terrenos e praças, a investigações onde o aluno deveria observar aspectos do estilo de vida humano, como a higiene e alimentação. Ao descrever modalidades didáticas, Krasilchik (2004, p. 88), comenta sobre o uso de excursões:

[...] qualquer que seja o local visitado, os alunos devem ter um problema para resolver e, em função dele, observar e coletar dados. [...] deve ter objetivos específicos que demandem a busca por informações em ambientes naturais, sem o artificialismo dos experimentos de laboratório, o que propicia uma experiência educacional insubstituível.

Nos livros, a maioria das práticas classificadas como investigação de campo possuem os objetivos claros, porém não trabalham em torno de uma pergunta. Sendo a maioria dos objetivos apenas verificar ou observar algum(s) aspecto(s) do ambiente estudado, como diversidade do ambiente. Uma dessas atividades foram classificadas com o grau de liberdade no terceiro nível, presente no livro do 5ª série da coleção C. A prática consiste em observar uma praça e o aluno possui a liberdade de escolher qual aspecto deverá ser analisado.

Como descritiva, foram classificadas 39 práticas. Ela é o terceiro tipo de prática mais recorrente nos livros de 7º ano (6ª série). Nessa série é solicitado que acompanhem e descrevam o desenvolvimento de girinos, moscas, minhocas, sementes e fungos. Nas outras séries elas pedem que o aluno descreva ecossistemas, suas modificações e os seres que o compõem, propriedades o solo e da água, alterações ambientais, e fenômenos físicos e químicos.

Os modelos são o segundo tipo mais recorrente (exemplos em anexo). Nas atividades relacionadas à biologia, possuem uma maior ocorrência no assunto de corpo humano. Como já mencionado é um artifício bastante utilizado nos conteúdos de astrologia. Nessa categoria também foi inserido práticas de construção de materiais, foram encontrados nos livros atividades em que os alunos deveriam construir balanças, bussolas, termômetros, pluviômetros, barômetros, filtros, caleidoscópios, instrumentos musicais, amperímetro, pilhas, entre outros. Quanto à importância do uso de modelos (PAZ *et al.*, 2006, p.136):

A modelização no ensino de ciências naturais surge da necessidade de explicação que não satisfaz o simples estabelecimento de uma relação causal. Dessa forma, o professor passa a fazer uso de maquetes, esquemas, gráficos, para fortalecer suas explicações de um determinado conceito, proporcionando assim uma maior compreensão da realidade por parte dos alunos.

As atividades ilustrativas somam quase 70% de todas as práticas. Nela, o aluno deve observar, verificar ou confirmar um fenômeno.

Vale ressaltar que uma das funções da experimentação, e aqui podemos extrapolar para os outros tipos de prática, “[...] pode ser mostrar às crianças que elas podem manipular e controlar eventos, ou mostrar que elas podem investigar e solucionar problemas – ou no mínimo tentar!” (HODSON, 1988, p.9). Então além das funções pedagógicas, a atividade prática pode desenvolver a autoestima dos alunos, mostrando que eles são capazes de produzir ciência.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Afirmar o que é ou não uma atividade prática dependerá da conceituação. Dessa forma, diante o conceito adotado neste trabalho, foi notado que o número de atividades práticas diminuiu com os anos. Porém é importante salientar que, mesmo que a definição escolhida seja satisfatória para esse trabalho, algumas atividades como pesquisas, discussões e uso de computador não foram contabilizadas, sendo recorrente nas coleções mais novas.

Os livros das séries que abordam apenas conteúdos biológicos (7º e 8º ano) possuem uma menor quantidade de atividades práticas. Por se tratar de sistemas dinâmicos, de difícil simplificação, o que não ocorre na química e física, pode existir uma dificuldade em formulá-las e/ou executá-las. Vale ressaltar que nem todos os assuntos são passíveis de possuir práticas, ou que haja a necessidade que todas as aulas sejam acompanhadas por elas.

As coleções mais antigas possuem mais práticas, já que possuem uma seção no livro apenas para elas. Por isso também possuem uma complexidade maior. Os livros mais novos possuem mais atividades ao longo do capítulo, que geralmente objetivam a verificação e comprovação da teoria exposta anteriormente. Esse posicionamento no livro indica que a construção do conhecimento pode ser auxiliado com a execução dessas práticas, o que confere uma maior dinâmica entre a teoria e a prática, em comparação atividades que ocorrem no fim do capítulo ou livro. Além disso, essas práticas costumam ser mais simples e mais fáceis de serem executadas.

Outra modificação em relação às coleções é o uso da palavra experimento e experimentação para denominar as práticas. As coleções mais antigas a utiliza, mesmo quando a prática não faz uso de teste de hipóteses. E isso não ocorre nas coleções mais novas, demonstrando uma preocupação com a concepção de experimentos que o aluno pode criar.

Um ponto que ficou claro é a falta de autonomia do aluno diante das atividades. Sendo a maioria das práticas classificadas como ilustrativas e com o grau de autonomia no segundo nível, elas já vêm como roteiros prontos, cabendo ao aluno a sua execução, sem antes haver elaboração de hipóteses ou uma discussão sobre a metodologia. Essa estruturação das atividades práticas pode fazer com que o aluno só se atente em executar os passos corretamente, sem se preocupar com a análise e a explicação dos dados obtidos. Saber fazer é essencial, pois capacita o aluno a manipular objetos e observar os elementos relevantes para a obtenção de um dado. Porém, saber formular hipóteses e metodologias é importante para que o aluno compreenda as etapas das atividades científicas, principalmente as dificuldades. Além

de mostrar que a ciência é algo que pode ser feito por todos, e não apenas por um grupo seletivo na sociedade.

Como o trabalho objetivou observar todas as práticas dos livros e suas tendências gerais, não foi possível aprofundar as análises em determinados temas. Dessa forma, partindo do que foi visto, podem surgir outras pesquisas, focalizando apenas em algum dos aspectos aqui estudados.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, I. M. Os fundamentos do ensino de ciências e o livro didático. In: NETO, Jorge Megid; FRACALANZA, Hilário (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.
- ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- ARAUJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.
- BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de Ciências no Brasil, período: 1950-1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 12, p. 1970-83, dez. 1986.
- BORGES, G. L. A. Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula. UNESP, 2012. Disponível em <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47357/1/u1_d23_v10_t01.pdf> Acesso em 29 mai. 2017.
- BRITTO, T. F. **O Livro Didático, o Mercado Editorial e os Sistemas de Ensino Apostilados**. Centro de Estudos da Consultoria do Senado Federal, 2011. Disponível em <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-92-o-livro-didatico-o-mercado-editorial-e-os-sistemas-de-ensino-apostilados>> Acesso em 22 jun. 2017.
- CAMPOS, M. C.; NIGRO, R. G. **Teoria e prática em ciências na escola: o ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 2010.
- CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- CHASSOT, A. Ensino de ciências no começo da segunda metade do século da tecnologia. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Org.) **Currículo de ciência em debate**. Campinas: Papirus, p. 13-44, 2004.
- CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549-566, set/dez. 2004.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. **A descoberta do fluxo: a psicologia do envolvimento com a vida cotidiana**. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.
- DAHER, A. F. B.; MACHADO, V. M.; GARCIA, J. S. Atividades Experimentais no ensino de Ciências: o que expõe o banco de dissertações e teses da CAPES. In: X Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindoia, **Anais... Águas de Lindoia: X ENPEC**, 2015.

DEL POZZO, L. **As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de Ciências do PNLD 2010**. 2010. 150p. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

DOURADO, L. Trabalho Prático (TP), Trabalho Laboratorial (TL), Trabalho de Campo (TC) e Trabalho Experimental (TE) no Ensino das Ciências - contributo para uma clarificação de termos. In: VERÍSSIMO, A., PEDROSA, A. e RIBEIRO, R (Org). **Ensino Experimental das Ciências - (Re)pensar o Ensino das Ciências**. Porto: Depto de Ensino Secundário, Ministério da Educação de Portugal, 2001.

FNDE. Livro didático. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/>> Acesso em 07 mar. de 2017.

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

GARCIA-GOMES, A.; LIMA, E. L. O. C. Ensinando através de imagens: a linguagem gráfica da apresentação do experimento sobre fotossíntese da planta elódea em livros didáticos brasileiros. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 248-266, 2015.

GOLDBACH et al. Atividades práticas em livros didáticos atuais de biologia: investigações e reflexões. **Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v.1, n .1, p. 63-74, jan-jun. 2009.

GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: reprodução de teorias e verdades científicas. In: VIII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. **Anais...** Campinas. 2011.

GUSMÃO, G. A. S. B. de. **Atividades experimentais de Ciências para os anos iniciais do ensino fundamental: análise em livros didáticos e reflexões de um grupo focal**. 2016. 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, 2016.

GUSMÃO, G. A. S. B.; GOLDBACH, T. Categorias para análise de atividades práticas em livros didáticos de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista da SBEnBio**, Niterio, n. 7, p. 2710-2721, out. 2014.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**, n. 20, p. 53-66, 1988. Tradução: Paulo A. Porto.

IBGE. **Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal: 2015**. 2016. Disponível em <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99054.pdf>> Acesso em 16 jun. de 2017.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

LEÃO, F. B. F.; NETO, J. M. Avaliações oficiais sobre o livro didático de ciências. In: NETO, J. M.; FRACALANZA, H. (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p.201-224, jan-jun. 2011.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, p. 45-61, v.3, n.1, jun. 2001.

LORENZ, K. M. Os Livros Didáticos e o Ensino de Ciências na Escola Secundária Brasileira no Século XIX. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 426-435, mar. 1986.

LORENZ, K. M. Os livros didáticos de ciência na escola secundária brasileira: 1900 a 1950. **Educar**, Curitiba, n. 10, p.71-79, 1995.

MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Uma reflexão sobre o ensino de ciências no nível fundamental da educação. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 2, jun. 2008.

MEGID NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: problemas e soluções. In: NETO, Jorge Megid; FRACALANZA, Hilário (Org.). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

MORI, R. F.; CURVELO, A. A. S. Química no ensino de ciências para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 243-258, 2014.

MUNFORD, D; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v.9, n.1, p.89-111, jan-jun. 2007.

NÚÑEZ, I. B. et al. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor: o caso do ensino de ciências. **OEI - Revista Iberoamericana de Educación**, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>> Acesso em 16 jun. de 2017.

OLIVEIRA, K. R.; VIVIANI, L. M. Livros de ciências e atividades práticas: concepções e referências a diferentes áreas do conhecimento. In: VIII Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. **Anais...** Campinas. 2011.

PAZ, A. M.; et al. Modelos e modelizações no ensino: um estudo da cadeia alimentar. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n.2, p. 133-146, 2006.

PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta, metodológica baseada em módulo didático. In: EDUCERE IX Congresso Nacional De Educação, 2009, Curitiba. **EDUCERE IX Congresso Nacional De Educação**. Curitiba, p. 3182-3190. 2009.

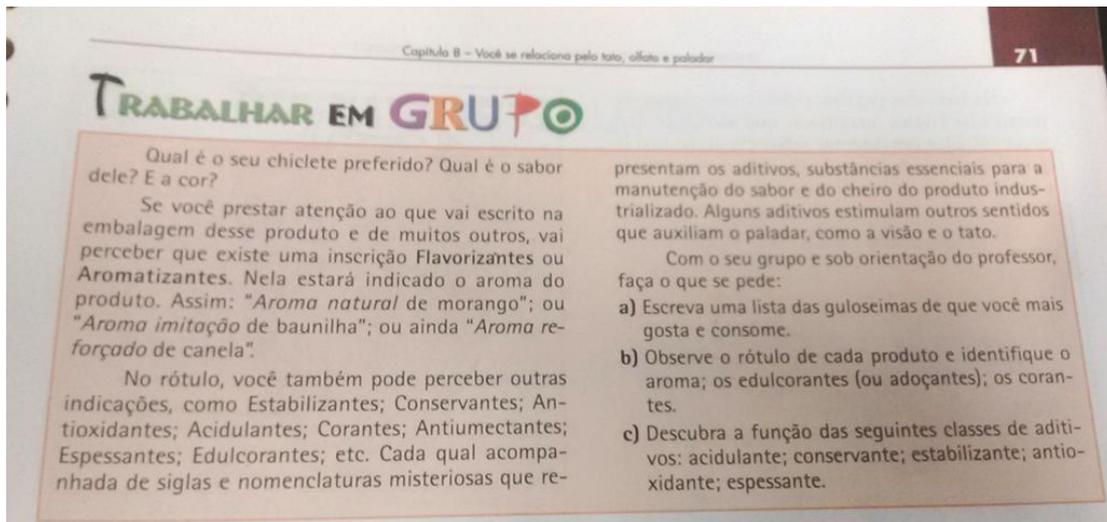
PENICK, J.E. Ensinando “Alfabetização Científica”. **Educar**, Curitiba, n. 14, p.91-113. 1998.

- PEREIRA, M. G.; PENIDO, M. C. M. O que dizem os guias do PNLD sobre o laboratório no livro didático de ciências e biologia: enfoques e finalidades. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5730-5741, out. 2014.
- RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p.299-331, 2008.
- RUPPENTHAL, R.; SCHETINGER, M. R. C. Sistema respiratório nos livros didáticos de ciências das séries iniciais: uma análise do conteúdo, das imagens e atividades. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 3, p. 617-632, 2013.
- SANTOS, W. L. P.; CARNEIRO, M. H S. Livro Didático de Ciências: Fonte de Informação ou Apostila de Exercícios? **Contexto e Educação**, ano 21, n. 76, p. 201-222, jul.-dez. 2006.
- SCHIRMER, S. B.; SAUERWEIN, I. P. S. Um mapeamento dos trabalhos sobre Livros Didáticos nos ENPEC. In: X Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindoia, **Anais...** Águas de Lindoia: X ENPEC, 2015.
- SILVA, L. A.; SANTOS, M. C. F. Atividades e concepções de experimentação em guias para o professor de uma coleção de livros didáticos de ciências. **Revista da SBEnBio**, n. 7, p. 5186-5197, 2014.
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

ANEXO – EXEMPLOS DE ATIVIDADES PRÁTICAS

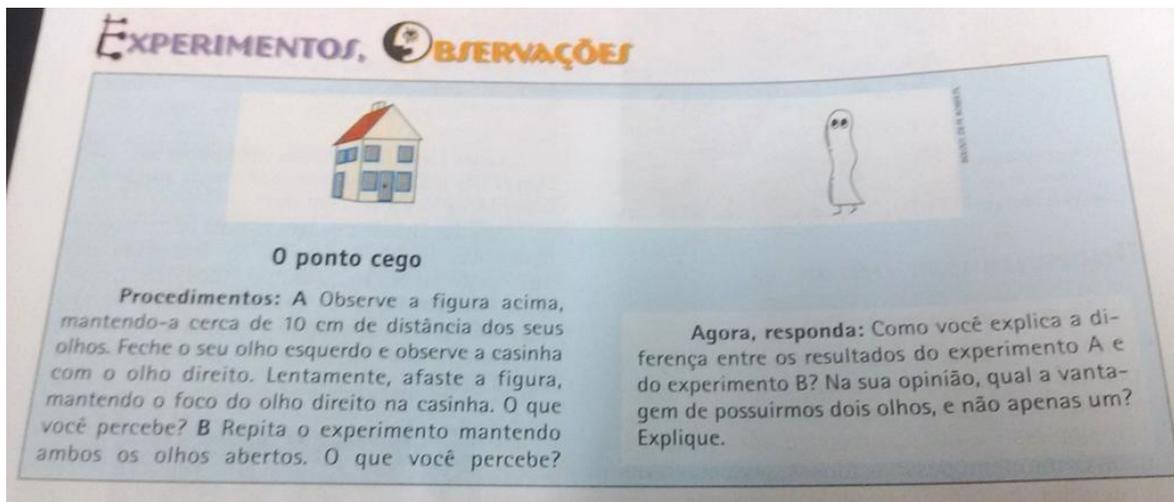
Coleção A:

Figura 7 – Prática sem título, categorizada como Investigação de campo, com grau de liberdade 2.



Fonte: CRUZ, Daniel. Ciências e Educação Ambiental, 7ª série, p. 71. Editora Ática, 2001.

Figura 8 – Prática "O ponto cego", categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 1.



Fonte: CRUZ, Daniel. Ciências e Educação Ambiental, 7ª série, p. 88. Editora Ática, 2001.

Figura 9 – Prática “Demonstrar que os corpos escuros são os que mais absorvem calor”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 1.

TRABALHAR EM GRUPO

Demonstrar que os corpos escuros são os que mais absorvem calor

Para isso, arranjar dois termômetros de álcool e pintar o bulbo de um deles com tinta preta fosca. Depois, aproximar os dois termômetros de uma fonte de calor, como, por exemplo, a chama de uma vela, uma lâmpada acesa, etc. Observar que os termômetros devem ficar situados a mesma distância da fonte de calor.

Explicar num relatório o resultado da experiência.

Fonte: CRUZ, Daniel. Ciências e Educação Ambiental, 8ª série, p. 207. Editora Ática, 2000.

Figura 10 – Prática “Calor e pressão do ar: o movimento das hélices”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 2.

o fogo, o ar foi aquecido em baixa pressão. Quando a chama se apagou, essa região se esfriou e a pressão dentro do copo diminuiu. Em consequência, a pressão atmosférica sobre a água no copo empurrou a água para dentro do copo. A relação é que quanto maior a chama, maior a quantidade de água que entra no copo, pois a temperatura é mais elevada, acentuando a redução da pressão dentro do copo.

experiência nº 10

**Calor e pressão do ar:
o movimento de hélices**

Material necessário:

- abajur comum;
- 1/4 de folha de isopor;
- agulha comum ou de injeção;
- cabeça de uma ampola de injeção;
- palito de sorvete; cola epóxi ou massa de modelar.

Procedimentos e questões

Observe as figuras 1 e 2 (leia as legendas). Depois, faça uma hélice com a folha de isopor, deixando no meio um orifício em que se encaixe a cabeça da ampola de injeção.

Reveja na figura 2 como fixar a agulha na parte superior da cúpula do abajur com o auxílio de um palito de sorvete. (Se você preferir, ou se o abajur não tiver cúpula, fixe a agulha diretamente sobre a lâmpada, usando cola epóxi ou massa de modelar.) Importante: havendo cúpula no abajur, a hélice não deve ser maior que a abertura superior da cúpula; portanto, a medida de 8,0 cm x 1,5 cm dada na legenda da figura 1 é relativa, devendo a hélice ser maior ou menor que isso, dependendo da abertura da cúpula do abajur.

1 Acenda o abajur num lugar onde não haja vento. Aguarde alguns minutos e observe a hélice. O que aconteceu?

A hélice começou a girar.

2 Como você explica o que aconteceu com a hélice na questão anterior?

A lâmpada aqueceu o ar dentro da cúpula, diminuindo a pressão. O ar exterior, com maior pressão, foi empurrado para dentro da cúpula. Como o ar quente tende a subir, produziu nesta subida uma corrente ascendente de convecção, que movimentou a hélice.

26

Figura 11 – Prática “Calor e pressão do ar: o movimento das hélices” (Continuação).

Fig. 1.
(A) Recorte um pequeno retângulo de 8,0 cm x 1,5 cm da folha de isopor, fazendo duas aletas (I e II) e um furo no centro da hélice. (B) Encaixe a ampola no centro da hélice, colocando-a sobre uma agulha; ela deve ficar bem equilibrada na horizontal e girar com facilidade.

Fig. 2.
Hélice fixada no abajur. Observe que ela não deve ser maior que a abertura superior da cúpula.

3. Que fenômeno atmosférico esta experiência explica? Como se dá esse fenômeno?

O fenômeno é a formação dos ventos. Nas regiões mais quentes, a pressão do ar é menor; em consequência, o ar é empurrado das regiões mais frias (de alta pressão) para as regiões mais quentes, formando os ventos.

4. O que há de comum entre esta experiência e a experiência n.º 9?

Em ambas se evidencia a diminuição da pressão ou rarefação do ar devido ao aumento da temperatura.

27

Coleção C

Figura 12 – Prática “Biotecnologia: um conhecimento muito antigo”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 1.

Capítulo 9 – Reino dos fungos 101

MÃOS À OBRA UNIDADE II: ATIVIDADES PRÁTICAS OU EXPERIMENTAIS

Biotecnologia: um conhecimento muito antigo

Experimento 1: Fabricando iogurte

Material: um litro de leite; um copo de iogurte natural; uma colher de pau; quatro a seis copos de vidro; guardanapos de papel.

Procedimento: com a ajuda do(a) professor(a), fervam o leite e esperem até que fique morno (mais ou menos 38°C). Acrescentem o iogurte natural e misturem bem, utilizando a colher de pau. Distribuam a mistura nos copos de vidro, **manuseando-os com cuidado, para não se cortarem**. Envolvam cada um dos copos com bastante papel e guardem-nos em um armário. Depois de 24 horas, coloquem os copos na geladeira. Está pronto o seu iogurte!

Experimento 2: Fabricando pão

Material: dois tabletes de fermento biológico (de padaria); 1/2 xícara de água morna; uma colher (de sopa) de açúcar; um ovo; uma pitada de sal; duas colheres (de sopa) de óleo; farinha de trigo em quantidade suficiente para dar maciez à massa; uma tigela grande; uma assadeira untada com margarina e polvilhada com farinha.

Procedimento: na tigela, dissolvam o fermento na água morna e juntem o açúcar, deixando essa mistura descansar por alguns minutos. Acrescentem os demais ingredientes e, por último, a farinha, amassando bem. Modelem um pouco de massa do tamanho de uma bolinha de gude e coloquem-na em um copo com água. Quando essa bolinha subir, a massa estará pronta para ir ao forno. Modelem o pão, coloquem-no na assadeira e, com a ajuda do(a) professor(a), levem-no ao forno previamente aquecido, assando-o em temperatura média.

Discutam estas idéias

Há muito tempo o ser humano faz uso da *biotecnologia*: a fabricação de iogurtes e a de pães são exemplos de técnicas muito antigas que fazem uso de microrganismos.

- Que grupo de seres vivos é usado na fabricação de iogurtes?
- Que grupo de seres vivos é utilizado na fabricação de pães? Em qual dos ingredientes da “receita” eles aparecem?
- Que processo realizado por esses seres vivos faz crescer a massa?

Fonte: BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. Ciências, 6ª série, p. 101. Editora Ática, 2002.

Figura 13 – Prática sem título, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 2.

MÃOS À OBRA UNIDADE III: ATIVIDADE PRÁTICA OU EXPERIMENTAL

Vamos verificar a presença de amido nos alimentos?

Materiais sugeridos: sal; açúcar; farinha; maisena; miolo de pão; batata; pedaços de fruta; pedaços de salsicha; conta-gotas com solução de iodo.

Procedimentos: pingar algumas gotas de solução de iodo em cada produto.

Discutam esta idéia

Sabendo que a solução de iodo tem coloração amarelada, mas se torna azulada em contato com o amido, identifiquem os alimentos que contêm essa substância.



Fonte: BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. Ciências, 7ª série, p. 165. Editora Ática, 2002.

Figura 14 – Prática “Luz e calor”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 2.

32 FÍSICA E QUÍMICA



6 Observe o que ocorre.

a) O que aconteceu com as cores?

Ao girar rapidamente o disco colorido, apareceu a cor branca. As outras cores (as cores do espectro solar) “desapareceram” enquanto o disco girava.

b) Entenda por que as cores do disco de Newton “desapareceram”. Para isso, complete as frases com as palavras: prisma, sete, Newton, espectro.

A luz do Sol é branca. Quando a luz do Sol é decomposta através de um prisma, observamos as cores: vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. O disco de Newton faz o inverso: compõe a luz branca com as sete cores do espectro solar.

18. Luz e calor

Providencie:

- tinta branca e tinta preta;
- 1 pincel;
- 1 copo com água colorida (com anilina ou pigmentos de aquarela).

Retire dos kits:

- duas lâmpadas queimadas sem o bulbo;
- duas rolhas de borracha perfurada que se encaixem às aberturas das lâmpadas;
- vários pedaços de arame fino e flexível de 5 cm de comprimento;
- alicate;
- pregador de madeira;
- um prego fino de 3 cm de comprimento (no mínimo);
- duas chapas de madeira de pequena espessura;
- cola para madeira;
- uma mangueira plástica flexível e incolor que se encaixe à abertura da rolha;
- cola de silicone;
- lamparina a álcool.

Como fazer

- 1** Pinte uma das lâmpadas de branco e a outra de preto. Espere a tinta secar.
- 2** Encaixe as rolhas nas lâmpadas e a mangueira, com a água colorida em seu interior, nas rolhas, unindo as duas lâmpadas como mostra a figura. Vede os buracos com cola de silicone, pois não deve haver aberturas para a passagem do ar.
- 3** Marque a posição dos furos na chapa de madeira, aqueça o prego e faça as perfurações nos pontos marcados.
- 4** Prenda as lâmpadas e a mangueirinha na chapa com os pedaços de arame. Veja a figura.



- 5** Com a cola de madeira, cole essa chapa de madeira no centro da outra em posição vertical (para fazer um apoio).
- 6** Coloque o aparelho no sol e espere. Observe o que acontece. Como isso pode ser explicado?

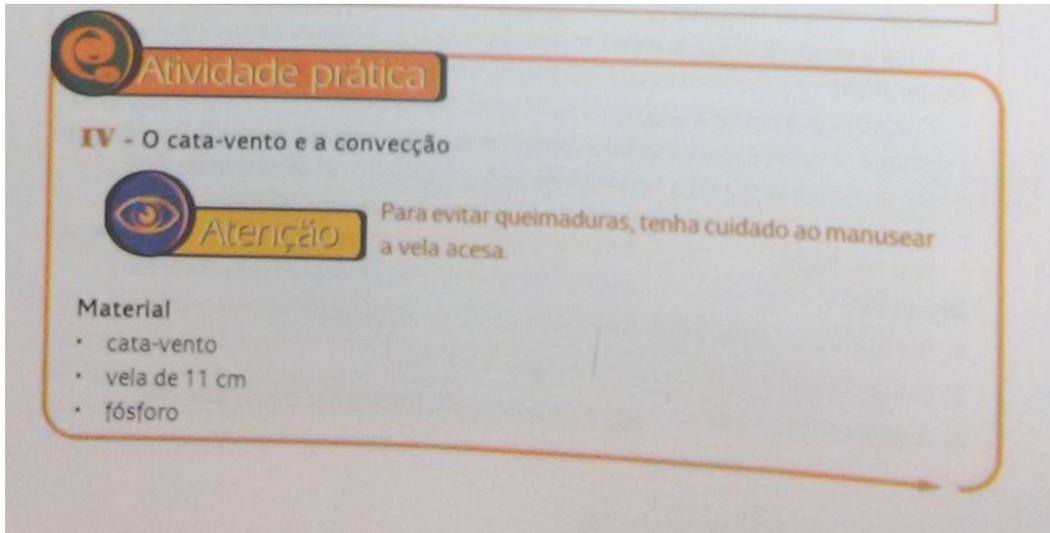
A água dentro da mangueira deve subir no ramo em que está a lâmpada branca, pois a lâmpada preta, que absorve mais luz, se aquece mais.

CAPÍTULO 17

Fonte: BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. Ciências (Caderno de Experimentos), 8ª série, p. 32. Editora Ática, 2002.

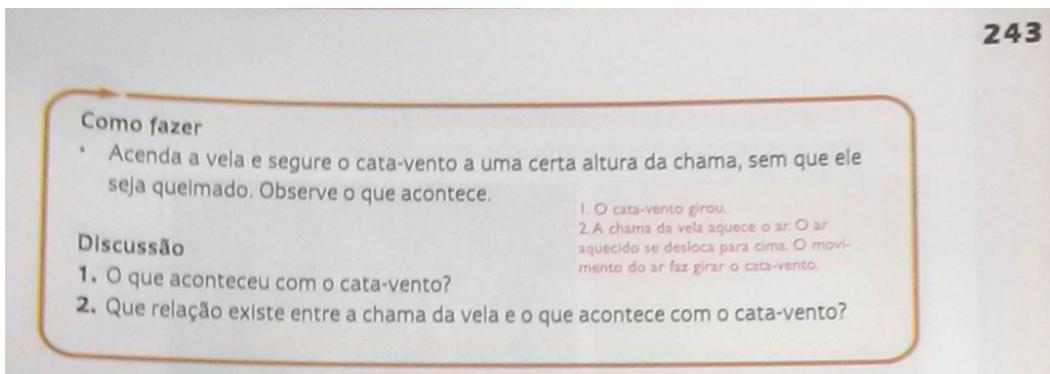
Coleção D

Figura 15 – Prática “Cata vento e convecção”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 2.



Fonte: ANDRADE, Maria Hilda de Paiva *et al.* Ciências e Vida, 6ª série, p. 242. Editora Dimensão, 2007.

Figura 16 – Prática “Cata vento e convecção” (Continuação).



Fonte: ANDRADE, Maria Hilda de Paiva *et al.* Ciências e Vida, 6ª série, p. 243. Editora Dimensão, 2007.

Figura 17 – Prática “A semente do feijoeiro”, categorizada como Descritiva, com grau de liberdade 2.

2. Os frutos podem ser armazenados para animais que se utilizam como alimento e que, ao trancá-los, enterrá-los ou defecarem os produtos de sua digestão ajudam na dispersão das sementes.

Atividade prática

A semente do feijoeiro

A semente é sempre rica em algum tipo de nutriente (proteína, amido, óleo ou celulose), o qual será utilizado pelo embrião durante a germinação e início de seu desenvolvimento.

Material

- 1 pires
- 1 faca
- 1 copo transparente
- 1 conta-gotas
- tintura de iodo 2%
- papel de filtro para café
- 1 chumaço de algodão
- lupa
- grãos de feijão
- algodão

Atenção

Manipule cuidadosamente a faca, já que o uso de objetos cortantes é potencialmente perigoso.

Primeira parte

- Deixe as sementes de feijão envolvidas em algodão molhado de um dia para o outro. Nesse tempo, a semente irá absorver água e ficará mais macia, o que facilitará o trabalho.
- Após esse período, com a ajuda da faca, separe cuidadosamente as duas metades da semente, isto é, os dois cotilédones.
- Utilize a lupa e examine com atenção o embrião que ficou preso em uma das metades. Desenhe-o e descreva-o, procurando identificar as partes do embrião que são semelhantes ao feijoeiro adulto.
- Remova, com cuidado, o pequeno embrião e observe que ele está ligado aos cotilédones.

Há possibilidade de que sejam identificadas as estruturas que originarão folhas, as folhas da gêmula, o caule, o caulículo, e raízes, a radícula.

Fonte: ANDRADE, Maria Hilda de Paiva *et al.* Ciências e Vida, 6ª série, p. 125. Editora Dimensão, 2007.

Figura 18 – Prática “A semente do feijoeiro” (Continuação).

26

Segunda parte

- Para descobrir qual é o principal nutriente do feijão, pingue duas gotas de tintura de iodo sobre um cotilédone.
- Com que coloração ficou a semente de feijão?

Como é rico em amido, o cotilédone deve assumir a cor roxa ou azulada.

Atenção

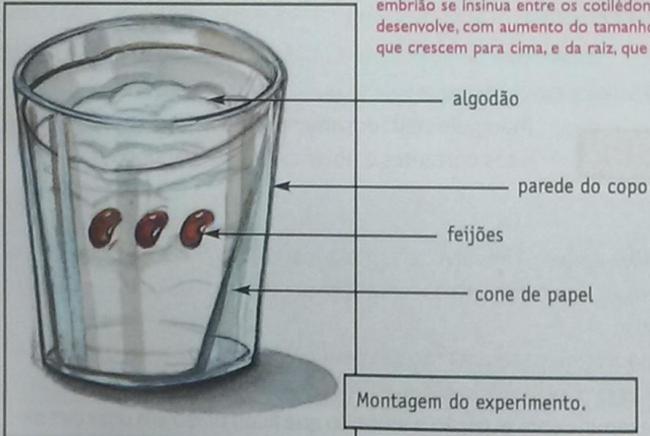
Obs.: Se a coloração da semente do feijão ficar roxa ou azulada é porque nela existe amido. Se ficar da mesma cor da tintura de iodo (marrom-amarelada) é porque não há amido na semente.

Existe amido na semente de feijão que você testou? Sim.

Terceira parte

- Para observar como o feijoeiro se desenvolve, coloque dentro do copo um cone de papel de filtro, de tal forma que o papel fique bem próximo da parede do copo, como mostra a ilustração.
- Acrescente algumas sementes de feijão entre o papel de filtro e o copo e ponha o chumaço de algodão no interior do copo para que o papel de filtro não saia do lugar.
- Mantenha o chumaço de algodão sempre molhado e acompanhe a germinação das sementes.
- Observe diariamente a germinação durante 7 dias, desenhando as modificações que ocorrerem.

Caso as sementes sejam viáveis, elas devem germinar. O embrião se insinua entre os cotilédones, que se abrem, e se desenvolve, com aumento do tamanho das folhas e do caule, que crescem para cima, e da raiz, que cresce para baixo.



Montagem do experimento.

Seus registros das modificações do feijão ao longo do tempo podem ser organizados em um relatório, que descreva a germinação do feijão.

Fonte: ANDRADE, Maria Hilda de Paiva *et al.* Ciências e Vida, 6ª série, p. 126. Editora Dimensão, 2007.

Coleção E

Figura 19 – Prática “O fator luz”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 2.

 **Verifique**

O fator luz

Material: uma planta, papel escuro ou papel-alumínio, tesoura com pontas arredondadas e fita adesiva.

Procedimento: em grupo, cubram com papel escuro ou papel-alumínio uma folha da planta, como no desenho abaixo. Após uma semana, retirem o papel e verifiquem o que aconteceu.

Conclusão: O que ocorreu? Explique.



Fonte: Organizadores. Projeto Araribá: Ciências, 7º ano, p. 117. Editora Moderna, 2013.

Figura 20 – Prática “A importância da luz na nutrição das plantas”, categorizada como Ilustrativa, com grau de liberdade 2.

Verifique

A importância da luz na nutrição das plantas
Para crescer, as plantas necessitam de recursos simples, como água, gases, nutrientes e luz. O experimento a seguir demonstrará a importância da luz para a vida das plantas.

Material

- 2 plantas aquáticas (Ex.: *Elodea*); 2 funis; 2 tubos de ensaio; 2 recipientes (bêquer, por exemplo) com água.

Procedimento

- Montar o experimento conforme as figuras ao lado.
- Deixar a montagem A na ausência de luz (colocar a montagem em um local escuro) e a montagem B na presença de luz (por exemplo, próximo a uma janela).

Identificar

1. Em qual montagem (A ou B) ocorreu o desprendimento de bolhas?
1. Na montagem B, em que a planta ficou na presença de luz.
2. Espera-se que o aluno associe as bolhas com a liberação de gás oxigênio da planta no processo de fotossíntese.

Compreender

2. Como você explica a liberação de bolhas pela planta?
3. Qual é a associação que pode ser feita entre esse experimento e a nutrição vegetal?
3. Espera-se que os alunos percebam a importância da luz na fotossíntese e a formação de glicose, liberando gás oxigênio nesse processo.
4. O que acontecerá com a planta que está no escuro, caso ela permaneça sem iluminação por muito tempo?
4. Se a planta ficar no escuro por muito tempo, morrerá por falta de alimento, já que não poderá fazer fotossíntese.
5. As figuras a seguir representam experimentos realizados pelo cientista inglês Joseph Priestley no século XVIII. Priestley expôs um ramo de hortelã ao ar em que uma vela havia sido queimada. Após dez dias, verificou que outra vela podia ser queimada no mesmo ar. Concluiu que a vegetação era responsável por “restaurar” o ar. Em seguida, demonstrou que o ar “restaurado” não era prejudicial para um camundongo. Esses experimentos permitiram constatar que o ar permanecia “puro” e capaz de manter a vida, apesar da queima de materiais e da respiração de animais.
5. a) Resposta pessoal.

Comparando com o experimento acima, responda às questões.

- a) Por que a vela apaga na figura 1?
5. a) Porque o gás oxigênio foi totalmente consumido durante a combustão.
- b) Por que no experimento 2 a vela não se apagou e na figura 3A o camundongo não morreu?
- c) Tendo em vista questões éticas e os recursos tecnológicos disponíveis atualmente, qual é a sua opinião sobre experimentos envolvendo animais?
5. a) Resposta pessoal.

5. b) Porque a planta liberou gás oxigênio durante o processo de fotossíntese, o que possibilitou que, no experimento 2, a vela não se apagasse e, no experimento 3A, o camundongo e a planta pudessem respirar.

Fonte: Organizadores. Projeto Araribá: Ciências, 7º ano, p. 118. Editora Moderna, 2013.

Coleção F

Figura 21 – Prática “Qual é o sentido da rotação da Terra?”, categorizada como Modelo, com grau de liberdade 1.

Veja comentários no Manual do Professor

Investigação

QUAL É O SENTIDO DA ROTAÇÃO DA TERRA?

Se o movimento aparente do Sol é no sentido de leste para oeste, como você responderia à pergunta do título acima?

Reúna-se com seus colegas e tentem responder à questão. Depois de elaborar uma resposta, façam a atividade a seguir para verificar a relação entre a rotação da Terra, o dia claro e a noite

Material:

- bola de isopor
- agulha grande de tricô
- lanterna ou lâmpada em abajur
- fita adesiva colorida
- mesa ou bancada

Atenção: Não manipule a agulha de tricô. Siga sempre as orientações de seu(sua) professor(a).

Procedimentos: Encaregue-se dessa etapa, evitando que os estudantes manipulem a agulha de tricô; apesar de não ser cortante, ela pode causar acidentes se for mal utilizada. A Terra não é uma esfera perfeita; apresenta leve achatamento nos polos. Sua representação como bola é uma simplificação, para fins práticos.

a) Peça ao(a) professor(a) que introduza a agulha de tricô na bola de isopor. A bola vai representar a Terra, e a agulha vai representar seu eixo de rotação. Assim, os dois pontos da bola de isopor em contato com a agulha representam os polos Norte e Sul da Terra.

b) A lanterna representa o Sol. Deixe o fecho de luz voltado para a bola.

c) Apoiando-a sobre a mesa, incline um pouco a agulha para representar a inclinação do eixo de rotação da Terra.

d) Escolha um ponto na superfície da bola, que vai representar um observador (fora de escala). Marque esse ponto com um pedacinho de fita adesiva colorida. Se a fita adesiva for transparente, você pode pintar o ponto com caneta.

e) Com a ajuda do(a) professor(a), determine o sentido leste e o sentido oeste na sala.

f) Apague a luz da sala, deixando apenas a lanterna ou a lâmpada do abajur acesa. Gire lentamente a agulha de tricô no sentido de oeste para leste e observe o pontinho colorido.

Representação dos procedimentos a, b e c. Elementos fora de escala de tamanho. Cores fantasia.

Interprete os resultados:

1. Faça um desenho da montagem no caderno representando o dia claro para o observador (pontinho colorido). Resposta pessoal; o pontinho deve estar iluminado.
2. Faça um desenho da montagem representando a noite para o observador (pontinho colorido). Resposta pessoal; o pontinho deve estar em região sem iluminação.
3. Girando a bola de oeste para leste, qual seria o sentido do movimento da luz da lanterna, do ponto de vista do observador? De leste para oeste.
4. Considerando que a montagem é um modelo simplificado para a rotação da Terra, explique qual é o sentido da rotação do planeta Terra. De oeste para leste.

25 ▶

Fonte: LOPES, S. Investigar e conhecer: Ciências da Natureza 6º ano, p. 25. Editora Saraiva, 2015.

Figura 22 – Prática “O volume da água no estado sólido”, categorizada como Descritiva, com grau de liberdade 2.

Investigação

O VOLUME DE ÁGUA NO ESTADO SÓLIDO

Quando um líquido passa para o estado gasoso, ocorre a expansão do fluido, pois as moléculas estão mais agitadas, em movimento. O contrário ocorre na condensação: o gás perde volume ao se tornar líquido, pois as moléculas ficam mais próximas umas das outras.

O mesmo é válido quando o sólido se torna líquido: ele passa a ocupar um volume maior. Quando o líquido se torna sólido, as moléculas ficam ainda mais unidas, o que causa a diminuição do volume da substância. Isso é válido para quase todas as substâncias. Será que existe alguma exceção?

Elabore uma hipótese:

O que você acha que deve acontecer com o volume de água quando ela passa do estado líquido para o sólido? Escolha uma das opções abaixo e justifique sua hipótese.

- O volume ocupado pela água será mantido
- O volume ocupado pela água será menor no estado sólido.
- O volume ocupado pela água será maior no estado sólido. *Resposta pessoal.*

Material:

- um recipiente pequeno de plástico transparente (pode ser uma garrafinha plástica)
- água da torneira
- caneta de marcação permanente (como canetas para retroprojetor) ou fita adesiva
- congelador

Procedimentos:

- Coloque água dentro do recipiente plástico, preenchendo cerca de metade do volume do recipiente.
- Do lado externo do recipiente, faça uma marca que indique o nível da superfície da água nele. Você pode fazer a marca com a caneta ou usando uma fita adesiva.



177 ▶

Fonte: LOPES, S. Investigar e conhecer: Ciências da Natureza 6º ano, p. 177. Editora Saraiva, 2015.

Figura 23 – Prática “O volume da água no estado sólido” (Continuação).

- Cuidadosamente, coloque o recipiente no congelador, que deve estar em bom estado de funcionamento.
- No dia seguinte, retire o recipiente do congelador e observe o que aconteceu.

Interprete os resultados:

- Compare o volume da superfície do gelo com a marca que você fez na montagem. Represente por meio de um desenho o que você observou. *Resposta pessoal.* A água é uma substância que se expande quando se solidifica, por isso, espera-se que a superfície do gelo esteja superior à marca inicial.
- Sua hipótese inicial foi confirmada ou não? Explique. *Resposta pessoal.*
- Para a maioria das substâncias, o sólido ocupa volume menor do que a mesma quantidade em estado líquido. Isso é verdadeiro para a água? *Não.*
- Armazenar líquidos no congelador requer alguns cuidados. Qual dos recipientes ilustrados abaixo representa uma forma mais adequada de guardar preparados líquidos, como o caldo de galinha, no congelador? Por quê? *A água presente no caldo irá expandir ao se solidificar no congelador. Se o pote for preenchido até a boca, o caldo poderá extravasar do pote.*



Fonte: LOPES, S. Investigar e conhecer: Ciências da Natureza 6º ano, p. 178. Editora Saraiva, 2015.