

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**

ICEB – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas

MPEC – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**O livro didático como instrumento para o desenvolvimento  
de uma atividade investigativa de ciências**

MARIANA CRISTINA MOREIRA SOUZA

Ouro Preto

Fevereiro/2015

MARIANA CRISTINA MOREIRA SOUZA

**O livro didático como instrumento para o desenvolvimento  
de uma atividade investigativa de ciências**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de Concentração: Biologia

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Ouro Preto

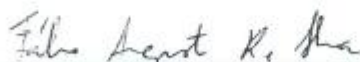
Fevereiro/2015

 <p><b>UFOP</b> Universidade Federal de Ouro Preto</p>	<p>Ministério da Educação Universidade Federal de Ouro Preto Instituto de Ciências Exatas e Biológicas (ICEB) Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Nível Mestrado Profissional</p> <p>Campus Morro do Cruzeiro - Ouro Preto/MG – CEP 35.400-000 Fone: (31) 3559-1274 E-mail: secretaria@mpec.ufop.br</p>
---	---

*“O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de  
uma atividade investigativa de ciências”*

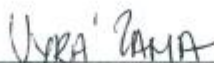
*Autora: Mariana Cristina Moreira Souza*

Dissertação defendida e aprovada, em 23 de março de 2015, pela banca examinadora constituída pelos professores:




---

**Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva**  
Universidade Federal de Ouro Preto



---

**Prof.ª Dr.ª Uyrá dos Santos Zama**  
Universidade Federal de Ouro Preto


---

**Prof. Dr. Francisco Angelo Coutinho**  
Universidade Federal de Minas Gerais

S7291 Souza, Mariana Cristina Moreira.  
O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de uma atividade investigativa de Ciências [manuscrito] / Mariana Cristina Moreira Souza. - 2015.  
130f.: il.: color; grafs; tabs.  
  
Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva.  
  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Área de Concentração: Biologia.  
  
1. Sistemas de ensino. 2. Material didático. 3. Argumento (Linguística). I. Silva, Fábio Augusto Rodrigues e. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 37.02(075)

Catálogo: [www.sisbin.ufop.br](http://www.sisbin.ufop.br)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de concluir este curso por mim tão desejado; pela força nos momentos de dificuldades e por ter colocado em meu caminho a pessoa certa como orientadora.

A segurança e o estímulo dados por meus pais, Celso e Neide, que desde o primeiro instante vibraram por esta conquista; ao meu esposo, Daniel, por estar ao meu lado durante esta jornada e por sempre me acompanhar nos eventos acadêmicos e em todas as etapas deste trabalho; à minha irmã, Carol, em quem me espelhei para dar continuidade aos estudos e a ter garra para enfrentar os desafios; ao meu irmão, Camilo, pela felicidade de sempre e por me trazer serenidade em todos os momentos; aos meus cunhados, Rafael e Thalita, e aos amigos por entenderem as ausências pelo cansaço. Aos meus tios e avós pelas orações e por acreditarem nesta vitória.

Agradeço imensamente ao Prof. Fábio pela dedicação, pela paciência em ensinar, pelos conselhos, apoio, amizade, carinho e, acima de tudo, por compreender minhas limitações, mas ao mesmo tempo, mostrar que sou capaz de superar obstáculos. Agradeço pelos ensinamentos que vou levar para o resto da vida! Muito obrigada por tudo!

Ao Prof. Silmar pela amizade e companheirismo e ao Prof. Leandro pela ajuda na construção da sequência didática proposta nesse trabalho. À Profa. Uyrá e ao Prof. Francisco pelas contribuições, dicas e observações assim como a todos os professores que fazem parte deste Programa de Mestrado, em especial à Profa. Regina. Ao secretário e amigo, Lucas, por todas as informações fornecidas e pelas colaborações e ao Prof. Genivaldo que sempre me apoiou e acreditou em mim!

À professora e amiga Maria Isabel e à direção da Escola onde foram feitas as intervenções didáticas por terem aberto as portas para a realização desta pesquisa, e aos alunos do Clube de Ciências, que toparam participar das atividades propostas e foram muito receptivos à minha presença.

Finalmente, agradeço à Universidade Federal de Ouro Preto pela oportunidade de concretizar esse sonho!

## RESUMO

Esta pesquisa tem como principais objetivos verificar a aprendizagem de um grupo de alunos do Ensino Fundamental II de uma escola pública de Ouro Preto (MG), a partir da utilização do Livro Didático de Ciências (LDC) adotado nessa escola e de uma sequência didática investigativa mediada por uma docente e pela pesquisadora. A primeira etapa da pesquisa constituiu-se na análise documental de uma coleção de LDC vigentes pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) 2014 fundamentada nas ferramentas de análise propostas por Mehan (1979) e por Mortimer e Scott (2002), bem como nas propostas por Campos e Nigro (1999). A segunda etapa foi baseada na realização de uma entrevista com a professora de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental II. Essa entrevista abrangeu questões que concernem a influência que o livro didático exerce no ambiente escolar, assim como a concepção da docente sobre atividades investigativas. Já a terceira etapa da pesquisa fundamentou-se na aplicação de uma sequência didática de caráter investigativo sobre Fisiologia Vegetal. Finalizada a sequência didática, houve a transcrição das falas dos participantes deste trabalho e a análise dos episódios que depreenderam as quatro fases da atividade investigativa. Para a coleta de dados fornecidos na entrevista e na sequência didática, foram utilizados três instrumentos para o registro: uma câmera filmadora, um gravador de áudio e um caderno de campo para anotações das aulas acompanhadas. Finalmente, na tentativa de analisar os argumentos utilizados pelos alunos, tanto pela palavra escrita como falada, bem como pelos desenhos realizados, foi utilizada uma ferramenta de análise de argumentos denominada *Pragma-dialética* para se compreender como ocorre a construção de novos conhecimentos e para resolver as diferenças de opinião em uma dimensão social, ou seja, na sala de aula. Após análise dos livros didáticos, verificou-se a ausência de atividades de caráter investigativo. No entanto, foram utilizados para o fornecimento de textos para a introdução desse tipo de atividade em sala de aula. Para mais, observou-se que apesar das dificuldades enfrentadas pelo professorado, é possível a aplicação de atividades de âmbito investigativo, principalmente quando se deseja complementar as atividades oferecidas por essas obras didáticas. Constatou-se que houve aprendizagem efetiva por parte dos estudantes após a aplicação de uma sequência didática “Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões”, a qual gerou o produto deste trabalho, uma cartilha que aborda conteúdos sobre Fisiologia Vegetal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Livro Didático, Atividade Investigativa, Fisiologia Vegetal, Argumentação, Pragma-dialética.

## **ABSTRACT**

This research has as main objectives to verify the learning of a group of elementary school students II of a public school Ouro Preto (MG), from the use of the Didactic Science Book (LDC) adopted this school and a teaching sequence investigative mediated by a teacher and researcher. The first stage of the research consisted of the documentary analysis of a collection of existing LDC by the National Plan Textbook (PNLD) in 2014 based on analysis tools proposed by Mehan (1979) and by Mortimer and Scott (2002) and in proposed by Fields and Nigro (1999). The second stage was based on the realization of an interview with the Science of the final years of elementary school II. This interview covered issues regarding the influence that the textbook exercises in the school environment, as well as the design of the teaching on investigative activities. The third stage of the research was based on the application of a didactic sequence of investigative character of Plant Physiology. Completed the didactic sequence, there was a transcript of the speech of the participants of this study and the analysis of the episodes that involving the four phases of investigative activity. To collect data provided in the interview and in the teaching sequence, three instruments were used for the record: a camcorder camera, an audio recorder and a field notebook for notes accompanied the classes. Finally, in order to analyze the arguments used by the students, both the written word and spoken, and drawings made an argument analysis tool called Pragm-dialectics to understand how is the construction of new knowledge and to solve was used differences of opinion in a social dimension, i.e., in the classroom. After analyzing the textbooks, it was the absence of an investigative nature activities. However, were used for the provision of texts to the introduction of this type of activity in the classroom. Moreover, it was observed that despite the difficulties faced by teachers, the application of investigative scope of activities is possible, especially when you want to supplement the activities offered by these textbooks. It was found that there was effective learning by students after the application of a didactic sequence "germination and plant development: the case of beans," which generated the product of this work, a booklet that addresses content on Plant Physiology.

**KEYWORDS:** Textbook, Investigative Activity, Plant Physiology, Argumentation, Pragm-dialectics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Feijão cultivado na presença de luz solar (após 3 semanas de cultivo)	91
FIGURA 2	Feijão cultivado na ausência de luz (após 3 semanas de cultivo)	92
GRÁFICO 1	A porcentagem de questões em relação ao tipo de iniciação/elicitación dos enunciados nos três capítulos dos livros didáticos de Ciências analisados.	58
QUADRO 1	Categorias e critérios de análise	18
QUADRO 2	Evolução da situação mundial, segundo tendências no ensino (1950-2000)	21
QUADRO 3	Características dos livros didáticos de Ciências de acordo com o período histórico e com a perspectiva do ensino de Ciências	23
QUADRO 4	Propósitos e ações pedagógicas do professor para promover argumentação	32
QUADRO 5	Síntese de ocorrência da categoria Ciência Reprodutionista nos livros didáticos analisados	34
QUADRO 6	Etapas da sequência didática e seus procedimentos	37
QUADRO 7	Conceitos científicos, estratégias, objetivos e instrumentos de avaliação da sequência didática	38
QUADRO 8	Aspectos do discurso argumentativo e suas categorias	47
QUADRO 9	Exemplos de atividades presentes na seção ATIVIDADES dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados	49
QUADRO 10	Exemplos de atividades presentes na seção EXERCÍCIOS-SÍNTESE dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados	52
QUADRO 11	Exemplos de atividades presentes na seção DESAFIO dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados	53
QUADRO 12	Exemplos de atividades presentes na seção ATIVIDADE EXPERIMENTAL dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados	55
QUADRO 13	Trecho da entrevista com a professora de Ciências segundo a categoria “Utilização do Livro Didático”	59
QUADRO 14	Trecho da entrevista com a professora de Ciências segundo a categoria “Concepção de Atividade Investigativa” – Abordagem de conceito	61



QUADRO 15	Trecho da entrevista com a professora de Ciências segundo a categoria “Concepção de Atividade Investigativa” – Reconhecimento e utilização em sala de aula.	62
QUADRO 16	Mapeamento das aulas que envolveram a sequência didática	67
QUADRO 17	Transcrição de falas da Aula 2	70
QUADRO 18	Transcrição de falas da Aula 4	81
QUADRO 19	Transcrição de falas da Aula 5	87
QUADRO 20	Anotações dos grupos A e B em relação à etapa final da sequência didática	97
QUADRO 21	Observações dos alunos dos Grupos A e B em forma de desenhos	99
TABELA 1	Situação argumentativa do Episódio 4 da Aula 2	73
TABELA 2	Situação argumentativa do Episódio 5 da Aula 2	75
TABELA 3	Situação argumentativa do Episódio 6 da Aula 2	77
TABELA 4	Situação argumentativa do Episódio 7 da Aula 2	78
TABELA 5	Situação argumentativa do Episódio 3 da Aula 4	82
TABELA 6	Situação argumentativa do Episódio 4 da Aula 4	84
TABELA 7	Situação argumentativa do Episódio 3 da Aula 5	89
TABELA 8	Situação argumentativa do Episódio 4 da Aula 5	91
TABELA 9	Situação argumentativa do Episódio 6 da Aula 5	93
TABELA 10	Situação argumentativa do Episódio 7 da Aula 5	95

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS .....	4
RESUMO.....	5
ABSTRACT .....	5
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 História dos livros didáticos de ciências .....	13
2.2 Seleção de livros didáticos de Ciências .....	15
2.3 Características dos livros didáticos de Ciências .....	19
2.4 O papel do livro didático de ciências na construção da cidadania.....	23
2.5 Atividades experimentais e atividades investigativas.....	25
2.6 As atividades investigativas e o estímulo à argumentação .....	31
2.7 As atividades investigativas nos livros didáticos de Ciências .....	33
3 METODOLOGIA.....	36
3.1 Procedimentos e instrumentos da pesquisa.....	36
3.2 A escolha do local, do objeto de estudo e dos participantes da pesquisa .....	39
3.3 Procedimentos éticos .....	41
3.4 A análise dos dados: pesquisa documental e entrevista.....	42
3.5 A análise dos dados: a interação argumentativa .....	44
4 DISCUSSÕES E RESULTADOS.....	48
4.1 Análise documental: As questões do livro didático.....	48
4.2 A entrevista com a docente participante .....	58
4.3 Aplicação de uma atividade investigativa: a sequência didática e a visão dos estudantes.....	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
6 REFERÊNCIAS.....	103
APÊNDICES.....	112
APÊNDICE 1.....	112
APÊNDICE 2.....	113
A) Planejamento da atividade .....	113
B) Definição do contexto de aplicação .....	115
ANEXOS .....	120
ANEXO 1 .....	120
ANEXO 2 .....	121
ANEXO 3 .....	122
ANEXO 4 .....	123
ANEXO 5 .....	125
ANEXO 6 .....	128

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, a ideia da educação tradicional na qual o professor é o transmissor de conhecimentos e o aluno, apenas um receptor, tornou-se uma preocupação nas orientações expressas em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), as Diretrizes e as Proposições Curriculares. Segundo os PCNs, o ensino tradicional não propicia a construção do conhecimento para todos os alunos da educação básica, pois o professor, à medida que explica uma teoria ou um modelo científico utilizando apenas o seu discurso e a lousa de giz, torna-se um ícone centralizador de conhecimentos, enquanto os alunos se mantêm apenas receptores de informações e, muitas vezes, repetidores de ações e fatos memorizados, mas que muitas vezes não são compreendidos (BRASIL, 1998).

De acordo com os PCNs, nas décadas de 1950 e 1960, o ensino de Ciências nas escolas se caracterizava pelo modelo tradicional, de forma que aos professores cabia a transmissão de conhecimentos e aos alunos, a memorização e a reprodução de informações.

Nessa visão, os conhecimentos [eram] acumulados pela humanidade, por meio de aulas expositivas, e aos alunos [cabia] a reprodução das informações. No ambiente escolar, o conhecimento científico era considerado um saber neutro, isento, e a verdade científica, tida como inquestionável (BRASIL, 1998, p.19).

Como reflexos desse ensino até a atualidade, os alunos seguem a aprendizagem com dúvidas e, em alguns casos, sem entendimento claro e lógico, o que pode ocasionar desânimo e perda de interesse pelas aulas. Uma das explicações para esse fato pode estar ancorada na repetição de estratégias de ensino baseadas na exposição de conteúdos, na hierarquização e na valorização da memorização de conceitos. Desse modo, os alunos acabam por executar prescrições que lhe são fixadas pelas autoridades da sala de aula: os professores (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Com a transmissão de conhecimentos científicos concretos e incontestáveis, os estudantes, muitas vezes, ficam restritos à receptividade de informações, sem, contudo, terem oportunidades de se aproximarem das atividades características do trabalho científico. Essa prática, bem característica do ensino tradicional, confere ênfase à aula expositiva, centrada no professor. Para Borges (2012),

Esse ensino entende que a função principal do aluno é ouvir as explicações do professor, fazer anotações, ler o livro, realizar exercícios que auxiliam na memorização. Nesse modelo de aprendizagem, as atividades que permitem maior envolvimento dos alunos são praticamente ausentes (BORGES, 2012, p.38)

Segundo Aikenhead (1985 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005), muitos autores compartilham da ideia da necessidade de ir além da habitual transmissão de conhecimentos científicos, de incluir uma aproximação à natureza da ciência e à prática científica e, sobretudo, de enfatizar as relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, de modo a favorecer a participação dos cidadãos na tomada fundamentada de decisões. Para tanto, é preciso que os cidadãos estejam cientificamente preparados. E como a aprendizagem científica ocorre nas escolas, especificamente nas aulas de Ciências, é preciso que professores e alunos tenham acesso a materiais de apoio pedagógico de qualidade, que forneçam textos, dados, explicações para fenômenos, enfim, que se constituam em um ponto de partida para fomentar discussões em sala de aula (VASCONCELLOS, 1993; VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

Carneiro *et al* (2005) destaca que os livros didáticos constituem-se em materiais já consagrados no ambiente escolar. Nesse contexto, observa-se o quão importantes são para as escolas, o quanto exercem influência sobre os processos de ensino e de aprendizagem. Se os livros didáticos são considerados, em muitas escolas brasileiras, instrumentos essenciais para a educação, é possível observar que os livros, principalmente os de Ciências, são muito mais do que simples instrumentos de leitura, já que deveriam apresentar uma função que os difere dos demais: a formação de cidadãos críticos, capazes de opinar, de investigar, de formular hipóteses, de deduzir dados e tirar conclusões (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

E para que o estudante seja instigado a assumir uma postura crítica, reflexiva, capaz de resolver problemas de forma autônoma, é aconselhável que o professor de Ciências proponha atividades em sala de aula que estimulem o aluno a relacionar os conhecimentos científicos com aplicações tecnológicas e o mundo social em seu dia a dia, que possibilitem a compreensão entre a natureza da ciência e o trabalho científico e ainda, que possibilitem aos estudantes utilizar conhecimentos e habilidades científico-tecnológicas para tomar decisões e ações responsáveis (CARVALHO, 2013 e CACHAPUZ *et al*, 2005). Portanto, é fundamental que o livro didático contenha atividades investigativas que despertem interesse nas descobertas, na análise de dados, no teste de hipóteses e criticidade do aluno em tirar

conclusões (CASTRO *et al*, 2008). As atividades investigativas podem ser pensadas como uma das formas de fazer com que os alunos aprendam a exercer uma conduta crítica e responsável perante a sua realidade.

Diante da importância das atividades investigativas no ensino de Ciências, é fundamental que os professores selecionem materiais em que estas estejam presentes, pois auxiliam na compreensão de fenômenos e oferece condições para que os alunos reflitam sobre o mundo científico (CARVALHO, 2013). Tudo isso com a finalidade de se trazer a atividade científica dos “cientistas” para o ensino de Ciências, em um movimento de aproximação entre os conceitos científicos e os conhecimentos escolares (MUNFORD e LIMA, 2007).

Muitos trabalhos como os de Azevedo (2004), Zanon e Freitas (2005), Rodrigues e Borges (2008), Rodrigues Silva (2011), Zômpero e Laburú (2012), dentre outros, apontam para as contribuições desse tipo de atividade nos processos de ensino e aprendizagem. Contudo, ainda são escassos os trabalhos que retratam a presença dessas atividades nos livros didáticos (GÜLLICH e SILVA, 2011). E, diante da importância que o livro exerce na Educação Básica, torna-se relevante verificar se as atividades de âmbito investigativo estão presentes nessas obras didáticas e se são colocadas em prática, além de compreender como as atividades investigativas intervêm nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos dos anos finais do Ensino Fundamental.

Nesse contexto, o estudo aqui apresentado tem como problema de pesquisa a seguinte questão: **É possível construir um ambiente de aprendizagem investigativo no Ensino Fundamental pensado a partir da análise do livro didático de Ciências?**

O livro didático, constituindo-se em um instrumento de apoio pedagógico utilizado nas escolas públicas brasileiras, estimula ou deveria estimular o desenvolvimento do senso crítico nos estudantes, instigando-os à autonomia na busca da resolução de problemas. Diante desses parâmetros, este trabalho baseou-se nas contribuições que o livro didático de Ciências pode fornecer para a proposição de uma atividade investigativa sobre Fisiologia Vegetal. Assim, a partir de textos do livro didático, foi proposta uma sequência didática em sala de aula, mediada pelo professor, na tentativa de melhorar a compreensão de estudantes do Ensino Fundamental II sobre conteúdos relacionados à Botânica.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 *História dos livros didáticos de ciências*

Historicamente, os livros didáticos têm exercido grande influência nos processos de ensino e de aprendizagem. Na atualidade, eles continuam como o recurso mais utilizado no ensino, consagrados como os principais materiais de apoio didático, tanto para os alunos quanto para os professores. Essa importância ocorre mesmo diante dos avanços tecnológicos e com a enorme variedade de materiais curriculares disponíveis no mercado (CARNEIRO *et al*, 2005). Desse modo, o livro didático se constitui, em relação a outros, em poderosa ferramenta política, ideológica e cultural, pois reproduz e representa os valores da sociedade quanto à visão da ciência, da história e da interpretação de fatos (MARTINS *et al*, 2009), exercendo um importante papel como mediador na educação científica.

Diante de sua importância em subsidiar as práticas escolares, os autores de livros didáticos buscam construir suas obras de acordo com as propostas aferidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Posteriormente, aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), essas obras são publicadas e chegam ao mercado, às escolas e aos seus usuários. Dessa forma, consideramos relevante retratar a trajetória histórica dos livros didáticos no Brasil abordando alguns elementos que norteiam as políticas públicas de distribuição de livros em escolas públicas. Para limitar a nossa apresentação, escolhemos iniciar tendo como ponto de partida os processos de avaliação dessas obras.

Os registros indicam que, em 1938, iniciaram-se as primeiras avaliações dos livros didáticos. Segundo Fracalanza e Megid Neto (2006), nesse ano foi instituída, com o Decreto-Lei nº 1.006, a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD). Esse decreto estabelecia critérios para a produção, importação e utilização de livros didáticos no Brasil, o que determinava as condições necessárias que deveriam ser seguidas para que as obras didáticas fossem aprovadas pela CNLD para posterior publicação. Caso houvesse algum impedimento para a publicação de um livro didático, a CNLD deveria fazer as sugestões de mudanças para que, novamente, fosse avaliada e possivelmente aprovada (BRASIL, DECRETO-LEI 1.006).

Em 1945, o Decreto-Lei nº 8.460 transferiu as funções da CNLD para o governo federal, o qual passou a controlar o processo de adoção de livros em todo o território brasileiro. Gradativamente, esse processo foi descentralizado e foram criadas as Comissões

Estaduais do Livro Didático, que se responsabilizaram pelas funções delegadas anteriormente ao governo federal. Em 1967, foi criada a Fundação Nacional de Material Escolar (FENAME), que assumiu a produção e a distribuição dos livros didáticos para as escolas. Em 1970, foi criado, pela Portaria Ministerial nº 35/70, um sistema de coedição com as editoras nacionais para auxiliar a FENAME. Em 1972, o Instituto Nacional do Livro (INL) foi criado para potencializar a coprodução das obras. Como o INL perdurou até 1975, no ano seguinte, com o Decreto-Lei 77.107/76, a FENAME assumiu as tarefas a ela designadas e foi gerando sistemas de mercado mais seguros para as editoras, já que o governo federal manifestava interesse em comprar boa parte dos livros produzidos para distribuí-los às escolas públicas do país. Somente em 1984, após várias mudanças nos programas e decretos relacionados à produção e à distribuição de livros didáticos, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) passou a comprar e distribuir gratuitamente esses materiais às escolas. E, em 1985, com o Decreto-Lei nº 91.542 surgiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), antes chamado de Programa do Livro Didático. Com a instituição desse Programa, as editoras passaram a submeter suas obras à avaliação e posterior publicação (FRACALANZA e MEGID NETO, 2006).

Seguindo orientações do Banco Mundial (BIRD), o qual elabora propostas de política educacional voltadas para os países em desenvolvimento, o PNLD foi criado com o intuito de avaliar as coleções didáticas para melhorar a qualidade das produções e, segundo a visão do MEC, melhorar também a qualidade do ensino e da aprendizagem escolar (*ibidem*).

Para fins de estudo, Zambon e Terrazzan (2012) dividem a história do PNLD em três fases. A primeira é compreendida por um período em que surgem preocupações com a avaliação dos livros didáticos. Em 1994, o MEC fomenta medidas para que as avaliações das obras didáticas fossem contínuas e sistemáticas. Nesse ano, foi feita a publicação do documento “Definição de critérios para avaliação dos Livros Didáticos” em que eram apresentadas as análises dos livros didáticos de 1ª a 4ª séries do Ensino Fundamental, adquiridos pela Fundação de Assistência ao Estudante – FAE – e distribuídos às escolas. Os critérios estabelecidos pela equipe de Ciências foram organizados em 4 grupos (BRASIL, 1994): a) *Descritores da Estrutura*, envolvendo características físicas e gráficas dos livros e aspectos pedagógico-metodológicos, tais como, adequação e articulação dos conteúdos, presença de erros conceituais, inserção de preconceitos; b) *Descritores das Concepções de Natureza*, de matéria/espaco/tempo e processos de transformação, de seres vivos, de corpo

humano, de saúde, de ciência e tecnologia, de cotidiano; c) *Descritores das Atividades*, como práticas propostas no livro, diversidade de atividades, habilidades e capacidades intelectuais, dentre outros aspectos, e d) *Descritores do Livro do Professor*, envolvendo aprofundamentos teóricos, discussão de objetivos, sugestão de bibliografia, dentre outros (MEGID NETO e FRACALANZA, 2003).

Nos anos subsequentes, deu-se início à elaboração dos Guias de Livros Didáticos (GLD), que sintetizavam de forma inteligente uma análise preliminar a respeito das coleções didáticas, evidenciando aspectos pedagógico-metodológicos, bem como de conteúdos programáticos (FRACALANZA e MEGIG NETO, 2006). Em 1996, inicia-se o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o ano seguinte.

Na segunda fase, Zambon e Terrazan (2012) descrevem a ampliação do PNLD, retratando que foram instituídos, em 2004, mais dois programas governamentais: o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM) e Programa Nacional do Livro Didático para Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA), por meio da Resolução nº 38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Já na última fase, pelo Decreto nº 7.084 de 2010, foram criados os Programas de Material Didático, compostos pelo PNLD, voltado para a Educação Básica, e pelo Programa Nacional da Biblioteca na Escola (PNBE).

## ***2.2 Seleção de livros didáticos de Ciências***

Com a finalidade de auxiliar o professorado na seleção dos livros que melhor se adequam aos seus alunos, os Guias de Livros Didáticos, criados em 1994, constituem-se em instrumentos que informam sobre os princípios e os critérios de avaliação adotados por uma equipe de avaliadores a respeito das coleções didáticas. Além disso, apresentam resenhas que descrevem sucintamente a análise da obra, a abordagem pedagógica e a de conteúdo, os enfoques e as contribuições do manual do professor, as concepções do projeto editorial e o caráter científico, experimental e de pesquisa das atividades práticas (BRASIL, 2012).

No entanto, decidir pelo melhor livro didático não é uma tarefa fácil, pois exige dos docentes determinados saberes, competências e sensibilidade para que não escolham livros didáticos aleatoriamente, nem que adotem critérios de seleção que privilegiem o tipo de papel utilizado na confecção do livro, a diagramação de figuras ou as imagens mais nítidas



(NÚÑEZ, 2003). Nesse sentido, “a escolha do livro didático não deve nunca excluir o professor, pois este deve ter participação ativa para decidir pela escolha de um livro que melhor se adéque ao perfil de seus alunos” (*ibidem*).

Para Vasconcellos (1993), o livro didático de Ciências deve constituir-se em um instrumento capaz de promover a reflexão sobre os múltiplos aspectos da realidade e estimular a capacidade investigativa para que o aluno assuma a condição de agente na construção de seu próprio conhecimento. Caso os livros didáticos de Ciências selecionados não apresentem essas características, os processos de ensino-aprendizagem podem contribuir para o fracasso escolar ou para a criação de imagens distorcidas sobre o conhecimento e a atividade científica. Se os livros utilizados nas escolas apresentam uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana e concebem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a verdade, então, é preciso que os professores de Ciências adotem estratégias de auxílio à pesquisa, ao ensino e à aprendizagem. Entretanto, isso nem sempre acontece, e, muitas vezes, o livro didático é a única referência para o trabalho do professor (FRISON *et al*, 2009).

Ademais, Soares (2001 *apud* NÚÑEZ, 2003) argumenta que o livro didático nasce com a própria escola e está presente ao longo da história, em todas as sociedades, em todos os tempos. Portanto, é essencial que os professores saibam ser criteriosos no momento de decidir qual livro será adotado na escola. Autores como Vasconcelos e Souto (2003), El-Hani *et al* (2007), Batista *et al* (2010), e Bandeira *et al* (2012) propõem vários critérios de análise do livro didático para a sua seleção, conforme artigos publicados.

Vasconcelos e Souto (2003) sugerem que os professores de Ciências devam analisar os seguintes aspectos para selecionar o livro didático: o conteúdo, os recursos visuais e adicionais e as atividades. Batista *et al* (2010) consideram substanciais as análises do conteúdo e dos conceitos básicos, das figuras, a contextualização e o raciocínio crítico, as atividades, as leituras complementares, a linguagem e as referências. Já El-Hani *et al* (2007) vão mais além, considerando não apenas os aspectos conceituais, metodológicos, gráficos, editoriais, as atividades e o manual do professor. Esses autores ainda apontam a necessidade de o docente analisar criticamente os princípios éticos da educação voltada para a cidadania, os textos e as explicações no sentido de propiciar a construção do conhecimento científico e

averiguar se há uma abordagem histórica com parâmetros direcionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade (CTS).

Há vários tipos de análises do livro didático e a escolha deve ser feita pelo professor de Ciências ou pelos professores de Ciências, conjuntamente. Essa seleção deve ser considerada uma tarefa de importância vital para a boa aprendizagem dos alunos (NÚÑEZ, 2003), os critérios específicos devem ser pensados de acordo com as necessidades e com o contexto de vida dos alunos para que haja aprendizado efetivo (MARTINS *et al*, 2009). Contudo, não se pode deixar de considerar que quando os professores de Ciências de uma escola selecionam um livro didático através do auxílio do Guia de Livros Didáticos (GLD), já houve uma “pré-seleção” desses materiais. Por isso é que, muitas vezes, os professores não se decidem facilmente entre uma ou outra obra. Afinal, percebe-se, nos livros aprovados pelo MEC, certa padronização de conteúdos, de atividades e de concepções, determinando um currículo rigidamente estabelecido pelo processo de seleção.

Bandeira *et al* (2012) propuseram categorias e critérios relacionados a aspectos teórico-metodológicos, pedagógico-metodológicos e visuais baseados no GLD/PNLD, nas Diretrizes Curriculares de Ciências do Estado do Paraná e em livros e artigos ligados à essa temática. A seguir, no Quadro 1, as categorias e critérios estabelecidos por esses autores.

QUADRO 1: Categorias e critérios de análise

Categorias	Critérios	
Conteúdos – aspectos teórico-metodológicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Clareza conceitual</li> <li>2) Inteligibilidade</li> <li>3) Adequação ao nível de maturidade do aluno</li> <li>4) Considerações às ideias prévias dos alunos</li> <li>5) Relações interdisciplinares</li> <li>6) Contextualização</li> <li>7) Conteúdo apresentado de maneira adequada</li> <li>8) Organização sequencial</li> <li>9) Linguagem conceitual</li> <li>10) Atualidade científica</li> <li>11) Leituras complementares</li> <li>12) Incentivo à postura de respeito ao ambiente</li> <li>13) Visão antropocêntrica</li> <li>14) Abordagem conceitual coerente</li> </ol>	<p>...</p> <p>Legibilidade, interesse e dificuldade</p> <p>...</p>
Recursos visuais	<ol style="list-style-type: none"> <li>15) Analogias de imagens adequadas</li> <li>16) Apresentação de objetos gráficos e tabelas</li> <li>17) Veracidade das ilustrações</li> <li>18) Diagramação adequada</li> <li>19) Qualidade gráfica</li> <li>20) Coerência científica</li> <li>21) Inserção de preconceitos</li> </ol>	<p>Simplicidade, clareza e simplicidade</p> <p>...</p> <p>Étnicos, culturais e de gênero</p>
Atividades – aspectos pedagógico-metodológicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>22) Questões-exercícios</li> <li>23) Pesquisa</li> <li>24) Práticas</li> <li>25) Proposição de recursos e instrumentos avaliativos diversificados</li> </ol>	<p>Proposição de problematização, apresentação de conexão com o cotidiano, sistematização do conhecimento por meio de exercícios diversificados, apresentação de problemas matematizados sem ênfase.</p> <p>Apresentação de fontes para consulta, incentivo à pesquisa coletiva e incentivo à pesquisa individual.</p> <p>Incentivo à socialização de práticas diversificadas, proposição de experimentos a cada conteúdo, realização de experimentos com estímulo à investigação, proposição de experimentos com materiais alternativos e de baixo custo</p> <p>...</p>

Fonte: BANDEIRA *et al*<sup>4</sup>, 2012.

Nesse contexto, a escolha sai da dinâmica do processo, que é caracterizada como construção crítica e reflexiva, no sentido da participação social. Ainda assim, os professores de Ciências devem atentar principalmente para as questões sociais veiculadas nos livros didáticos, pois é muito importante averiguar se estão presentes ideologias que promovem desrespeito às diferentes culturas e religiões, aos gêneros pessoais, se há preconceitos raciais, étnicos ou de quaisquer outros tipos, se são sexistas ou se tratam com desconsideração o seja diferente do cotidiano do aluno (MARTINS *et al*, 2009). Por isso, é preciso que os professores de Ciências exerçam essa função de forma democrática, pensando sempre no perfil do alunado antes de selecionarem o livro didático. Se os livros didáticos de Ciências constituem-se representantes da comunidade científica no contexto escolar, logo, fica clara a importância da seleção de um bom livro didático, visto que precisa dialogar com outros tipos de saberes, caracterizando-se como uma obra aberta, problematizadora da realidade, que se coaduna com a razão para o pensamento criativo (NÚÑEZ, 2003).

### ***2.3 Características dos livros didáticos de Ciências***

À medida que a Ciência e a Tecnologia foram sendo consideradas essenciais para as mudanças na sociedade (KRASILCHIK, 2000), também os livros didáticos foram sofrendo alterações no sentido de estarem sempre atualizados e de acordo com a política vigente. Por conseguinte, é preciso buscar no contexto histórico as políticas que exerceram influências sobre o ensino de Ciências para retratar as mudanças nas obras didáticas.

Fracalanza (1993), em sua tese de doutorado, realizou estudos sobre as mudanças no Ensino de Ciências ao longo do tempo.

Durante a década de 50, as propostas curriculares das escolas brasileiras eram bastante centralizadas e rígidas. Os currículos oficiais prescreviam conteúdos que organizavam os conhecimentos científicos de modo a facilitar a “transmissão cultural” dos resultados da ciência e ilustrar a aplicação prática desses conhecimentos. Os procedimentos didáticos eram baseados na exposição oral, anotação dos alunos, exercícios de fixação e, eventualmente, demonstrações práticas do que havia sido ensinado (FRACALANZA, 1993, p.121).

Em contrapartida, a década de 1960 foi marcada pelas influências dos Estados Unidos da América sobre o ensino de Ciências no Brasil. Ainda segundo esse autor, foi

[...] essa influência se consubstanciou mediante a absorção das principais ideias de renovação contidas em projetos de ensino norte-americanos que foram traduzidos, adaptados e difundidos no Brasil nos anos 60. E que, com base nos pressupostos de Yager (1981): a) “Se a ciência for apresentada na forma como é conhecida pelos cientistas ela será inerentemente interessante para todos os estudantes” e b) “Qualquer conteúdo pode ser ensinado de uma forma intelectualmente honesta para qualquer aluno em qualquer estágio de desenvolvimento”, e alicerçada por uma sólida vontade política e considerável soma de recursos governamentais, desenvolveu-se uma revolucionária onda de mudanças na educação científica, principalmente na forma de desenvolvimento de projetos curriculares de ensino e de atualização de professores para o uso dos novos materiais (FRACALANZA, 1993, p.118-119).

É possível notar como os contextos político, econômico e social de uma época influenciam o ensino e conseqüentemente, os materiais didáticos. Nos anos 1950, percebe-se a postura passiva dos estudantes diante do professor, o qual atuava como ícone centralizador dos conhecimentos, na “transmissão cultural”. Na década seguinte, constata-se a mudança nos objetivos do ensino de ciências. Quando antes o interesse era apenas mostrar os benefícios das ciências e seu impacto na sociedade, nos anos 1960, pretendia-se que os estudantes vivenciassem “o fazer científico”, com a preocupação de despertar o interesse neles. Nesse sentido, observa-se a ênfase nos laboratórios escolares e nas atividades práticas de laboratório. Essa mudança se devia à compreensão do grande avanço científico e tecnológico ocorrido com as ciências experimentais (FRACALANZA, 1993).

Krasilchick (2000) também retrata as mudanças no Ensino de Ciências no contexto histórico, a partir dos anos 1950. Essa autora identifica alterações em função de fatores políticos, econômicos e sociais que resultaram, por sua vez, em transformações das políticas educacionais, conforme a situação mundial.

QUADRO 2: Evolução da situação mundial, segundo tendências no ensino (1950-2000)

Situação Mundial						
	1950	1970	1990	2000		
<b>Tendências no Ensino</b>	Guerra Fria		Guerra Tecnológica		Globalização	
<b>Objetivos do Ensino</b>		*Formar Elite *Programas Rígidos		*Formar Cidadão-Trabalhador *Propostas Curriculares Estaduais		*Formar Cidadão-Trabalhador-Estudante *Parâmetros Curriculares Federais
<b>Concepção da Ciência</b>	Atividade Neutra		*Evolução Histórica *Pensamento Lógico-Crítico		*Atividade com Implicações Sociais	
<b>Instituições Promotoras de Reforma</b>		*Projetos Curriculares *Associações Profissionais		*Centros de Ciências e Universidades		*Universidades e Associações Profissionais
<b>Modalidades Didáticas Recomendadas</b>	*Aulas Práticas		*Projetos e Discussões		*Jogos: Exercícios no Computador	

Fonte: KRASILCHICK<sup>34</sup>, 2000.

Diante dessas transformações históricas, evidenciam-se mudanças no objetivo do ensino de Ciências e, conseqüentemente, nos materiais de apoio didático utilizados em cada época. Dessa forma, os livros didáticos, em geral, apresentam características associadas ao contexto histórico ao qual está inserido. Se antes as escolas eram regidas pelo método essencialista, era natural que os livros didáticos se assemelhassem mais aos compêndios da época, tratando a ciência como algo irrefutável, com uma visão aproblemática e a-histórica. De acordo com esses paradigmas, os livros didáticos traziam concepções de uma ciência individualista, elitista, acessível a poucos gênios isoladamente, regida por métodos infalíveis (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Com a influência do pensamento progressista, o ensino passou a não mais valorizar somente a transmissão de conhecimentos, também reconhecer o educando como indivíduo capaz de produzir seus próprios conhecimentos. Por isso, a necessidade de permitir que os estudantes vivenciassem as ciências por meio dos laboratórios escolares. Sperb (1979) relata a grande influência que as teorias filosóficas de John Dewey, surgidas nos EUA no final do século XX, exerceram sobre o ensino de Ciências.

[...] grande parte do movimento da educação progressiva empresta importância especial ao papel criativo da educação em relação à sociedade, realçando o desenvolvimento do indivíduo criativo. Daí os

esforços de centrar a educação no desenvolvimento de toda a potência do indivíduo, especialmente no desenvolvimento de sua imaginação criativa, liberdade, independência, direito à autodescoberta e de seus poderes físicos e emocionais (SPERB, 1979, p.9).

Segundo Andrade (2011, p. 123), os conhecimentos científicos para Dewey são fatores por meio dos quais “as experiências passadas são purificadas e convertidas em instrumentos para as descobertas e para o progresso”, aproximando-se da concepção de método científico como um conjunto de etapas que caracterizam a investigação científica. Assim, ele busca, a partir da utilização do método científico, refletir a possibilidade de atuação em questões sociais e morais (ANDRADE, 2011). Esse pensamento é considerado como a principal influência para que os livros didáticos de Ciências passem a trazer experimentos para serem montados e executados pelos alunos nos laboratórios (FRACALANZA, 1993).

No cenário brasileiro, os livros didáticos de Ciências passaram por diversas mudanças e suas características delineiam-se conforme o contexto histórico, social, econômico e cultural de sua época. Borges (2012), em breve relato, enumerou as diversas mudanças ocorridas nos livros didáticos de Ciências e Saúde desde o período da República Velha (1889 a 1930) até a década passada. O Quadro 3, a seguir, sintetiza as principais alterações ocorridas nessas obras didáticas de acordo com o período histórico e a visão do ensino de Ciências.

QUADRO 3: Características dos livros didáticos de Ciências de acordo com o período histórico e com a perspectiva do ensino de Ciências

<b>Período Histórico</b>	<b>Perspectiva do Ensino de Ciências</b>	<b>Características dos Materiais Didáticos</b>
<b>República Velha</b> (1889 a 1930)	Ideais educacionais vinculados ao pensamento liberal	Introdução da imagem como objeto de ensino.
<b>República Populista</b> (1930 a 1960)	O aluno deve vivenciar o método científico: primeiro a prática, depois a teoria	Inclusão de experimentos de laboratório de caráter demonstrativo ao final dos capítulos nos livros didáticos de Ciências
<b>Ditadura Militar e República Nova</b> (1960 a 2003)	Nas décadas de 1960 e 1970: proposta de ensino renovado, com foco na redescoberta. O método de ensino deve correlacionar-se ao “Método Científico” e o aluno deve agir como “pequeno cientista”. Nas décadas de 1980 e 1990: tendências construtivistas. Estudos sobre a História da Ciências. Aprendizagem por mudança conceitual.	Significativa quantidade e variedade de livros didáticos com projetos de ensino voltados para as propostas de “experiências” de laboratório (décadas de 1960 e 1980) e surgimento de livros paradidáticos (década de 1980).
<b>Período que envolve o Governo Lula</b> (2003 a 2011)	Diferentes propostas metodológicas com destaque para o ensino como investigação. Prática de sala de aula com ênfase no ensino tradicional.	Livros didáticos contendo grande quantidade de conteúdos e de atividades ao final dos capítulos para a compreensão e memorização de conceitos.

Fonte: Elaboração da autora.

A leitura desse quadro nos permite observar como as mudanças nos contextos históricos estão associadas aos livros didáticos de Ciências: o surgimento das figuras ilustrativas, a inclusão de atividades experimentais, mesmo que em caráter de demonstração, as mudanças no número de conteúdos e o enriquecimento dos livros com atividades para a síntese do conhecimento construído pelos estudantes. Todas as alterações abarcam os propósitos do ensino no quadro político-educacional de uma época.

Nesse panorama, percebemos que, nos últimos cinquenta anos, a principal ênfase do ensino de Ciências foi buscar maior envolvimento do aluno na construção de novos conhecimentos. Por isso, o ensino experimental foi proposto para diferentes objetivos: desenvolver habilidades e proporcionar a vivência dos métodos científicos e suas aplicações ou criar condições para que o aluno busque respostas para os problemas (BORGES, 2012).

Krasilchick (2000) ainda reforça que, com a criação do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN), órgão do MEC, houve o financiamento de diversos projetos, dentre eles, o Projeto Ciência Integrada, que ensejava a discussão sobre as relações entre os procedimentos científicos e o senso comum, bem como sobre os problemas relacionados com a energia, o crescimento populacional, a alimentação, a fome, etc. (FRACALANZA, 1993). Para fomentar tais discussões em sala de aula, esses temas eram trazidos nos livros de Ciências. Assim, podemos constatar a evolução dessas obras didáticas, que passaram a trazer textos que implicavam as preocupações vigentes nesse período.

#### ***2.4 O papel do livro didático de ciências na construção da cidadania***

Muitos autores convergem para a ideia da necessidade de ultrapassar a habitual transmissão de conhecimentos científicos, de incluir uma aproximação à natureza da ciência e à prática científica e, sobretudo, de enfatizar as relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, de modo a favorecer a participação dos cidadãos na tomada fundamentada de decisões (AIKENHEAD, 1985 *apud* CACHAPUZ *et al.*, 2005). E diante de tantas transformações na sociedade, também a educação, principalmente o Ensino de Ciências, sofreu mudanças no sentido de promover uma aprendizagem voltada para a realidade. Del Pozzo (2010) afirma:

Na atualidade, acredita-se que a educação e o ensino de Ciências, em especial, devam se voltar para a formação de cidadãos críticos que



possam entender e ter condutas éticas para agir neste mundo complexo, rodeado de novas tecnologias e de problemas de ordem social, política, econômica, cultural e ambiental e, assim, alcançar o processo transformativo da sociedade (DEL POZZO, 2010, p.1).

Trivelato e Silva (2011) também reforçam, que atualmente, um dos principais objetivos do ensino de Ciências é preparar o cidadão para pensar sobre questões que exigem um posicionamento e que são muitas vezes conflituosas. Para tanto, é desejável que a população esteja preparada para responder, opinar, questionar e discutir sobre importantes questões que determinam seu presente e seu futuro. Tomar uma decisão, no entanto, não é uma tarefa fácil, pois se exige conhecimento sobre o assunto e sobre as possíveis consequências que essa deliberação pode gerar (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001). Isso implica a constituição de uma sociedade em que o conhecimento científico seja compartilhado de forma igualitária, de modo que estes possam ser mobilizados na participação de debates e tomadas de decisão que envolvem questões sociocientíficas. Esse é o princípio básico da educação científica, que deve se voltar para todos os cidadãos. Tanto que, para alguns especialistas, a alfabetização científica tornou-se uma exigência urgente na sociedade contemporânea (CACHAPUZ *et al*, 2005).

Cachapuz *et al* (2005) relatam as necessidades de ampliação da educação científica para as nações, corroboradas pela Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI, ocorrida em Budapeste em 1999 e promovida pela UNESCO e pelo Conselho Internacional para a Ciência:

Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos (CACHAPUZ *et al*, 2005, p.20).

A alfabetização científica, compreendida por Sasseron e Carvalho (2011) tem como objetivo principal a formação de cidadãos críticos para atuarem na sociedade, que carreguem uma bagagem de conhecimentos relacionados aos conceitos básicos das ciências, bem como a percepção e o entendimento das relações entre as ciências e a tecnologia e entre as ciências e a humanidade. Mas para haver a alfabetização científica é preciso que os indivíduos estejam inseridos em ambientes que favoreçam esse tipo de aprendizagem. Para tanto, a ação da escola como entidade construtora de conhecimentos e formadora de opinião se apresenta como essencial para a formação de cidadãos atuantes na sociedade contemporânea. Afinal, é

justamente nas aulas de Ciências que é possível discutir sobre temas que envolvem a sociedade como um todo, pois os princípios básicos do conhecimento científico são introduzidos na escola dentro das salas de aula (KRASILCHICK, 2000).

Muitos assuntos de abordagem ética, social, política, moral, econômica e científica são tratados nas salas de aula de Ciências, por meio da utilização de materiais de apoio pedagógico específicos, dentre eles, o livro didático. Nesse contexto, é possível observarmos que os livros didáticos de Ciências são muito mais do que simples instrumentos de leitura, já que apresentam uma função que os difere dos demais: a formação de cidadãos críticos que estejam preparados para opinar e tirar conclusões (VASCONCELOS e SOUTO, 2003).

### ***2.5 Atividades experimentais e atividades investigativas***

Diante da importância que os livros didáticos exercem no ambiente escolar é fundamental explicitarmos também sobre dois tipos de atividades que eles apresentam em meio aos textos de embasamento teórico. Afinal, as atividades/questões são comuns nos livros e têm como principal função auxiliar na construção do conhecimento. Em face de tantos tipos de atividades, retrataremos nesta seção somente as que mais se aproximam do “fazer científico”: as atividades experimentais e as investigativas, abordando seu surgimento no contexto histórico, as principais características, as distinções entre ambas e as contribuições para a aprendizagem dos estudantes.

Desde o século XIX, quando a disciplina de Ciências foi inserida no currículo escolar, já se pensava sobre a importância das ciências naturais na formação dos indivíduos (RODRIGUES e BORGES, 2008; RODRIGUES SILVA, 2011). Além disso, com os problemas sociais, econômicos e políticos que os Estados Unidos enfrentavam na primeira metade do século XX, decorrentes principalmente da II Guerra Mundial (1939-1945), alguns pensadores começaram a vislumbrar em que medida o conhecimento científico poderia gerar o progresso da humanidade. A partir de então, iniciou-se um movimento que buscava respostas para os problemas mais urgentes para a sociedade (DEBOER, 2006, *apud* RODRIGUES e BORGES, 2008), ao mesmo tempo em que o governo americano instituiu, no plano educacional, leis que estimulavam a práxis científica nas escolas de educação básica.

Diante desse quadro, previa-se a necessidade de atualizar os currículos de Ciências com a introdução de novos conteúdos, métodos e técnicas que possibilitassem o progresso

científico e tecnológico (FRACALANZA, 1993). Esse contexto fomentou uma argumentação de um ensino de Ciências voltado para uma abordagem experimental e investigativa. Portanto, essa concepção de atividades investigativas não é nova no cenário da educação científica.

Ademais, as ideias progressistas do norte-americano John Dewey sobre a experimentação tornaram-se imprescindíveis para integrar os objetos da ciência ao domínio das atividades humanas. Para esse pensador, a ciência se constitui em um método de observação, reflexão e verificação (TRÓPIA, 2009). Nesse sentido, as teorias de Dewey também contribuíram para a grande intervenção no currículo de Ciências, principalmente a criação dos laboratórios escolares, onde os aprendizes vivenciavam as ciências, por meio de experimentos para a comprovação de teorias e de conceitos científicos. Esses laboratórios eram pensados como um ambiente que ajudava os estudantes a desenvolver suas habilidades de pensar, comparar, discriminar e raciocinar indutivamente. Um local que seria usado tanto para a verificação de princípios químicos e físicos como para as descobertas independentes, provenientes da curiosidade dos estudantes (RODRIGUES e BORGES, 2008).

No final do século XIX e durante o século XX, evidenciavam-se três formas de ensino em laboratórios escolares: a) Descoberta verdadeira, em que os estudantes tinham o máximo de liberdade para explorar o mundo natural por conta própria; b) Verificação, uma abordagem de ensino em que os estudantes confirmavam fatos ou princípios científicos no laboratório e c) Investigação, referindo-se à descoberta guiada, em que o estudante não teria de descobrir tudo por si só, mas seria orientado a resolver questões para as quais ele que não sabe a solução (DEBOER, 2006 *apud* RODRIGUES e BORGES, 2008). Diante desse panorama é que os laboratórios escolares assumiram importante papel na escola.

Influenciados por essa cultura progressista norte-americana, os currículos de Ciências no Brasil sofreram grandes mudanças para impulsionar o desenvolvimento científico e, conseqüentemente, alcançar o progresso do país (FRACALANZA, 1993). Além disso, a expansão do processo de industrialização no Brasil dependia do progresso da ciência e da tecnologia. Com as alterações no currículo, os jovens seriam estimulados, nas aulas de laboratório, a se interessar mais pelo “fazer científico” (FRACALANZA, 1993). Nesse contexto, o currículo de Ciências, nas décadas de 1950 e 1960, foi marcado pelo surgimento dos laboratórios escolares, os quais começaram a fazer parte da rotina escolar dos estudantes

brasileiros. Desde então, muitas discussões têm sido geradas a respeito das atividades de laboratório sobre o aprendizado dos estudantes.

Segundo Laburú *et al* (2011), as atividades laboratoriais foram implantadas no contexto escolar brasileiro por serem consideradas como estímulo à capacidade de desenvolver habilidades e a de observação de fenômenos, além de aguçar o contato com o mundo físico. Contudo, nas últimas décadas, as aulas de laboratório, puramente empiristas, de comprovação de teorias e de manipulação de objetos, começaram a ser amplamente criticadas, visto que as aulas experimentais de verificação e de demonstração muitas vezes são incoerentes com a ciência e com o questionável papel formador para a vida profissional e social (CACHAPUZ *et al*, 2005; GÜLLICH e SILVA, 2011).

Güllich e Silva (2011) reiteram que aulas que privilegiam esse enfoque podem gerar uma visão de que a ciência é neutra, quantitativa e empírica. Consequentemente, essas aulas podem suscitar no aprendiz uma visão de sujeito isento/neutro, que reproduz de forma passiva o que lhe é apresentado. Por isso, pesquisas apontam a importância de superarmos a mera demonstração e verificação de fenômenos (GALIAZZI *et al*, 2001), devendo essas aulas centrarem-se no aluno e não no objeto de estudo (CARVALHO, 2013; CACHAPUZ *et al*, 2005; MUNFORD e LIMA, 2007). Essas atividades de laboratório, também chamadas de atividades de experimentação, podem ser caracterizadas de diversas maneiras.

Para Tamir (1977 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005), há dois tipos de atividades de experimentação: as de verificação e as de investigação. Nas atividades de verificação, o professor pretende apenas conferir o aprendizado dos estudantes, tentando diagnosticar se aprenderam de maneira correta o conteúdo abordado em sala de aula, ou então, ilustrar um determinado fenômeno a fim de mostrar que a teoria pode ser comprovada por alguns experimentos. Nesse caso, o professor é quem identifica o problema, quem relaciona o trabalho com outros anteriores e quem conduz as demonstrações e fornece as instruções de modo direto (tipo receitas). Nesse tipo de atividade, não há problematização de contextos, pois o professor é quem determina o que deve ser feito, sem, contudo, propor um problema para os estudantes solucionarem de forma autônoma.

Já no segundo tipo de atividade experimental, ou seja, a investigativa, Tamir (1977 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005) menciona que são os alunos que devem explorar as ideias e desenvolver a sua compreensão conceitual. Dessa forma, eles devem ter embasamento teórico

prévio para orientar a análise dos resultados e ter maior controle sobre suas próprias aprendizagens, sobre as suas dificuldades e refletir sobre elas para conseguirem ultrapassá-las. Nessa perspectiva, os estudantes são capazes de encarar uma atividade experimental sabendo o “porquê” e “para quê” a estão realizando.

Castro *et al* (2008) ressaltam que uma atividade investigativa é uma estratégia que engloba variados tipos de tarefas, que centradas no aluno, estimulam o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de argumentar, de avaliar e de resolver problemas. Munford e Lima (2007) afirmam que essa estratégia de ensino não implica necessariamente o uso de atividades práticas ou experimentais na sala de aula e enfatizam:

É muito comum pessoas acreditarem que o ensino de ciências por investigação envolve necessariamente atividades práticas ou experimentais ou que se restringe a elas. Contudo, [...] podemos estar de acordo que uma atividade experimental, muitas vezes, não apresenta características essenciais da investigação, e que atividades que não são práticas podem ser até mais investigativas do que aquelas experimentais, dependendo da situação (MUNFORD e LIMA, 2007, p.80-81).

As autoras também destacam que há vários tipos de atividades investigativas e que não são necessariamente atividades “abertas”, nas quais os estudantes propõem os problemas e determinam os procedimentos para alcançar os resultados. Essa é apenas uma maneira de aplicar uma atividade investigativa em sala de aula. Ainda segundo as autoras, essas atividades podem assumir três formas diferentes de abordagem: atividades estruturadas, orientadas ou semiestruturadas e abertas.

Nas atividades investigativas estruturadas, o professor (oralmente ou por meio de um roteiro) propõe aos estudantes um problema para investigação, fornece os materiais e os procedimentos a serem utilizados e propõe questões para orientá-los em direção a uma conclusão. Nas atividades investigativas semiestruturadas, o professor apresenta o problema sem fornecer explicitamente as questões a serem investigadas. Ele especifica os materiais que poderão ser utilizados e auxilia os estudantes a conceber os procedimentos para resolver o problema e os estudantes devem produzir conclusões para a atividade sem uma intervenção constante e diretiva do professor. Já nas atividades investigativas abertas o estudante tem ampla autonomia para a sua realização, a partir de um contexto problemático proposto pelo professor ou por seus colegas de turma. O estudante deve formular ou reformular o problema,

conceber questões a ele relacionadas, estruturar os procedimentos da investigação (CASTRO *et al*, 2008).

Outra forma de caracterizar as atividades investigativas é apresentada por Azevedo (2004) que aponta quatro tipos: as demonstrações investigativas, o laboratório aberto, as questões abertas e os problemas abertos. Uma demonstração investigativa expõe um experimento em Ciências, e tem como principal objetivo ilustrar uma teoria, ou seja, o fenômeno é demonstrado a fim de comprovar uma teoria já estudada ou em estudo. Já a atividade de laboratório aberto busca, como as outras atividades de ensino por investigação, a solução de uma questão que será respondida por uma experiência em laboratório. As questões abertas são aquelas em que se procura propor para os alunos fatos relacionados ao seu dia a dia, e cuja explicação está ligada a um conceito discutido e construído em aulas anteriores. E, por último, os problemas abertos são situações gerais apresentadas aos grupos ou à classe, nas quais se discute desde as condições de contorno até as possíveis soluções para a situação apresentada. Azevedo (2004, p.30) ainda completa que o problema aberto deve levar à matematização dos resultados, diferentemente das questões abertas.

Portanto, podemos verificar que, independentemente do tipo de atividade, todas circundam o mesmo propósito: a resolução de um problema. Não podemos deixar de considerar que a produção de conhecimentos na ciência é estimulada por situações conflituosas. Sendo o problema um conflito cognitivo, pode-se estimular o indivíduo a questionar, buscar informações, pesquisar alternativas e transformar ideias (TRIVELATO e SILVA, 2011).

Carvalho (2013) relata que há dois tipos de problemas que podem fundamentar uma atividade investigativa:

[...] o mais comum e o que envolve mais os alunos é, sem dúvida, o problema experimental [...]. Outras vezes o problema pode ser proposto com base em outros meios como figuras de jornal ou internet, texto ou mesmo ideias que os alunos já dominam: são os problemas não-experimentais. Entretanto, qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma sequência de etapas visando dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (CARVALHO, 2013, p.10).

Uma investigação envolve o levantamento de questões e a busca de respostas para solucioná-las. Aprender a investigar envolve o aprender a observar, planejar, argumentar, levantar hipóteses, realizar medidas, interpretar dados, refletir e construir explicações de caráter teórico (CASTRO *et al*, 2008). Por isso, no ensino de Ciências por investigação, os estudantes envolvem-se na própria aprendizagem, constroem questões, elaboram hipóteses, analisam evidências, tiram conclusões, comunicam resultados. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos ultrapassa a mera execução de certo tipo de tarefas, tornando-se uma oportunidade para desenvolver novas compreensões, significados e conhecimentos do conteúdo ensinado (MAUÉS e LIMA, 2006). Essa metodologia de ensino, que sofreu modificações ao longo do tempo, apresenta-se relevante do ponto de vista pedagógico, por contribuir para a aprendizagem de procedimentos e habilidades, além de conceitos (CAMPOS e NIGRO, 1999; CARVALHO e LIMA, 1999; ZÔMPERO e LABURÚ, 2011).

A utilização de atividades de investigação no ensino de Ciências tem sido pesquisada por vários autores como Gil Pérez (1996), Carvalho (1998), Campos e Nigro (1999), Borges (2002), Munford e Lima (2007) e Sá (2009). Essa estratégia de ensino não fica restrita apenas à aprendizagem de conteúdos; pelo contrário, incentiva o estudante a ter uma postura ativa na construção do conhecimento. Nesse contexto, a educação científica não pode restringir-se ao conhecimento de fatos e teorias científicas, mas, sim, à introdução dos alunos à cultura científica, em que possam tomar contato com a sua natureza e a prática do conhecimento científico (MATTHEWS, 1994 *apud* ZÔMPERO E LABURÚ, 2012).

Ainda é importante ressaltar que as atividades investigativas fornecem embasamento para fomentar discussões e reflexões no ambiente social de sala de aula. Assim, quando ocorre o levantamento de hipóteses para a resolução de problemas, os estudantes passam da ação manipulativa à intelectual, isto é, não ficam restritos à repetição das etapas de experimentos simplistas, puramente roteirizados. Eles são estimulados a estruturar o pensamento e a apresentar argumentos para discutir com os colegas e com o professor (CARVALHO, 2013).

Nesse contexto, podemos inferir que por meio de atividades investigativas o professor pode instigar a capacidade argumentativa dos educandos e pode explorar a capacidade de o aluno sustentar suas ideias, discorrendo a favor ou contra uma hipótese ou uma explicação.

## **2.6 As atividades investigativas e o estímulo à argumentação**

Diante do exposto até aqui, reiteramos que as atividades investigativas têm como foco a resolução de um problema com vistas à busca de respostas por meio de discussões. Pela atividade verbal os estudantes são estimulados a discutir de modo a convencer o outro sobre a aceitabilidade de um ponto de vista, justificando ou refutando a proposição expressada (SASSERON, 2013).

No decorrer de uma atividade investigativa, os estudantes podem interagir por meio de discursos fundamentados em suas ideias e comunicam as bases de seus pensamentos pela linguagem. Sasseron (2013, p.46) entende como argumentação “[...] qualquer processo por meio do qual a análise de dados, evidências e variáveis permitem o estabelecimento de uma afirmação que relaciona uma alegação e uma conclusão, ou seja, um argumento”.

A argumentação é um processo que ocorre por vias verbais e pelo uso da linguagem falada ou escrita e é endereçada a alguém, portanto, é social e principalmente é uma atividade racional, baseada em considerações intelectuais. A argumentação é, portanto, um processo de persuasão dos oradores sobre os ouvintes ou de um escritor sobre seus leitores, com objetivos de convencer seus pontos de vista (BLANCO, 2010).

Muitos autores destacam a importância da argumentação em sala de aula, como Capecchi *et al* (2002), Sá e Queiroz (2007), Vieira (2007) e Osborne (2007). Porém, grande parte dos trabalhos utiliza como referência o modelo de argumento proposto por Stephen Toulmin (2006), muito utilizado para analisar discursos de tribunais e de contextos políticos principalmente. Tendo em vista esses parâmetros, decidimos por não utilizar essa ferramenta, haja vista que sua aplicabilidade está voltada para o *produto* da argumentação, ou seja, principalmente para análise de dados, da justificativa e da conclusão de um argumento (SILVA, 2010).

Como o enfoque deste trabalho é investigar os *processos* da argumentação dos alunos, tanto pela palavra escrita como falada, decidimos utilizar como referência a ferramenta de análise de argumentos denominada *Pragma-dialética*, teoria da argumentação desenvolvida principalmente por Frans H. van Eemeren e Rob Grootendorst, da Universidade de Amsterdã, e cuja finalidade é analisar e julgar uma argumentação entre interlocutores que buscam resolver uma diferença de pontos de vista. Nesse sentido, a Pragma-dialética entende que “uma argumentação é uma atividade verbal, social e racional com vistas a convencer um



crítico razoável da aceitabilidade de um ponto de vista apresentando uma constelação de proposições, justificando ou refutando a proposição expressada pelo ponto de vista” (BLANCO, 2010, p.1).

Assim, a Pragma-dialética busca fornecer os elementos necessários para a criação de um modelo que permite a reconstrução da linguagem ordinária e a análise e a crítica à argumentação. Nesse contexto, pode ser utilizada para compreender como ocorre a construção de novos conhecimentos e para resolver as diferenças de opinião em uma dimensão social, ou seja, na sala de aula (SILVA, 2010).

Mas para que a argumentação ocorra em sala de aula, cabe ao professor colaborar no direcionamento das discussões, isto é, o professor deve estar preparado para promover as interações discursivas. Os objetivos das atividades investigativas devem, então, estar claros para o professor, de modo que ele proponha perguntas problematizadoras, questionando comentários e os pontos de vista dos alunos sobre determinado fenômeno ou teoria científica. Exige-se essa postura para que os debates não se transformem em conversas infundadas e banais para a construção de novos conhecimentos (SASSERON, 2013). Segundo Sasseron (2013), para que haja o desenvolvimento da argumentação em sala de aula, é necessária a existência de propósitos pedagógicos e epistemológicos da atividade. Resumidamente, a autora aborda cada um desses propósitos, conforme o quadro a seguir.

**QUADRO 4: Propósitos e ações pedagógicas do professor para promover argumentação**

<b>Propósitos pedagógicos</b>	<b>Ações pedagógicas</b>
Planejamento da atividade	Definição dos objetivos, organização de materiais necessários e preparação do cronograma.
Organização para a atividade	Divisão de grupos e/ou tarefas, organização do espaço, distribuição de materiais, limite de tempo.
Ações disciplinares	Proposição clara das atividades e das ações a serem realizadas, atenção ao trabalho dos alunos, ações disciplinares.
Motivação	Estímulo à participação, acolhida das ideias dos alunos.

Fonte: SASSERON<sup>37</sup>, 2013.

Explorando melhor o exposto no Quadro 4, é possível observar que cada um dos propósitos da atividade deve estar associado à criação de possibilidades de diálogo entre os

alunos na sala de aula. Por isso, quando da aplicação de atividades investigativas, o professor deve estar atento às várias etapas da construção do conhecimento pelos estudantes, organizando os grupos, definindo bem as tarefas a serem realizadas e estimulando-os à participação acerca do que está sendo discutido (MUNFORD e LIMA, 2007; CARVALHO, 2013).

Nesse sentido, Osborne (2007) salienta que ensinar os alunos a argumentarem exige dos professores conhecimentos e competências para que sigam na construção de “andaimos” da argumentação. Isso significa que cabe aos professores de Ciências ajudar na construção dos argumentos dos estudantes, haja vista que, à medida que direcionam os alunos, sustentam a busca por explicações cientificamente plausíveis. E ainda assevera que o professor deve reconhecer os elementos de um argumento, deve desafiar os estudantes e instigá-los a refutar e/ou duvidar de um determinado ponto de vista. Além disso, recomenda aos professores que incentivem os educandos a ouvirem, uma habilidade que nem todos os alunos em sala de aula têm; a partir do desenvolvimento dessa habilidade, estarão aptos a se posicionarem acerca do que está sendo discutido (OSBORNE, 2007).

Até aqui, percebemos que o objetivo das atividades investigativas centra-se na capacidade de os estudantes desenvolverem uma postura ativa na construção do conhecimento (MATTHEWS, 1994 *apud* ZÔMPERO e LABURÚ, 2012). E reafirmamos a fundamental importância de os professores selecionarem materiais em que estejam presentes atividades de âmbito investigativo, as quais colaboram na compreensão de fenômenos e oferece condições para que os alunos reflitam sobre o mundo científico (CARVALHO, 2013).

## ***2.7 As atividades investigativas nos livros didáticos de Ciências***

O livro didático continua sendo consagrado como o material de apoio pedagógico mais utilizado nas escolas públicas brasileiras (CARNEIRO *et al*, 2005), por isso, é fundamental que ele contenha ou possibilite o desenvolvimento de atividades investigativas. Portanto, torna-se relevante que o livro apresente, além de uma linguagem científica adequada à faixa etária do educando, atividades que propiciem o desenvolvimento de habilidades e questões-problema ou desafios que permitam a aplicação de conhecimentos e a construção de novos conceitos (CASTRO *et al*, 2008). No entanto, não podemos deixar de admitir que todas essas características só podem ser atingidas com a mediação do professor (FRISON *et al*, 2009).

Na busca por atividades de cunho investigativo em livros didáticos de Ciências, citaremos os trabalhos de Güllich e Silva (2011), os quais analisaram dez obras didáticas e verificaram, em nove delas, a presença expressiva de atividades experimentais com uma visão de ciência reproducionista. Para Güllich (2004), a ciência reproducionista pode ser definida como “as experiências [experimentos e práticas] somente são exercidas pela cópia”. As ações verbais destacadas no Quadro 5 demonstram como o estudante deve seguir o “passo a passo” da ciência, tratada como neutra, verdadeira e empirista, reforçando uma imagem de ciência estática. O Quadro 5 também mostra a visão dos livros didático de Ciências analisados pelos autores.

QUADRO 5: Síntese de ocorrência da categoria Ciência Reprocionista nos livros didáticos analisados.

<p><b>Ciência Reprocionista</b></p>	<p><b>A ciência se trabalha assim:</b> - ter problemas em mente; - coletar dados;- obteve informações; - hipóteses surgiram; - experiências e – resultados (C1-5s, p.12);</p> <p><b>Coloque</b> na balança, retire o medidor, <b>repita o procedimento</b>, meça por fim a massa de 100 ml e <b>anote o resultado</b> (C1-5s, p.21);</p> <p>Leia o texto seguinte com atenção. Ele traz informações sobre os animais que você vai <b>observar</b> (C1-5s, p.75);</p> <p><b>Procure</b> informações (C2-8s, p.72);</p> <p><b>Pegue</b> um copo com leite fervido, <b>despeje</b> a metade. Depois de três dias <b>tampe</b> o vidro A e <b>deixe-o</b> em repouso... (C3-7s, p.45);</p> <p>Pegue bem cada folha... <b>amasse</b> os pedaços (C4-6s, p.16);</p> <p><b>Coloque</b> a régua, desenhe o contorno. <b>Recorte-a, divida-a</b> (C6-8s,p.40);</p> <p><b>Faça</b> cinco etiquetas de papel e <b>enumere-as...</b> <b>fixe</b> uma etiqueta em cada um dos copos, coloque água até a metade... <b>acrescente</b> três gotas de detergente... <b>despeje</b> no copo 2 metade do conteúdo que esta no copo 1..(C10-5s, p.81)</p>
---	---

Fonte: *Extraído de* GULLICH e SILVA<sup>33</sup>, 2011.

Esses autores nos revelam o quão simplista é a visão da ciência nos livros didáticos analisados, apontando a experimentação como mero conjunto de procedimentos a ser repetida como forma de comprovação de teorias. E completam: “Esta visão traz consigo uma série de defasagens conceituais, procedimentais e atitudinais acerca do Ensino de Ciências, que podem estar agindo como aspectos limitantes a uma educação científica de qualidade” (GULLICH e SILVA, 2011, p.4).

Outros trabalhos como os de Marinho *et al* (2012), Wesendonk *et al* (2012) e Rodrigues *et al* (2012) também apontam que atividades investigativas não são muito recorrentes nos livros didáticos de Ciências, de modo geral, estando presentes em maior quantidade as atividades experimentais roteirizadas. Nesse contexto, essas pesquisas ressaltam que grande parte das atividades experimentais não apresenta o caráter de investigação propriamente dito, pois não requerem a resolução de problemas verdadeiros (CAMPOS e NIGRO, 1999). Dessa forma, as atividades práticas e experimentais têm como foco a demonstração ou a verificação de conceitos e teorias já trabalhadas em sala de aula (AZEVEDO, 2004 e TAMIR, 1977 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005). Entretanto, cabe-nos salientar que essas atividades, mesmo não tendo caráter de investigação, podem ser “aproveitadas” pelo professor no sentido de adequá-las para fomentar discussões e reflexões, propondo relatos, novas leituras e outras formas de reforçar a aprendizagem (TAHA e PINHEIRO JR., 2012).

Diante desse cenário, consideramos relevante aprofundar sobre os tipos de atividades presentes nos livros didáticos de Ciências, principalmente se os enunciados das atividades, experimentais ou não, estimulam o raciocínio lógico dos estudantes, a observação, a criação de hipóteses, o planejamento, a análise de dados e as reflexões para posteriores discussões e busca de resultados; se esses enunciados constituem-se em perguntas problematizadoras, que estimulam a investigação, o pensar e o “fazer científico” dos estudantes para a construção de novos conhecimentos (MAUÉS e LIMA, 2006; CASTRO *et al*, 2008).

Motivados por trabalhos que analisam as atividades propostas em livros didáticos da Educação Básica, realizamos uma análise documental de dois volumes de uma coleção didática que está sendo utilizada em uma escola pública da cidade de Ouro Preto (MG). A análise realizada aborda os tipos de perguntas presentes nas atividades propostas ao final dos capítulos que apresentam conteúdos da Botânica.

No capítulo a seguir, descrevemos o motivo de analisarmos atividades que abordam esses conteúdos, a forma como essas atividades foram analisadas, as ferramentas de análise utilizadas e como a escola e as obras didáticas foram escolhidas.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 *Procedimentos e instrumentos da pesquisa*

Esta pesquisa de abordagem qualitativa e de caráter exploratório teve como principal foco avaliar a aprendizagem dos estudantes a partir do uso do livro didático e de atividades investigativas de Ciências do Ensino Fundamental. Para tanto, esta investigação foi realizada em três etapas.

A primeira etapa consistiu em uma análise documental dos objetos de estudo, ou seja, dos livros didáticos de Ciências vigentes no ano de 2014 em uma escola pública de Ouro Preto. Essa análise envolveu a identificação e a caracterização das atividades do livro didático. A segunda etapa baseou-se na realização de uma entrevista com a professora de Ciências que leciona no Ensino Fundamental II e que seria responsável por conduzir a intervenção proposta por esta pesquisa. Essa entrevista, de caráter semiestruturado, foi norteada por questões (APÊNDICE 1) que abrangeram principalmente dois pontos principais: a forma de utilização do livro didático e as concepções da docente em relação às atividades investigativas. Já o terceiro e último passo consistiu na aplicação de uma sequência didática investigativa sobre Fisiologia Vegetal (APÊNDICE 2).

Geralmente introduzidos nos anos finais do Ensino Fundamental, os conteúdos sobre Fisiologia Vegetal são bastante complexos e de difícil compreensão para alunos de 11-14 anos (SOUZA e ALMEIDA, 2002). Assim, para superar essas dificuldades, o professor de Ciências pode trabalhar esses conteúdos a partir de uma situação-problema para “facilitar” o entendimento e a reflexão por parte dos estudantes, que, utilizando os seus conhecimentos prévios, podem criar hipóteses que sejam verificadas e que permitam a construção de conclusões (LIMA, MEGLHIORATTI e OLIVEIRA, 2011).

Dessa forma, propusemos, neste trabalho, a sequência didática investigativa denominada “*Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões*”. O planejamento dessas atividades foi elaborado pela pesquisadora com a finalidade de ser aplicada em sala de aula pela docente participante, com o auxílio da própria pesquisadora.

Nessas atividades de caráter investigativo, os alunos foram instigados a explorar as ideias e a desenvolver a compreensão de determinados conceitos, como desenvolvimento e germinação vegetal; estiolamento foliar; fotossíntese e partição e alocação de substâncias de

reserva. Para tal feito, a docente participante utilizou como instrumento introdutório dois textos do livro didático do volume do 6º ano (ANEXOS 1 e 2). Esses textos foram utilizados como embasamento teórico prévio e para orientar os estudantes acerca do tema apresentado na sala de aula: a fotossíntese.

Essa atividade foi realizada em três momentos, os quais foram detalhados no quadro a seguir:

**QUADRO 6: Etapas da sequência didática e seus procedimentos**

<b>ETAPAS</b>	<b>PROCEDIMENTOS</b>	<b>DETALHAMENTO</b>
MOMENTO 1	Leitura de textos científicos sobre Fotossíntese	Leitura de um texto do livro didático por um aluno ou pelo professor para introduzir o tema “Fisiologia Vegetal”. A partir da leitura, o professor deve questionar aos estudantes e propor discussões entre os pares.
MOMENTO 2	Atividade investigativa em sala de aula	A atividade investigativa inicia-se com as etapas do “plantio” de sementes de feijão em algodão umedecido com água em potes de plástico transparentes em aulas distintas, para que se observe o desenvolvimento das sementes no decorrer do tempo.
MOMENTO 3	Atividade investigativa em sala de aula.	Atividade investigativa sobre as diferenças de coloração dos cotilédones dos feijões que se desenvolveram próximos à luz na presença de lugol. Saber o “porquê” dessa diferença na coloração, procurando desvendar a função dos cotilédones nas plantas.

Fonte: Elaboração da autora.

Para esclarecer os propósitos dessa atividade, propusemos o quadro a seguir para relacionar os conceitos científicos que podem ser abordados, as estratégias de ensino que devem ser utilizadas pelo professor, os objetivos desta atividade e os instrumentos de avaliação adequados ao assunto.

QUADRO 7: Conceitos científicos, estratégias, objetivos e instrumentos de avaliação da sequência didática

<b>Atividade investigativa - Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões.</b>	
Conceitos científicos	Desenvolvimento e germinação vegetal; estiolamento foliar; fotossíntese e partição e alocação de substâncias de reserva.
Estratégias de ensino	Questionamentos em sala de aula a partir de um texto de embasamento e aulas práticas em laboratório.
Objetivos	Essa atividade pretende estimular os estudantes a entenderem a diferenciação entre os conceitos de desenvolvimento e de germinação vegetal; a relação entre a germinação vegetal e substâncias de reserva nos cotilédones; a influência da luz para os processos fotossintéticos e a relação entre o estiolamento foliar e a ausência de luz.
Instrumentos de avaliação	Etapas da investigação (ação manipulativa dos alunos), interações em sala de aula nas discussões propostas pelo professor e a comunicação de ideias dos estudantes (linguagem falada e escrita), ou seja, a argumentação das ideias.

Fonte: Elaboração da autora.

Essa atividade pretende despertar o interesse dos estudantes pelo tema Fisiologia Vegetal, estimulando-os a aprender sobre a germinação e o desenvolvimento das plantas; as funções dos órgãos vegetais; a interferência do meio ambiente sobre as plantas; e como elas são importantes para a vida na Terra.

Na abordagem conceitual, pretendeu-se o aprendizado dos estudantes sobre o desenvolvimento e a germinação vegetal; o estiolamento foliar; a fotossíntese e a partição e alocação de substâncias de reserva. Almejou-se a compreensão das funções das atividades das plantas para sua sobrevivência e para a sobrevivência de outros seres vivos e de como são fundamentais para que haja vida no planeta.

Já na abordagem procedimental, objetivou-se o aprendizado dos alunos na observação, na tarefa de coletar dados e informações científicas, na análise dos dados e no planejamento de hipóteses, trabalhando em conjunto, concordando ou refutando a ideia de um colega ou do professor em sala de aula, tirando conclusões de forma crítica e constatando fenômenos científicos para embasar os argumentos que sustentam suas ideias.

Numa abordagem atitudinal, almejou-se o aprendizado dos alunos na apreciação da vida em sua diversidade, refletindo sobre as várias formas de vida e a valorização dos vegetais como seres vivos; na observação do meio para obter informações; mas ter atitudes de proteção e conservação das plantas e, por conseguinte, do meio ambiente como um todo bem como no

desenvolvimento do interesse pelas ideias científicas e pela ciência como maneira de entender melhor o mundo que os cerca.

Para que essa atividade de investigação fosse colocada em prática na sala de aula, o professor de Ciências gerenciou a classe e o planejamento das interações dialógicas juntamente com a pesquisadora.

Após a aplicação da sequência didática, foi realizada a verificação da aprendizagem dos estudantes, que envolveu a análise das interações discursivas mediadas ora pela professora, ora pela pesquisadora por meio da ferramenta analítica denominada Pragma-dialética.

De acordo com esses parâmetros, os instrumentos de pesquisa utilizados foram:

- análise documental dos livros didáticos de Ciências utilizados na escola;
- entrevista com um sujeito participante da pesquisa (docente) e
- observação participante da pesquisadora nas aulas e análise argumentativa das falas dos estudantes durante a aplicação da sequência didática.

E para que houvesse fidelidade dos propósitos deste estudo, foram utilizados alguns instrumentos para o registro dos dados: a) uma câmera filmadora, a qual foi fixada no fundo da sala para obter imagens da interação entre os grupos de alunos no momento da aplicação da atividade investigativa; b) um gravador de áudio para captar as falas dos alunos e c) um caderno de campo para anotações das aulas observadas pela pesquisadora.

### ***3.2 A escolha do local, do objeto de estudo e dos participantes da pesquisa***

A escolha pela realização desta pesquisa em uma escola do município de Ouro Preto é justificada pelo fato de que, nessa instituição, já é desenvolvido um subprojeto de ciências do Programa de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Esse Projeto, que teve suas atividades iniciadas em 2009, atua em várias escolas dos municípios de Ouro Preto e Mariana, em Minas Gerais, e tem como objetivo comum a valorização da licenciatura.

O PIBID fomenta a iniciação à docência e prepara os futuros professores da Educação Básica, possibilitando aos licenciandos a construção de saberes docentes por meio de práticas compartilhadas, a parceria na produção de materiais e estratégias de ensino e o desenvolvimento de estudos acerca da formação de professores de Ciências e áreas afins na escola. Tudo isso na tentativa de possibilitar a construção de outros olhares para a escola



pública e, conseqüentemente, maior integração entre a teoria e a prática. Assim, os alunos de graduação vão tendo contato com a escola; iniciam suas atividades elaborando propostas específicas para cada comunidade escolar, sempre visando ao engajamento, à aprendizagem e ao desenvolvimento dos estudantes da Educação Básica.

De acordo com esses parâmetros, a escola onde foi realizada a pesquisa já se caracteriza como um ambiente educacional envolvido com a Universidade, o que favoreceu o desenvolvimento de todas as etapas deste trabalho. Observou-se que sua infraestrutura é bastante apropriada para atender aproximadamente 540 alunos nos turnos da manhã e da tarde e que a Secretaria Municipal de Educação de Ouro Preto apoia as pesquisas realizadas junto às escolas municipais.

A partir da definição da escola é que foram escolhidos os livros didáticos. Nesse contexto, explicitamos que não houve uma escolha das obras didáticas, visto que a seleção dos livros foi feita pelos professores de Ciências antes da intervenção desta pesquisa. Assim, a análise documental se baseou na análise dos livros didáticos que já haviam sido selecionados para utilização no Ensino Fundamental em 2014.

Além disso, esta pesquisa também envolveu dois tipos de sujeitos participantes: a professora de Ciências e os alunos do Clube de Ciências. A docente participou de duas fases deste estudo: da entrevista, em que explicitou suas ideias sobre os principais focos deste trabalho, e da aplicação da sequência didática investigativa. Já os 18 alunos do Clube de Ciências participaram das intervenções com a sequência didática, discutindo, observando e aprendendo novos conceitos científicos.

Esses alunos, de faixa etária entre 13 e 15 anos, participam das aulas do Clube de Ciências, as quais são oferecidas uma vez por semana, em horário especial, de forma a não interferir nas aulas regulares. O Clube de Ciências é um ambiente de ensino e de aprendizagem no qual membros do PIBID, alunos das licenciaturas e professora supervisora podem estimular o desenvolvimento de atividades investigativas, aprofundando o trabalho com os conteúdos de Ciências.

A razão da escolha por esse grupo peculiar de alunos do Ensino Fundamental ocorreu pelo fato de já terem algum contato com atividades investigativas, o que certamente favoreceu a realização dessa pesquisa, haja vista que o trabalho realizado com um grupo de sujeitos interessados em aprender permitiu realizar um diagnóstico mais apropriado sobre o

que pretendíamos verificar a partir do problema que norteou esta pesquisa: É possível construir um ambiente de aprendizagem investigativo no Ensino Fundamental pensado a partir da análise do livro didático de Ciências?

### **3.3 Procedimentos éticos**

Para fins éticos, o início deste trabalho só ocorreu após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto. Para nos certificarmos de que não haveria nenhum impedimento, foi entregue à direção escolar um Termo de Concordância da Instituição (ANEXO 3). Esse termo, que tinha por objetivo esclarecer os objetivos e os procedimentos da pesquisa, bem como o local de sua realização, o docente e os estudantes envolvidos no estudo, foi assinado pela diretora autorizando as intervenções da pesquisadora junto ao Clube de Ciências.

Para convidar os estudantes a participarem da pesquisa, encarregamo-nos de lhes entregar uma Carta Convite (ANEXO 4). Esse documento, que apresenta os objetivos da pesquisa, a metodologia empregada para a obtenção dos dados e os instrumentos utilizados, também apresenta os pesquisadores envolvidos, além de informar o endereço do Comitê de Ética da Universidade Federal de Ouro Preto, caso houvesse dúvidas quanto à idoneidade do trabalho.

Como os sujeitos participantes são estudantes menores de idade, foi entregue aos pais/responsáveis um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 5) no qual informamos, além das notificações da Carta Convite, o detalhamento dos possíveis riscos, dos benefícios desta pesquisa, informando ser a participação totalmente voluntária, sem custos por parte dos participantes tampouco remuneração pela participação. Esse documento também esclareceu sobre o sigilo das informações dos sujeitos participantes, garantindo-lhes que os registros produzidos seriam acessados apenas pelos responsáveis pela pesquisa. Finalmente, foi informado que o estudante poderia optar pela participação ou não das etapas da pesquisa e que, em caso de desistência, não haveria nenhum prejuízo em termos da participação nas atividades de ensino.

Para que a docente também pudesse participar da pesquisa, foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 6) que, basicamente, traz as mesmas informações, contudo, mais sucinto e direcionado à professora.

### **3.4 A análise dos dados: pesquisa documental e entrevista**

Para avaliação das atividades que abordam conteúdos relacionados à Botânica, a primeira etapa desta pesquisa se baseou em duas ferramentas de análise. A primeira foi inspirada nas ferramentas de análise propostas por Mehan (1979) e por Mortimer e Scott (2002). Apesar de se tratarem de ferramentas empregadas para analisar as interações geralmente exercidas entre professor e aluno, alguns dos seus fundamentos foram utilizados para avaliar que tipo de interação é favorecido ou estimulado pelos enunciados das questões presentes no capítulo 6 do volume do 6º ano e nos capítulos 15 e 16 do volume do 7º ano. Considera-se que à medida que o estudante lê as questões/atividades propostas pelos livros didáticos e as interpreta, ocorre uma interação, isto é, ocorrem diálogos entre o pensamento do estudante e o texto fornecido pelo livro didático pela própria questão ou outras fontes textuais. Os enunciados das questões são tomados como uma etapa de iniciação ou elicitación que podem limitar ou favorecer um tipo de resposta.

Com isso, os enunciados das questões foram analisados em quatro categorias: a) *elicitación de escolha*: solicita ao respondente a concordância ou discordância com uma afirmação; b) *elicitación de produto*: favorece uma resposta factual, um nome, um lugar, uma propriedade, um processo nominalizado. Este tipo de questão é iniciada com “O que” ou “Qual”; c) *elicitación de processo*: demanda a descrição de um processo que deve ser descrito ou explicado. Essas elicitaciones por questões do tipo “Como” ou “O que acontece”; d) as *elicitaciones de metaprocesso*: demandam aos estudantes que sejam reflexivos sobre o processo de estabelecer conexões entre elicitaciones e respostas. Elas instigam os estudantes a formularem as bases de seus pensamentos (SILVA, 2008).

Além dessa, utilizou-se outra ferramenta que foi proposta por Campos e Nigro (1999) para se analisar os enunciados das atividades. Segundo esses autores, os enunciados fechados podem assumir o esquema “não sobra nem falta nada” entre as opções oferecidas. Nesse tipo de questão, os estudantes tendem a utilizar uma única vez a palavra apresentada no enunciado, mesmo que esta deva ser utilizada mais de uma vez em associações diferentes. Noutra perspectiva, os autores retratam os enunciados fechados como limitadores de respostas. Portanto, os alunos tendem a dar as respostas esperadas pelo professor.

Campos e Nigro (1999) identificam a existência de relações entre professor e aluno que podem ser chamadas de “contrato limitado” e “contrato não limitado”. Essas categorias

podem ser atribuídas às respostas dadas a um questionamento feito por um professor ou por autores de um livro didático. Tratando-se de um relacionamento implícito, oculto, involuntário e até mesmo inconsciente, utiliza-se o termo “contrato limitado”. Nesse caso, o aluno tende a dar respostas que ele acredita que seja a resposta considerada correta. Já no “contrato não limitado”, a relação estabelecida é mais aberta e dá maior liberdade ao aluno em responder às questões de acordo com os seus conhecimentos, sem cogitar em ser reprimido. Nesse contexto, julgam-se como “contratos limitados” enunciados que se iniciam com os pronomes “Que” e “Qual”, os quais sugerem que há somente uma única resposta.

Para além dos enunciados fechados, Campos e Nigro (1999) descrevem os enunciados abertos, que tendem à reflexão para a resolução de problemas. Os enunciados abertos, geralmente caracterizados como problemas verdadeiros, são mais subjetivos e exigem estratégias para a sua resolução. Tratados na literatura como atividade investigativa aberta (MUNFORD e LIMA, 2007), esses enunciados promovem a reflexão e a autonomia dos estudantes.

Após análise da coleção didática “Companhia das Ciências”, dos autores João Usberco *et al*, 2ª edição, Editora Saraiva, 2012, atemo-nos a analisar as questões propostas ao final de três capítulos de dois volumes dessa coleção. Os capítulos analisados foram *Fotossíntese e Respiração Celular*, do volume do 6º ano, *Reino Plantae – Briófitas e Pteridófitas e Reino Plantae – Gimnospermas e Angiospermas*, ambos do volume do 7º ano do Ensino Fundamental II.

A escolha pelos temas que envolvem Fisiologia e Taxonomia dos vegetais deve-se a uma entrevista informal realizada com algumas professoras de Ciências dessa escola, as quais nos relataram a grande dificuldade dos estudantes em compreender os conceitos relacionados aos vegetais, à energia e suas transformações e à matéria e seu ciclo nos ecossistemas, bem como diferenciar as plantas na natureza e conhecer seus ciclos de vida. Supomos que as dificuldades apresentadas pelos estudantes na assimilação desses conteúdos possam estar relacionadas ao fato de envolverem processos que não são visíveis e/ou quase imperceptíveis, o que tornam os processos de ensino e aprendizagem complexos (SOUZA e ALMEIDA, 2002 e CAÑAL, 2005).

Na perspectiva de coletarmos informações sobre a visão dos professores de Ciências que atuam na escola onde foi desenvolvida essa pesquisa, foi realizada uma entrevista com a professora do 9º ano do Ensino Fundamental II de uma escola pública da cidade. Essa

entrevista, que teve duração de, aproximadamente, dezessete minutos, buscou compreender questões que cerceiam o uso do livro didático de Ciências e as atividades investigativas. Com relação à entrevista, esta foi iniciada com uma pergunta que envolve o planejamento das aulas de Ciências da professora, com vistas a deprendermos a influência que o livro didático exerce sobre o seu planejamento das aulas. Em seguida, outras questões sobre o livro foram levantadas, com a intenção de obter o máximo de informações possível a respeito desse material didático e sua ingerência no ambiente escolar. Como um dos focos desse estudo é a aplicação de atividades investigativas em sala de aula, outras questões foram feitas com o intuito de buscar informações a respeito do conhecimento da professora sobre essas atividades. Após várias leituras do texto completo dessa entrevista, decidimos criar duas categorias das falas transcritas: utilização do livro didático e concepção de atividades investigativas.

A entrevista foi realizada na biblioteca da escola, um ambiente apropriado e silencioso o suficiente para a coleta de informações. Para que houvesse diálogo aberto entre a entrevistadora e a entrevistada, buscou-se alcançar uma condição de horizontalidade, ou seja, igualdade de poder na relação interpessoal estabelecida (SZYMANSKI, 2004). Inicialmente, alguns aspectos foram esclarecidos à professora participante, como os objetivos do trabalho e a importância da exposição de seus pontos de vista a respeito das questões que nortearam a entrevista. Para que a entrevista se tornasse uma conversa mais tranquila foi também esclarecido à participante que as gravações seriam mantidas em sigilo, tendo acesso às informações fornecidas somente a parte interessada.

### ***3.5 A análise dos dados: a interação argumentativa***

A análise dos dados das interações ocorridas entre aluno-aluno e entre aluno-professora e aluno-pesquisadora foi realizada utilizando-se como referência uma ferramenta de análise argumentativa denominada Pragma-dialética. Por meio dessa ferramenta, buscamos compreender como ocorre a construção de novos conhecimentos e como se podem resolver as diferenças de opinião na dimensão social da sala de aula acerca do tema trabalhado: Fisiologia Vegetal (van Eemeren *et al*, 2010). Para se chegar a um consenso, a Pragma-dialética sintetiza o discurso argumentativo por cinco aspectos, buscando saber: a) *a natureza da diferença de opinião*; b) *a distribuição dos papéis entre os participantes*; c) *as premissas que compõem*

*argumentos e conclusões*; d) *a estrutura da argumentação* e e) *os esquemas da argumentação* (Van Eemeren *et al.*, 1996 *apud* SILVA, 2010).

Cada um dos aspectos supracitados subdivide-se em categorias que expressam detalhadamente o tipo de proposição, quem as defende, quais elementos são expressos no discurso, qual o ponto de vista expresso para defender um argumento e em que se baseia um dado argumento.

O aspecto *natureza da diferença de opinião* atribui o tipo de ponto de vista, se é simples ou múltiplo, bem como sua complexidade, podendo ser misto ou não misto. Atribuições simples são aquelas que apresentam um só tipo de proposição, enquanto as múltiplas são aquelas que apresentam mais de um tipo de proposição. Essas atribuições podem também ser classificadas como mistas, caso a parte que ouve tenha um ponto de vista diferente ou não misto, caso a parte que ouve apresente uma dúvida em relação ao que foi exposto por quem fala (protagonista). Já o aspecto *distribuição dos papéis entre os participantes* confere o papel de quem fala e de quem ouve. Aquele que apresenta um ponto de vista e debate de modo a defendê-lo é o protagonista e aquele que ouve e responde criticamente refutando o ponto de vista do protagonista ou concordando com ele apresentando argumentos que reforcem esse ponto de vista é o antagonista.

As *premissas que compõem argumentos e conclusões* tratam-se da forma como o ponto de vista é apresentado pelo protagonista ou pelo antagonista. Caso seja um argumento bem fundamentado e pautado em explicações explícitas pelo falante, então podemos dizer que o discurso está explícito. Caso contrário, se o falante deixa seu ponto de vista oculto na fala, então dizemos que se trata de um argumento implícito.

A *estrutura da argumentação* pode ser de quatro tipos, dependendo do grau de complexidade do argumento. Essa estruturação pode ser simples, múltipla, coordenativa ou subordinativa. A estrutura da argumentação simples é aquela em que há um ponto de vista e somente um argumento para defendê-lo. Com somente um argumento, o ponto de vista é defendido e sanada a dúvida de quem o ouve. A múltipla é aquela que exige mais de um argumento para defender um ponto de vista. Já a estrutura de argumentação coordenativa exige mais de um argumento interdependente para defender um ponto de vista, e na subordinativa um ponto de vista é defendido por um argumento que é defendido por subargumentos sucessivos. Esses dois últimos tipos de estrutura da argumentação não foram

utilizados nesta pesquisa por se tratarem de estruturas muito complexas e não evidenciadas nas falas transcritas dos episódios analisados.

Para maior compreensão, expusemos a seguir um quadro que sintetiza os principais aspectos do discurso argumentativo, bem como suas categorias e exemplos reais do que ocorreu durante a aplicação da sequência didática investigativa. Reiteramos que essa ferramenta analítica, proposta por Van Eemeren *et al* (2002), foi utilizada para analisar os discursos argumentativos ocorridos durante a aplicação da sequência didática investigativa *Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões*.

QUADRO 8: Aspectos do discurso argumentativo e suas categorias

Aspectos do discurso argumentativo	Categorias dos aspectos do discurso	Exemplos:
<b>Natureza da diferença de opinião</b>	<p><b>Simples:</b> se houver apenas uma proposição no discurso</p> <p><b>Múltiplo:</b> se houver mais de uma proposição no discurso</p> <p><b>Misto:</b> se a outra parte tem um ponto de vista diferente</p> <p><b>Não misto:</b> se o ponto de vista de uma parte encontrar apenas uma dúvida da outra parte</p>	<p>Ex.: Múltiplo misto</p> <p>Ax*: Quando as sementes são “plantadas” no algodão elas tiram nutrientes dele, pois funciona como o solo.</p> <p>Ay**:.Acho que não, porque o algodão não tem nutrientes para fornecer para a planta. A raiz vai tirar nutrientes só da água.</p>
<b>Distribuição de papéis entre os participantes</b>	<p><b>Protagonista:</b> é quem tem a obrigação de defender o seu ponto de vista</p> <p><b>Antagonista:</b> é quem tem a obrigação de responder criticamente e à defesa do protagonista</p>	<p>Ax: Protagonista</p> <p>Ay: Antagonista</p>
<b>Premissas que compõem argumentos e conclusões</b>	<p><b>Explícitos:</b> elementos expressos no discurso</p> <p><b>Implícitos:</b> elementos que foram implícitos no discurso</p>	<p>Ex.: Explícito</p> <p>Ax: Os nutrientes vêm da água e do algodão.</p> <p>Ex.: Implícito</p> <p>Ay: Acho que a fotossíntese é que fornece nutrientes. (ENTENDIMENTO: Esta parte discorda relatando que não é o algodão que fornece nutrientes para haver a síntese de glicose pela planta, pois é pela fotossíntese que ocorre esse processo).</p>
<b>Estrutura da argumentação</b>	<p><b>Simples:</b> em que há um ponto de vista e um argumento para defendê-lo</p> <p><b>Múltipla:</b> em que há um ponto de vista e mais de um argumento para defendê-lo</p>	<p>Ex.: Simples</p> <p>Ax: Os nutrientes vêm do solo, pois a planta tira nutrientes através da raiz.</p> <p>Ex.: Múltipla</p> <p>Ay: Mas os nutrientes são “fabricados” nas folhas. As folhas é que fazem fotossíntese, que gera energia para a planta.</p>
<b>Esquemas da argumentação</b>	<p>Argumentação baseada em relação indicativa:</p> <p style="padding-left: 40px;">Y é verdade de X</p> <p>Por quê:                 Z é verdade de X</p> <p>E:                             Z é indicativo de Y</p> <p>Argumentação baseada em relação de analogia:</p> <p style="padding-left: 40px;">Y é verdade de X</p> <p>Por quê:                 Y é verdade de Z</p> <p>Logo:                        Z é comparável a X</p> <p>Argumentação baseada em relação causal:</p> <p style="padding-left: 40px;">Y é verdade de X</p> <p>Por quê:                 Z é verdade de X</p> <p>E:                             Z conduz a Y.</p>	<p>Ax: Plantas que ficarão no escuro vão ficar com um tom de verde mais escuro, pois haverá mais clorofila. (ENTENDIMENTO: A falta de luz será compensada pela alta produção de clorofila, deixando a planta com uma tonalidade de verde mais intensa).</p> <p>Prof.***: Imaginem as barreiras que existem na semente de abacate. Então a germinação no feijão é mais rápida. (ENTENDIMENTO: Se a semente de feijão é menos complexa que a do abacate, a quebra da latência vai ser mais rápida).</p> <p>Ax: As plantas que vão ficar dentro da caixa vão ficar mais claras porque não vai ter luz (ENTENDIMENTO: As plantas da caixa não receberão luz, o que não irá induzir a produção de clorofila).</p>

Fonte: SILVA, 2010. Adaptado pela autora.\* Ax: Aluno x qualquer. \*\* Ay: Aluno y qualquer. \*\*\*Prof.: Professora



## 4 DISCUSSÕES E RESULTADOS

### 4.1 *Análise documental: As questões do livro didático*

Para dar início às discussões que perfazem os estudos dos capítulos das obras didáticas analisadas, trataremos das questões/atividades seguindo a disposição proposta pelos autores em quatro seções distintas, denominadas atividades, exercícios-síntese, desafio e atividade experimental.

Os capítulos analisados têm uma grande quantidade de questões acerca do tema vegetais e algumas delas foram expostas para demonstrar os padrões recorrentes adotados pelos exercícios propostos. Essas atividades foram retiradas das seções finais dos três capítulos em estudo.

No que concernem às questões da seção “Atividades”, verificou-se que a maior parte dos enunciados das questões apresenta *Iniciação/Elicitação de Produto*. A seguir, no Quadro 9, algumas das questões/atividades propostas pelos autores nessa seção.

## QUADRO 9: Exemplos de atividades presentes na seção ATIVIDADES dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados

1. Na fotossíntese, *que* papéis desempenham as raízes, o caule e as folhas?

2. Em *qual* órgão das plantas, em geral, o alimento é produzido?

3. *Que* papel a substância clorofila desempenha na fotossíntese?

4. Considere as seguintes palavras-chave para responder às questões:

água gás carbônico gás oxigênio glicose luz clorofila

a. *Qual* é o alimento dos seres vivos?

b. *Qual* é o gás utilizado por uma planta para produzir seu próprio alimento?

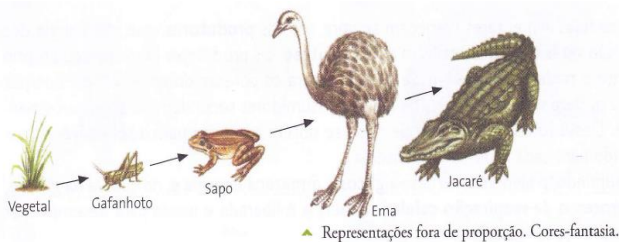
c. *Qual* é o gás utilizado pelos seres vivos para a obtenção de energia?

d. Os animais produzem seu próprio alimento? Justifique.

5. Complete o texto a seguir em seu caderno, substituindo os números por termos adequados.

O modo como um ser vivo obtém energia para sobreviver é pela I, que utiliza o gás II e a III (alimento). Esse processo se diferencia da IV por não ser uma troca de V entre o ser vivo e o alimento, mas por ser um processo em que o alimento é quebrado para obtenção de VI. Na maioria dos animais terrestres, essa troca de V ocorre nos VII.

6. Considere a cadeia alimentar abaixo e, em seguida, responda às questões.



a. *Qual* é o organismo produtor?

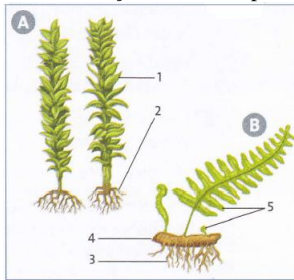
b. *Quais* são os organismos consumidores?

c. *Qual* organismo depende diretamente da fotossíntese para obter alimento?

d. Podemos dizer que todos os organismos dessa cadeia dependem da fotossíntese? Justifique.

e. Essa cadeia alimentar poderia começar com um gafanhoto? Justifique.

7. As ilustrações abaixo representam espécies de dois grupos do Reino Plantae.



▲ Representações fora de proporção. Cores-fantasia.

a. A *quais* grupos pertencem as espécies representadas pelas figuras A e B?

b. *Quais* os nomes e a função das estruturas indicadas na espécie A?

c. *Quais* os nomes das estruturas 3, 4 e 5, indicadas na espécie B?

d. *Qual* das duas espécies apresenta menor tamanho? *Por quê?*

e. *Cite* três características presentes nas plantas representadas pela figura B, mas que estão ausentes nas plantas representadas pela figura A. Em seguida, *indique* suas funções.

8. As fotografias mostram espécies de quatro representantes do reino Plantae.



Com base nas fotografias, responda aos itens a seguir:

a. A qual grupo pertence cada uma das espécies?

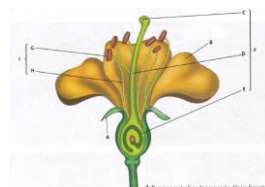
b. Indique a provável ordem cronológica do aparecimento desses grupos na Terra.

c. Entre os grupos vegetais em questão, qual deles está mais adaptado a ambientes úmidos e sombreados? *Cite* uma característica desse grupo que justifique seu pequeno tamanho.

d. *Qual* dos grupos vegetais estudados apresenta como novidade evolutiva o aparecimento de vasos condutores? *Qual* é a relação entre essa novidade e o ambiente em que esses vegetais se desenvolvem?

e. *Quais* dos grupos vegetais necessitam de água para que ocorra a fecundação?

f. Em *quais* grupos a polinização é uma etapa da reprodução? *Explique* o que é polinização e cite três agentes polinizadores. *Qual* gameta está presente no grão de pólen?



9. Na ilustração a seguir, que representa simplificada uma flor de angiosperma, identifique o nome de cada um dos componentes indicados com as letras de A a I.

Fonte: USBERCO *et al*<sup>72,73</sup>, 2012, v. 6 e 7. Nota: A enumeração das atividades exemplificadas não segue a enumeração fornecida nos livros didáticos.

A questão 4 merece destaque pelo tipo de enunciado que incita os estudantes a utilizarem palavras específicas para responder às perguntas. Essa atividade supõe que eles devam se guiar por um “esquema de ação”, ou seja, que os educandos devam dar sentido às respostas utilizando alguma das palavras presentes no enunciado (CAMPOS e NIGRO, 1999). Dessa forma, os alunos ficam limitados a dar respostas curtas e muito objetivas. Ademais, se alguma das palavras apresentadas no enunciado já foi utilizada uma vez para responder alguma pergunta, os alunos tendem a não utilizá-la novamente, rejeitando-a e dando preferência a outra palavra. Nesse sentido, tendem a utilizar a estratégia da eliminação de uma opção de resposta para responder às questões sem, muitas vezes, tomarem consciência sobre o que estão respondendo. Um bom exemplo dessa situação ocorre nos enunciados *b* e *c* dessa questão, os quais se iniciam da mesma forma: “Qual é o gás...?”. Como há dois tipos de gases trazidos nas “palavras-chave” dessa questão, os alunos tendem a não repetir a mesma resposta nas duas opções, *b* e *c*. Se já responderam a primeira pergunta com um determinado tipo de gás, por eliminação para responder a segunda, utilizarão o outro tipo de gás do enunciado.

As questões, para completar uma frase ou parágrafo, como a 5, dessa seção, são utilizadas quando o professor está interessado em verificar nas respostas dos alunos a reprodução de partes do texto-base que deveriam ter sido lidos e memorizados. “Tal atividade requer do aluno apenas a técnica de procurar no texto ou na memória o termo que preenche a lacuna” (CAMPOS e NIGRO, 1999). Portanto, não é o tipo de questão que estimula o pensamento, a reflexão sobre os fenômenos estudados no capítulo, mas, sim, a memorização de conceitos.

Já na questão 6, os estudantes tendem a utilizar o esquema “não sobra nem falta nada entre as opções oferecidas no enunciado” (CAMPOS e NIGRO, 1999). Nessa atividade, os alunos tendem a utilizar todos os organismos da cadeia alimentar proposta para responder às opções, *a*, *b* ou *c*. As opções *d* e *e* dessa questão, assim como a opção *d* da questão 4, apresentam *Iniciação/Elicitação de Escolha*, as quais incitam os educandos a responderem de forma curta, em sinônimo de concordância ou discordância do que se questiona. Seguidas de enunciados de *Elicitação de Processo*, estas já impelem os respondentes a fornecerem respostas mais elaboradas e explicativas, pois precisam justificar o que foi afirmado na primeira parte do enunciado.

Nessa perspectiva, todas as questões propostas na seção “Atividades” seguem uma abordagem tradicional, cuja memorização conceitual é valorizada. Assim, podemos inferir as atividades/questões trazidas nessa seção como questionários, pois se tratam de questões que visam a capacidade de síntese do conhecimento aprendido pelos estudantes. Os questionários são considerados instrumentos de avaliação que ensinam os estudantes a analisar para melhor compreender e sintetizar o assunto abordado em sala de aula (ALMEIDA e GIORDAN, 2012). Ao passo que se assemelham a questionários que visam a capacidade de síntese do conhecimento aprendido, essas questões não se apresentam como problemas verdadeiros para serem resolvidos. Os problemas verdadeiros são caracterizados por Campos e Nigro (1999) como atividades mais subjetivas e que exigem o uso de estratégias para sua resolução. Nesse caso, os problemas são enfrentados, discutidos e nem sempre há uma resposta correta, mas sim a melhor resposta possível.

Por isso, é possível afirmar que tais atividades não instigam as discussões e nem são apreciadas pelos estudantes. Abaixo, expusemos algumas questões da seção de “Exercícios-síntese” que também foram exibidas e analisadas.

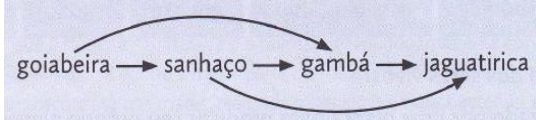
## QUADRO 10: Exemplos de atividades presentes na seção EXERCÍCIOS-SÍNTESE dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados

1. Observe a imagem ao lado e, usando seus conhecimentos, responda:



- As folhas envolvidas por um plástico preto ainda mantêm contato com o ar, mas não recebem luz. *Qual* e o nome do processo que as folhas deixarão de realizar?
- Qual* e a substância que serve de alimento para a planta que deixou de ser produzida por essas folhas cobertas?
- A planta morrerá por estar com essas duas folhas com cobertura?
- Caso todas as folhas da planta fossem cobertas, o que aconteceria depois de passado algum tempo?

2. Considere a teia alimentar abaixo e, em seguida, responda às questões:



- Qual* é o organismo produtor?
- Quais* são os organismos consumidores?
- Qual* organismo depende diretamente da fotossíntese para obter seu alimento?

- Quais* desses seres vivos realizam respiração celular?
- Quais* deles realizam ventilação (respiração pulmonar)?
- Qual* organismo tem clorofila? *Como* é possível saber isso?
- Como* cada um desses organismos realiza trocas gasosas?
- O que* aconteceria nessa comunidade se a população de sanhaços diminuísse ou deixasse de existir?
- Onde* a jaguatirica consegue a matéria-prima necessária para obter energia? E a goiabeira?



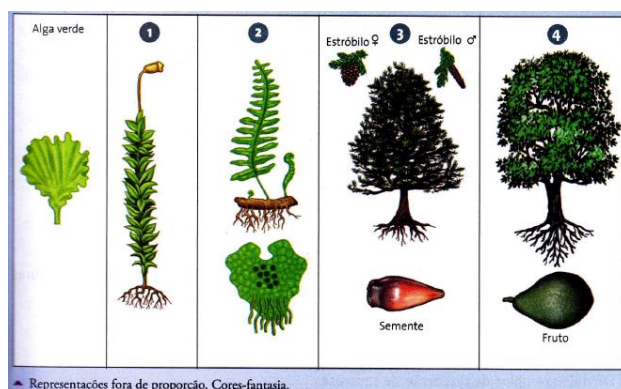
3. O bioma Mata Atlântica apresenta áreas bastante úmidas e sombreadas. Nele, é comum existir diversos tipos de plantas pequenas, com apenas alguns centímetros de tamanho. Essas plantas crescem sobre troncos, ramos de árvores e na superfície do solo. Há outros tipos de plantas que, em alguns casos, podem chegar a 2 metros de altura, mas que também não formam flores ou frutos.

- A quais* grupos vegetais provavelmente pertencem essas plantas? Por quê?
- Como* se justificaria a variação de tamanho nesses grupos de plantas?

▲ O bioma Mata Atlântica apresenta áreas com muitos rios encachoeirados e locais sombreados pelas copas das árvores. Ribeirão Grande (SP).

4. *Qual* a relação existente entre os esporos de briófitas e de pteridófitas e o tipo de ambiente ocupado por elas?

5. Analise a figura a seguir, que mostra a provável sequência da evolução dos grupos vegetais.



Usando seus conhecimentos e os aprendidos neste capítulo, responda aos seguintes itens.

- Dê o nome dos grupos apontados com os números de 1 a 4.
- De todos os grupos apresentados na figura, quais deles são autótrofos?
- Qual* grupo apresenta espécies unicelulares?
- Em *qual* grupo as raízes apareceram pela primeira vez?
- Quais* grupos apresentam vasos condutores?
- Em *quais* grupos o processo de polinização faz parte da reprodução?
- Quais* são as novidades evolutivas do grupo 3 em relação ao grupo 2?
- Quais* são as novidades evolutivas do grupo 4 em relação ao grupo 3?

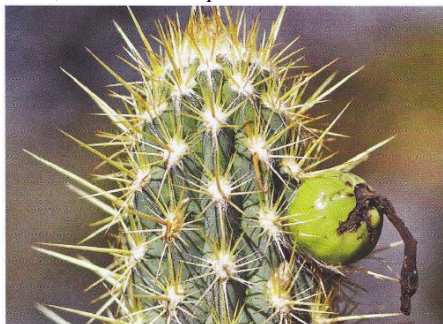
Fonte: USBERCO *et al*<sup>72,73</sup>, 2012, v. 6 e 7. Nota: a enumeração das atividades exemplificadas não segue a enumeração fornecida nos livros didáticos.

As atividades dessa seção seguem, basicamente, o mesmo perfil das apresentadas na seção “Atividades”, isto é, em sua maior parte, os enunciados demandam *Iniciação/Elicitação de Produto*. Essa identificação pode ser evidenciada pelas questões que requerem o nome de um processo que acontece nas folhas das plantas, o organismo envolvido na fotossíntese, o nome de uma substância, a identificação das plantas, a que grupo elas pertencem, bem como as características que as diferem. Como já descrito, não são atividades que prezam pela investigação e resolução de problemas, visto que remetem a uma aprendizagem voltada para a memorização de conceitos e termos científicos. Foram diagnosticadas também questões de enunciados de *Iniciação/Elicitação de Processo*. Quando as questões se iniciam com pronomes do tipo “Por que” e “Como”, incitam os estudantes a elaborar respostas mais interpretativas e descritivas. Portanto, são atividades que exigem um grau maior de cognição do pensamento.

Com relação à seção “Desafio”, poucas questões foram apresentadas e são encontradas nos capítulos 6 e 16. A seguir, alguns exemplos.

#### QUADRO 11: Exemplos de atividades presentes na seção DESAFIO dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados

1. Na maioria das plantas, a fotossíntese ocorre nas folhas. Em plantas como os cactos existem espinhos, que são folhas modificadas. Observando a fotografia abaixo, *levante uma hipótese sobre onde deve ocorrer a fotossíntese nos cactos*.



Cacto xique-xique (1,5 m de alt.).

2. No capítulo 2 deste livro, há menção a florestas no Brasil e onde predomina uma espécie de angiosperma. *Pesquise* para identificar onde se localizam essas florestas, qual é a espécie de floresta predominante e quais as condições ambientais que podem ser relacionadas a essas florestas.

3. Plantas carnívoras são organismos autótrofos. No entanto, como forma de complementar sua nutrição, capturam pequenos insetos com suas folhas modificadas e acabam por digeri-los. Com isso, a planta adquire minerais provenientes da digestão do inseto. Como você classificaria essa relação entre as plantas carnívoras e o inseto capturado?

Fonte: USBERCO *et al*<sup>72</sup>, 2012, v. 6. Nota: A enumeração das atividades exemplificadas não segue a enumeração fornecida nos livros didáticos.

O primeiro exemplo mencionado pode ser considerado uma atividade de cunho investigativo, que induz a observação da figura apresentada para o diagnóstico da localização da ocorrência da fotossíntese nos cactos, evidenciando a presença de espinhos, que são folhas

modificadas. Essa atividade pode ser caracterizada como aberta (CASTRO *et al*, 2008), por se tratar de uma atividade cujo contexto problemático exige que o aluno estruture hipóteses para a resolução do problema. Ela pode ainda ser caracterizada como questão aberta (AZEVEDO, 2004), por se tratar de um fato relacionado ao dia a dia do aluno e cuja explicação está associada a um conceito discutido e construído em aulas anteriores. Sejam tratadas como atividade investigativa aberta ou questão aberta, o importante é que o desafio apresentado pelo livro didático favorece o desenvolvimento da autonomia do estudante, incentivando-o a observar, a levantar hipóteses e a refletir sobre suas explicações, características do trabalho científico. O enunciado apresenta uma *Iniciação/Elicitação de Processo*, aquela em que o respondente é instigado a fornecer a sua opinião ou interpretação. Dessa maneira, quando a questão/atividade solicita ao leitor/aluno que “[...] levante uma hipótese...”, fornece mais liberdade para que a resposta seja formulada, desde que utilize os conhecimentos científicos que lhe foram apresentados. Assim, o estudante pode responder àquilo que entendeu ou que sabe, sem se preocupar com o que o professor espera ouvir como resposta correta.

As questões 2 e 3 propostas nessa seção apresentam em comum uma característica de pesquisa, diferente das outras atividades descritas anteriormente. Na questão 2, por exemplo, o estudante é desafiado a retornar em capítulos anteriores e a buscar informações referentes às gimnospermas mencionadas. O enunciado dessa questão é caracterizado como *Iniciação/Elicitação de Produto*, pois o educando é incitado a colecionar informações sobre a localização das angiospermas no ecossistema brasileiro, a espécie predominante e as condições ambientais relacionadas às florestas compostas por esse grupo de plantas. Apesar desse caráter de pesquisa, não há, todavia, a investigação de um problema. Como não houve uma problematização, esse desafio não se caracteriza como atividade investigativa.

A questão 3 já se revela como um desafio que relaciona plantas carnívoras à autotrofia. Apesar de interessante aos olhos dos estudantes, essa questão não pode ser caracterizada como uma atividade investigativa, pois não se trata de um desafio problematizado. À medida que os autores do livro didático propõem a questão “Como você classificaria a relação entre as plantas carnívoras e o inseto capturado?”, querem inferir a qual classificação o estudante se referiria a relação existente entre a planta e o inseto. Apesar de se iniciar com o pronome “*Como*”, esse enunciado não traduz uma

*Iniciação/Elicitação de Processo*, mas sim *de Produto*, pois requer uma resposta objetiva, o nome da relação entre dois organismos.

Foram encontradas poucas propostas de atividades de experimentação, presentes na seção “Atividade experimental”, exemplificadas abaixo.

#### QUADRO 12: Exemplos de atividades presentes na seção ATIVIDADE EXPERIMENTAL dos três capítulos de livros didáticos de Ciências analisados

##### Um gás produzido pelas plantas

Durante a fotossíntese, as folhas liberam um gás que não conseguimos ver. Podemos verificar a formação e liberação desse gás realizando o experimento a seguir.

##### MATERIAL

- .Plantas aquáticas que podem ser encontradas em lojas de material para aquário.
- .Pote de vidro transparente
- .Funil de vidro
- .Tubo de ensaio
- .Balde cheio de água

##### PROCEDIMENTO

- .No balde cheio de água, coloque o pote com a planta aquática, coberta pelo funil de boca para baixo.
- .Dentro do balde, encha o tubo de ensaio com água e coloque-o sobre o funil, evitando a presença de ar no seu interior.
- .Retire do balde o sistema montado, colocando-o em um local ensolarado.
- .Observe o sistema por cerca de uma hora e anote suas observações no caderno.
- .Esta atividade já não pode mais ser analisada como questão/pergunta, por se tratar de uma atividade de experimentação.



##### QUESTÕES

1. *O que você pôde perceber sobre a formação do gás?*
2. *Qual e o nome do gás que se formou neste experimento?*
3. *Houve alguma alteração no nível da água no interior do tubo de ensaio? Qual? Justifique.*
4. *Qual substância deve estar ocupando a parte superior interna do tubo de ensaio?*

##### Brincando de colorir

##### OBJETIVO

Evidenciar a presença de vasos condutores de seiva nas plantas terrestres

##### MATERIAL

\* 1 rosa branca ou cravo branco \* 1 copo com água \* Corante (pode ser anilina, azul de metileno ou tinta guache) de cor viva, como vermelho ou azul.

##### PROCEDIMENTO

- Pingue bastante corante em um copo com água.
- Coloque a flor no copo (sem mergulhá-la) e espere cerca de 30 minutos.
- Levante uma hipótese do que irá acontecer com a flor após esse período. Não se esqueça de justificar sua hipótese, isto é, mencionar quais elementos levaram você a pensar em tal hipótese.
- Observe o que acontece com a flor.

##### QUESTÕES

1. *Registre suas observações.*
2. *Explique os resultados obtidos.*
3. *Relacione o resultado da atividade com a função dos vasos condutores nessa planta.*
4. *Sua hipótese inicial foi confirmada? Justifique.*

Fonte: USBERCO *et al*<sup>72,73</sup>, 2012. Nota: A enumeração das atividades exemplificadas é diferente da enumeração fornecida nos livros didáticos.



As atividades citadas podem ser consideradas como *atividade investigativa estruturada* (MUNFORD e LIMA, 2007), *atividade experimental de verificação* (TAMIR, 1977 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005) ou *atividade de demonstração investigativa* (AZEVEDO, 2004). Essas caracterizações podem ser definidas pelo modo como são apresentadas aos estudantes, ou seja, são atividades que trazem consigo um roteiro (tipo receita) que especifica os materiais utilizados e os procedimentos a serem realizados. Com o auxílio do professor, os estudantes montam o experimento e seguem o roteiro fazendo as observações e as anotações sugeridas nas instruções.

Nesse tipo de atividade, pretende-se apenas verificar se os alunos aprenderam os conhecimentos teóricos já abordados em sala de aula, ou então, ilustrar um determinado fenômeno a fim de mostrar que a teoria pode ser comprovada por alguns experimentos. Ao final, algumas questões são colocadas para orientar os estudantes em direção a uma conclusão e a verificar se houve aprendizagem (MUNFORD e LIMA, 2007).

Apesar de se tratar de um experimento, nesse tipo de atividade não há problematização de contextos, pois o professor, pelo uso do roteiro do livro didático, é quem determina o que deve ser feito, sem, contudo, propor um problema para os estudantes solucionarem de forma autônoma. Campos e Nigro (1999) denominam esse tipo de atividade como falsos problemas, ou seja, como problemas fechados. Como as respostas ou soluções são imediatas podem ser considerados problemas extremamente objetivos e que utilizam técnicas para se alcançar a solução.

Fazendo uma análise mais aprofundada sobre a atividade “Um gás produzido pelas plantas”, diagnosticamos enunciados três tipos de iniciação/elicitación: de *Produto*, *Escolha e Processo*, predominando as questões de *Iniciação/Elicitación de Produto*. Já na atividade investigativa “*Brincando de colorir*”, em sua maioria, diagnosticamos os enunciados como *Iniciação/Elicitación de Escolha e de Processo*.

Na primeira atividade, os enunciados não instigam os estudantes a um pensamento reflexivo sobre os processos fotossintéticos. Como a atividade experimental é uma atividade estruturada, de demonstração e comprovação de teorias, os estudantes não enfrentam problemas verdadeiros e não fazem o uso de estratégias de resolução. Afinal, todos os procedimentos já foram fornecidos pela própria atividade “passo a passo”. Na segunda, apesar de o objetivo ser o de demonstrar a presença de vasos condutores de seiva, surgidos

primeiramente nas pteridófitas, o fato de se utilizar rosa ou cravo como objeto para a demonstração de que a flor mudará sua cor branca assumindo o tom do corante utilizado descontextualiza o propósito desse capítulo do livro didático. O capítulo, intitulado “Reino Plantae – Briófitas e Pteridófitas”, não trata de outros grupos de vegetais, o que inviabiliza a utilização de experimento dentro desse capítulo. Mesmo considerando a nota divulgada pelos autores no princípio da atividade: *“Professor, apesar de as rosas ou cravos não serem pteridófitas (são angiospermas), eles são usados aqui apenas como exemplo. Isso porque esses vegetais apresentam vasos condutores de seiva e suas flores com pétalas claras ajudam a evidenciar os resultados, o que não seria possível com uma samambaia ou qualquer outra pteridófita, já que não apresentam flores. É importante deixar essa informação clara aos alunos”*.

Devido à dificuldade da realização desse experimento com outros tipos de vegetais, como samambaias, avencas, licopódios, dentre outras pteridófitas, o mais aconselhável para se evitar equívocos conceituais seria a realização desta atividade em outro momento.

Em suma, os únicos exercícios caracterizados como atividades experimentais, dentre os três capítulos estudados, apresentaram-se como atividades estruturadas. Nenhum deles privilegiou a expansão dos conhecimentos dos estudantes na construção de suas respostas; nenhuma dessas atividades centrou-se nos alunos. Nesse contexto, não podemos tratá-las como atividades que estimulem o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de tomar decisões, de argumentar, de avaliar e de resolver problemas (CASTRO *et al*, 2008). Afinal, não houve um problema verdadeiro a ser resolvido, pois não podemos deixar de considerar que a produção de conhecimentos na Ciência é estimulada por situações conflituosas.

Para melhor ilustrar a quantidade de questões ao final dos capítulos dos livros didáticos estudados *versus* o tipo de iniciação/elicitación que apresentam, expressamos, no Gráfico 1, a disparidade de alguns tipos de enunciados em detrimento de outros.

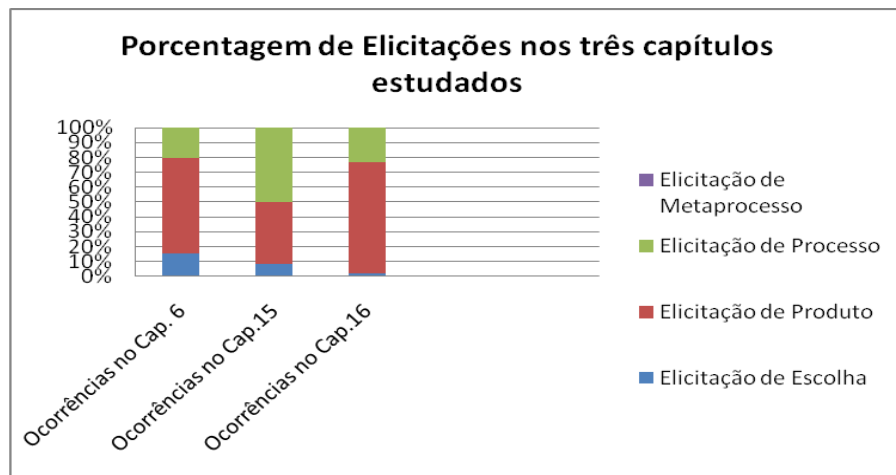


GRÁFICO 1: A porcentagem de questões em relação ao tipo de iniciação/eliciação dos enunciados nos três capítulos dos livros didáticos de Ciências analisados.

Fonte: Elaboração da autora.

O Gráfico 1 reflete a grande quantidade de questões que demandam respostas factuais, privilegiando a nominalização de processos. Das 111 perguntas ao final dos três capítulos analisados, verificamos que 71 delas são de iniciação/eliciação de produto, o que corresponde a 64% das questões; 9 de escolha, que equivale a 8% e 31 de processo, que corresponde a 28% das questões. Desproporcionalmente, observamos a ausência de perguntas de iniciação/eliciação de metaproceto nesses mesmos capítulos. Essa discrepância no número de questões traduz a valorização dos autores em relação às atividades de caráter tradicional, cujo reforço e memorização de conceitos são evidenciados, o que incita os estudantes a fornecerem respostas objetivas e pouco reflexivas.

#### 4.2 A entrevista com a docente participante

Analisando os dados coletados durante a entrevista com a docente participante, expusemos, no Quadro 13 a seguir, um recorte da entrevista para demonstrar as funções do livro didático na escola, de acordo com a categoria “Utilização do livro didático”. Para melhor entendimento entre os turnos de falas, estabelecemos a simbologia **E** para determinar as falas da entrevistadora e **P**, da professora entrevistada. Esclarecemos que o recorte da entrevista foi realizado para que houvesse a restrição das falas que permeiam os principais temas abordados: a utilização do livro didático e as concepções de atividade investigativa.

QUADRO 13: Trecho da entrevista com a professora de Ciências segundo a categoria “Utilização do Livro Didático”

Turno de fala	Falas entre entrevistadora e professora
1	E: É... Gostaria que você me explicasse a forma como planeja suas aulas, que instrumentos você utiliza, no quê que você pensa no momento em que você vai fazer o planejamento das suas aulas?
2	P: Sim! Eu que escolho a divisão dos conteúdos. Escolho por onde que eu quero começar, por onde que eu quero começar esses conteúdos. Geralmente, eu começo com um conteúdo mais simples e vou seguindo de forma que os alunos consigam fazer associações, que os assuntos estão interligados.
4	P: O planejamento da minha aula é... A gente passa por um período de escolha do livro didático. Se não me engano é três ou de quatro em quatro anos que a gente escolhe o livro. Esse ano a gente tá trabalhando com um livro melhor, da Coleção do USBERCO. Era o melhor que tinha <i>pra</i> escolha.
6	P: Então... Eu escolho se vou trabalhar determinado assunto. Vejo como que o livro aborda esse assunto. Se eu acho que aquele assunto <i>tá</i> sendo abordado de maneira muito simples, ou <i>tá</i> deixando passar alguma informação, eu acesso principalmente a internet. Procuo aquele assunto em diversos <i>sites</i> e a partir daqueles <i>sites</i> eu monto um texto. Aí, de acordo com o perfil da turma, que aqui as turmas são divididas por notas: a turma A é uma turma mais fraca, a turma B é considerada uma turma mediana e a turma L, é considerada uma turma melhor. De acordo com o perfil da turma, eu vou montar esse texto. As turmas A e B, geralmente eu pego textos mais simples. O livro USBERCO, a meu ver, <i>pra</i> essas duas turmas, é um livro que exige uma leitura melhor. Tem um grau de complexidade grande <i>pra</i> essas turmas A e B. Então eu monto um texto mais simples <i>pra</i> ser trabalhado nessas duas turmas. E na turma Laranja, [referindo-se à turma L] aí, sim, eu utilizo o texto do livro didático de acordo com uma análise eu posso incrementar esse texto. Então de maneira geral é isso: sempre procuro incrementar as aulas com material que eu procuro, na maioria das vezes, na internet...
8	P: E exercícios também. O livro... Essa coleção especificamente vem com uma quantidade pequena de exercícios. Eu busco exercícios na internet, principalmente. Porque os livros didáticos que têm aqui na escola e os que eu possuo não são interessantes e na internet eu consigo achar uma maior quantidade de informações.
9	E: Entendi... Então você está me dizendo que você utiliza o livro didático no planejamento de suas aulas.
10	P: Também! É a minha referência. Referência não... Seria o meu guia de planejamento.
11	E: A partir do livro didático... Você o utiliza como instrumento principal, é isso mesmo? E complementa o livro didático?
12	P: Sim, complemento o livro didático.
13	E: Entendi. E como é que esse livro didático é utilizado nas suas aulas?
14	P: Ele... Ele é o livro de consulta e na resolução de exercícios. Principalmente <i>pra</i> isso. Os alunos... A gente faz todos os exercícios do livro. E eles buscam as respostas, em geral, no próprio livro.
15	E: Nos textos-base do livro?
16	P: Nos textos-base do livro (fazendo sinal positivo com a cabeça). Isso! E... a gente faz também leituras de algumas parte que eu acho interessante. Utilizo assim, mais... Vamos dizer assim... <i>Pra</i> questão de exercícios e as figuras. Porque essa coleção especificamente, as figuras são muito boas.
17	E: E, só para complementar essa questão do livro didático, como é que esse livro é visto, na sua concepção... Como o livro didático é visto pelos professores de Ciências da escola? Como ele é escolhido e o que vocês consideram mais importante a ser tratado nele... Como é que vocês utilizam esse livro?
18	P: Aqui na escola nós somos três professoras... Três professoras de Ciências. A gente teve esse ano, se não me engano, cinco opções de livro, cinco coleções <i>pra</i> escolher. A gente escolheu aquela que tinha o maior volume de informações, os textos eram melhores e a gente analisou também a questão dos exercícios, principalmente. Aqui talvez a gente tenha uma preocupação excessiva em... Que os alunos façam uma grande quantidade de exercícios, sabe? Então, a gente analisou então... A questão das informações do livro, os textos, e a qualidade dos exercícios a cada capítulo, principalmente! E eu analisei também as imagens. Acho que Ciências é uma matéria muito visual. Então, a análise de uma imagem <i>pra</i> mim é muito importante para as aulas. Então eu analisei texto, imagens, exercícios.

Fonte: Entrevista realizada entre a autora e a professora participante.

Pelo exposto nesse recorte da entrevista, notamos que o livro didático é utilizado tanto pela professora quanto pelos alunos. E, de acordo com esses parâmetros, notamos a grande influência que o livro didático exerce no planejamento das aulas de Ciências. O fato de a professora relatar que o livro é utilizado como instrumento de “*guia no planejamento*” infere ser esse o instrumento norteador do planejamento, visto que é a partir dele que se inicia esse procedimento. Já em sala de aula, esse material é utilizado de diversas formas: como fonte de figuras que auxiliam na compreensão de conteúdos pelos estudantes, como fonte de leitura de textos e, sobretudo, como fonte de exercícios para serem executados pelos alunos.

Percebemos o destaque dado às atividades pela fala no turno 14 em que ela enfatiza a função do livro didático como fornecedor de exercícios. Por essa fala, pode-se perceber a preocupação por parte da professora com a assimilação de conteúdos, o que nos permite inferir uma relevância à repetição de atividades para a fixação e memorização de conceitos. Finalmente, o livro didático é utilizado como fonte de consulta dos estudantes, pois a resolução das atividades é auxiliada pela consulta nos textos-base do próprio livro.

Apesar de ser o principal instrumento de apoio didático, ficou claro no depoimento da entrevistada (turnos 6, 8 e 12) que outras fontes textuais alternativas são utilizadas para subsidiar os textos do livro. O fato de a docente buscar outras fontes de textos em *sites* da internet e os adaptar para “facilitar” o entendimento dos estudantes (turno 6) pressupõe acesso dos discentes a fontes textuais atuais e adequação da linguagem à faixa etária dos estudantes. Cabe-nos destacar que esse procedimento pode enriquecer a construção de conhecimentos, pois a partir desses textos a docente pode estimular discussões e debates entre os pares (DAMIANOVIC e LEITÃO, 2012).

Com relação à escolha dos livros didáticos, constata-se que é feita pelos professores de Ciências da escola, de forma conjunta (turno 18), o que impele à seleção de livros voltados para a comunidade com a qual as docentes trabalham. Conforme explicitado na seção “Seleção de livros didáticos de Ciências”, é muito importante que os docentes participem da escolha do livro didático, que não deve nunca excluí-los (NÚÑEZ, 2009).

Em se tratando dos critérios de escolha, a entrevistada destacou, no turno 17, que as docentes privilegiaram a análise de alguns aspectos, segundo sua fala: “*A gente escolheu aquela que tinha o maior volume de informações, os textos eram melhores e a gente analisou também a questão dos exercícios, principalmente*”. Em seguida, completa: “*E eu analisei também as imagens*”.

Podemos diagnosticar a atenção das docentes com o volume de informações fornecido pelo livro didático, o que traduz uma preocupação com a quantidade de conteúdos. Ainda percebe-se o cuidado em analisar o livro segundo: a) a qualidade dos textos-base, se trazem informações corretas, fiéis ao que é aceito atualmente pela comunidade científica e se são informações relevantes para a compreensão de conceitos e de associações de novas informações; b) os tipos, a quantidade de exercícios, isto é, se as seções de atividades apresentadas ao final dos capítulos instigam a aprendizagem de conteúdos, mesmo que por meio da memorização de conceitos e c), com a qualidade das imagens, quando nos revela que “*Ciências é uma matéria muito visual*” o que significa que a linguagem visual é utilizada de forma a contribuir para a associação de conceitos e assimilação de novas aprendizagens. Conforme explicitado anteriormente no Quadro 1, esses critérios para a seleção de livros didáticos são bastante comuns entre os docentes e refletem a grande preocupação com os aspectos teórico-metodológicos (conteúdos), recursos visuais e aspectos pedagógico-metodológicos (atividades).

A seguir, expusemos as falas da entrevista que retratam a concepção de atividade investigativa pela docente. Essa parte da entrevista foi subdividida em dois trechos, constituídos pelos Quadros 14 e 15. O Quadro 14 aborda o ponto de vista da entrevistada sobre o conceito de atividade investigativa, já o Quadro 15, o reconhecimento de atividades investigativas no livro didático de Ciências, bem como sua utilização em sala de aula.

QUADRO 14: Trecho da entrevista com a professora de Ciências segundo a categoria “Concepção de atividade investigativa” – Abordagem de conceito

Turno de fala	Falas entre entrevistadora e professora
19	E: Bom, eu não sei se eu já tinha comentado com você... Um dos focos do trabalho que eu venho desenvolvendo é o uso de atividades investigativas. Você sabe o que são atividades investigativas?
20	P: Tive contato a partir do mestrado e da minha experiência no PIBID também.
21	E: Antes disso...
22	P: Não, antes não!
23	E: Nunca tinha ouvido falar?
24	P: Não. Nem durante minha graduação. Aqui na escola. Nunca tinha ouvido falar e acredito que as outras professoras também não conheçam. Eu conheço um pouco de atividades investigativas por causa da minha leitura agora no mestrado e por causa do PIBID. Antes eu não tinha contato.
25	E: Quando começou esse contato com o PIBID para que você se inteirasse melhor dessas atividades investigativas?
26	P: Especificamente sobre atividades investigativas foi esse ano de 2014.
27	E: Ok! É... Que características esse tipo de atividade apresenta, ao seu olhar?
28	P: A meu ver, é uma atividade que necessita de atenção dos alunos, observação, leitura, raciocínio. Isso é essencial para que os alunos consigam executar esse tipo de atividade investigativa.
29	E: E qual seria o ponto de vista do professor? O seu ponto de vista? Você me relatou o ponto de vista dos estudantes. As características que os estudantes têm que perceber nessas atividades.
30	P: Sim, exatamente!

Fonte: Entrevista realizada entre a autora e a professora participante.

Nesse trecho da entrevista, percebemos que as primeiras interações da docente com atividades investigativas ocorreram por intervenções do PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência – na escola. Além do mais, seus conhecimentos sobre esse tipo de atividade estão em contínuo aprimoramento devido à formação continuada na Universidade Federal de Ouro Preto (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências), segundo as declarações da docente nos turnos 20 e 22: “Tive contato [com atividades investigativas] a partir do mestrado e da minha experiência no PIBID também”, “[...] antes não!”.

Por meio desse comentário, percebemos a visão da entrevistada a respeito do conceito de atividades investigativas, sendo retratadas por ela como “[...] uma atividade que necessita de atenção dos alunos, observação, leitura, raciocínio”. Apesar de ter se limitado em sua conceituação, não fazendo alusão à atividade investigativa como atividade que requer a resolução de problemas, o estímulo à reflexão, à argumentação e à construção de explicações de caráter teórico (CASTRO *et al*, 2008), sua fala nos revela que as atividades investigativas são diferenciadas, que não se limitam à mera busca de respostas nos textos-base do livro didático, haja vista a necessidade de maior raciocínio exigida dos estudantes na formulação de respostas. Em sua fala, pode-se depreender que se trata de atividades que exigem maior grau de raciocínio, de observação e de leitura, isto é, de interpretação e de compreensão de termos específicos das ciências e de conceitos exigidos dos estudantes.

QUADRO 15: Trecho da entrevista com a professora de Ciências segundo a categoria “Concepção de atividade investigativa” – Reconhecimento e utilização em sala de aula

Turno de fala	Falas entre entrevistadora e professora
31	E: E como que você enxerga essas atividades? Como você consegue reconhecer se é ou se não é uma atividade investigativa?
32	P: O livro que eu tenho... Que eu utilizo em sala de aula não tem atividades investigativas a meu ver, né? São atividades muito diretas de... a pergunta e a resposta são diretas. Não tem a necessidade de um raciocínio, de uma análise mais profunda ali. Agora que eu tô tendo contato com esse tipo de atividade investigativa, acho que são atividades assim... Essenciais para o aprimoramento de outras formas de aprendizagem, de conhecimento para os alunos. Mas são atividades que requerem um maior tempo pra serem executadas em sala de aula. Não sei se eu respondi sua pergunta...
33	E: [...] você me relatou que tem assim... Algum conhecimento, que você já começou a se inteirar sobre esse tipo de atividade, você as utiliza em sala de aula?
34	P: Na sala de aula, não! Não utilizo... Meu cronograma é muito apertado, sabe? Existe uma pressão da escola que o aluno tenha contato com todo o conteúdo daquela série. Uma atividade investigativa... Algo de acordo com minha análise precisa de um tempo maior para ser executada ali em sala de aula.
36	P: Então, assim, essa divisão de turmas, por nota, dificulta muito a aplicação desse tipo de atividade investigativa. Então, assim...
37	E: Por quê?
40	P: O que a gente tem visto agora especificamente nesse ano de 2014 estão com um desinteresse geral. Não querem nada assim... Para eles não tem problema assim... “Se eu repetir de ano não vai ter problema, isso não vai ter consequência nenhuma”. Então assim, eu gasto muito mais tempo tentando manter a disciplina, tentando fazer com que eles façam uma atividade. Se eu levar uma

	atividade muito diferenciada, aí, sim, eu vou gastar não sei, talvez, uma semana, um mês naquela atividade. Então eu não vou conseguir terminar o meu cronograma. Então assim, é mais por falta de tempo e de turmas desinteressadas.
41	E: Então há uma preocupação da sua parte em cumprir esse cronograma, né? Se você introduzir uma atividade investigativa em sala de aula e tomar muito tempo, o cronograma fica prejudicado, é isso?
42	P: Isso! (fazendo sinal positivo com a cabeça). É... Com certeza né! É a pressão que a escola vai colocar... Coloca sobre mim para executar esse cronograma, né! Então assim, se eu gastar muito tempo em um determinado assunto, mas que eu vejo que os alunos conseguiram aprender aquele assunto. A minha análise, eu não vejo problema nenhum. Porque eles vão sair dali sabendo aquele conteúdo. Mas para escola isso não é interessante. Interess... A escola quer que os alunos tenham o contato mínimo com tudo, com todo o conteúdo, por menor que seja. Eles têm que saber... Ter pelo menos escrito lá no caderno o título que foi dado.
44	P: Daquele conteúdo!
45	E: Então você me relatou que tem conhecimento, mas, em contrapartida, não utiliza esse tipo de atividade em sala de aula!
46	P: Não!
47	E: Onde você já utilizou?
48	P: Pretendo utilizar no Clube de Ciências, que é o trabalho que acontece no contraturno e que a gente tem... Não tem uma preocupação com os conteúdos e que vão ser trabalhados. Então é possível desenvolver atividades investigativas nesse período de contraturno. Especificamente no Clube de Ciências.
49	E: E, no caso, então você nunca... Nunca aplicou um tipo de atividade assim?
50	P: Não. Nunca apliquei!
51	E: Ok! E, você me relatou, mas não ficou muito bem claro! Você consegue identificar no livro didático que você utiliza aqui na escola alguma atividade investigativa? Pelo que você se lembra... Assim, das atividades que você já realizou até o momento? Porque esse livro didático é novo, mas você já teve contato com ele nesse primeiro semestre.
52	P: Sim, já tive contato com ele nesse primeiro semestre (silêncio!). Ele tem uma parte que chama "Exercícios Síntese", né? Que são questões abertas, e essas questões abertas, em geral... Existe uma figura ou análise de gráficos. Talvez, nas definições que eu tenho lido de atividades investigativas, talvez esse tipo de proposta se encaixe numa atividade investigativa. Talvez!
53	E: Entendi! E atividades experimentais, desafios...
54	P: Não!
55	E: Você acha que podem, pelo menos, você já visualizou no livro didático se algumas delas podem ser caracterizadas, ao seu olhar, como atividade investigativa? O livro apresenta esse tipo de atividade?
56	P: Sim! O livro apresenta atividades é... Experimentais. Talvez se eu mudar a maneira como é apresentada aquela atividade experimental sobre... A ordem de como é apresentada ali, talvez eu possa tornar aquela atividade em investigativa, né? Porque o que tem ali... Você tem um roteiro de uma atividade experimental, né? Você tem o "passo a passo" pro aluno seguir. E, ao final, você tem quase um... Fica quase evidente o resultado que o aluno vai chegar, que ele vai obter. Então, se eu pegar aquele roteiro ali, talvez eu consiga transformar aquele roteiro numa atividade investigativa. Para aquele roteiro de atividade experimental não ser apenas uma demonstração de um conteúdo ou de um conceito. Tornar ele uma atividade experimental que exija do aluno raciocínio, observação pra depois, a partir daquele experimento ele consiga chegar... Talvez, num conceito.
57	E: Você quer complementar alguma questão, quer fazer alguma colocação a respeito da nossa conversa?
58	P: Não! Acredito que é isso mesmo. Só acho que atividades investigativas são muito importantes, né? Acho que é muito interessante porque, em geral, eu vejo assim... Os professores, eles têm uma preocupação muito grande com a nota que o aluno, né?... Se ele vai conseguir obter os sessenta por cento, mas a gente não se preocupa, na maioria das vezes, com outros conhecimentos que o aluno pode adquirir ali com esse tipo de atividade, né? A gente talvez, né?... se coloca numa posição muito passiva. A gente não vê o aluno como um ser pensante. Acho que esse tipo de atividade investigativa sirva como estímulo pro aluno fazer parte do processo de aprendizagem dele.

Fonte: Entrevista realizada entre a autora e a professora participante.

Quando questionada sobre a possibilidade de reconhecimento de atividades investigativas no livro didático vigente na escola, a professora participante declarou com



convicção, no turno 56, que o livro didático não apresenta atividades investigativas, pois “[...] São atividades muito diretas de... a pergunta e a resposta são diretas. Não tem a necessidade de um raciocínio, de uma análise mais profunda ali”. Diante dessa fala, notamos que sua percepção sobre esse tipo de estratégia de ensino aproxima-se da descrição de Tamir (1977), quando relata que os educandos, ao desenvolverem uma atividade investigativa, devem ter embasamento teórico, controle sobre suas aprendizagens e reflexão para ultrapassarem suas dificuldades, ou seja, exigem-se raciocínio e atenção para superá-las.

Nem as atividades experimentais nem os desafios, apresentados no final dos capítulos dos livros didáticos de Ciências, são considerados pela docente como atividades investigativas estruturadas ou semiestruturadas, como descrevem as autoras Castro, Martins e Munford (2008). Assim, as atividades experimentais do livro apresentam-se como roteiros que conduzem à atividade manipulativa, orientando os alunos a seguirem “passo a passo” o protocolo. No turno de fala 56, a docente explica sua visão a respeito dessas atividades experimentais: “*Você tem um roteiro de uma atividade experimental, né? Você tem o “passo a passo” pro aluno seguir. E, ao final, você tem quase um... Fica quase evidente o resultado que o aluno vai chegar, que ele vai obter*”.

Mesmo sendo consideradas atividades de verificação, que conduzem às demonstrações e apresentam instruções de modo direto (TAMIR, 1977 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005), a professora relata que podem ser trabalhadas pelo professor de forma a transformá-las em atividade investigativa, o que promove a problematização da atividade experimental.

No mais, ainda nos é possível constatar que para a professora atividades investigativas são aquelas que exigem maior grau de raciocínio e reflexão, que exigem do estudante observação, análise profunda de dados para chegar a uma conclusão, não ficando restrito a uma manipulação ativista e puramente lúdica (MAUÉS e LIMA, 2006). Mas ainda que considere as atividades investigativas importantes para o aprendizado dos discentes e que acredite que sejam atividades “[...] essenciais para o aprimoramento de outras formas de aprendizagem, de conhecimento para os alunos”, essas atividades não são colocadas em prática em sala de aula. Segundo a professora, “[...] são atividades que requerem um maior tempo pra serem executadas em sala de aula”.

A partir dessa menção, inferimos que, para a docente, atividades investigativas se limitam a atividades práticas ou experimentais. Essa interpretação faz sentido no instante em que afirma que são atividades que consomem maior tempo para planejamento, preparo e

execução, por isso não utiliza essa estratégia de ensino em sala de aula. E, pelo fato de haver uma preocupação demasiada no cumprimento de um cronograma de conteúdos exigido pela escola, pode ocorrer atraso em tal cronograma caso a docente proponha esse tipo de atividade em sala de aula. Esse tipo de percepção com relação às atividades investigativas nos faz refletir sobre o conceito explicitado por Munford e Lima (2007) quando relatam ser mito comum as pessoas acreditarem que o ensino de ciências por investigação envolve, necessariamente, atividades práticas ou experimentais. Contudo, as autoras explicam que, muitas vezes, as atividades experimentais não apresentam as características da investigação, enquanto outros tipos de atividades que não sejam experimentais ou práticas podem ter um caráter investigativo muito maior, dependendo da situação (MUNFORD e LIMA, 2007).

#### ***4.3 Aplicação de uma atividade investigativa: a sequência didática e a visão dos estudantes***

Para dar início às discussões que fundamentaram a visão dos estudantes sobre a sequência didática da atividade investigativa “*Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões*”, explicitaremos, primeiramente, como foi o procedimento em cada encontro no Clube de Ciências.

O primeiro encontro consistiu na apresentação da pesquisadora aos estudantes, na explanação sobre as intervenções que seriam feitas nas próximas semanas e na entrega dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido a eles para o conhecimento dos pais/responsáveis em sinal de concordância pela participação de seus filhos nas atividades deste estudo. O segundo encontro baseou-se na organização da turma em dois grupos, A e B, e na explicação sobre o que seria proposto nas etapas da sequência didática e na execução da primeira fase da atividade investigativa, ou seja, no “plantio” de sementes de feijão em algodão umedecido, em potes de plástico transparentes. Após o “plantio” e a explicação de que os feijões de um grupo (grupo A) ficariam expostos à luz solar e que os feijões do outro grupo (grupo B) permaneceriam dentro de uma caixa de papelão, sem luz, os estudantes foram instigados a levantar hipóteses sobre o que poderia acontecer em relação à germinação e ao desenvolvimento dessas sementes. Após a anotação das hipóteses, estas foram armazenadas em um frasco para que os alunos tivessem acesso a elas somente na última etapa da atividade, a fim de verificarem se o que foi pensado inicialmente está de acordo com o que

realmente aconteceu no final da atividade investigativa experimental. Os educandos foram instruídos, em seguida, a desenhar sobre o que observaram.

O terceiro, quarto e quinto encontros basearam-se na execução das fases subsequentes da atividade investigativa, nas reflexões e discussões sobre o que foi sendo questionado pela professora com relação ao experimento, bem como no registro escrito sobre o que entenderam e nos desenhos feitos pelos educandos, por meio dos quais foram registrando o que observaram, etapa por etapa, individualmente. Todos esses encontros foram registrados com equipamentos audiovisuais e com a utilização de caderno de campo. Após a transcrição das falas durante a aplicação da sequência didática, os registros das interações entre os estudantes foram organizados em um mapa de eventos, uma forma de representar a relação entre a parte e o todo (GREEN *et al*, 2005). Para tanto, expusemos o mapeamento detalhado da sequência didática, com data e duração das aulas e descrição de cada episódio no Quadro 16.

QUADRO 16: Mapeamento das aulas que envolveram a sequência didática

AULA	DATA	DURAÇÃO	EPISÓDIO	DESCRIÇÃO
1	28/07/2014	9min42seg	1	Apresentação do projeto de pesquisa e entrega dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido.
2	04/08/2014	49min44seg	1	Apresentação do contexto de aula, explicando detalhadamente as etapas da atividade investigativa, enfatizando a utilização do livro didático para iniciá-la.
			2	Explicação dos procedimentos/etapas da aula.
			3	Leitura de dois textos do 6º capítulo do livro didático de Ciências (volume do 6º ano).
			4	Levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo Fotossíntese.
			5	Introdução de perguntas da atividade investigativa para a sistematização de conhecimentos.
			6	Uso de analogias para auxiliar na compreensão de novos conceitos.
			7	Levantamento de hipóteses nos grupos de alunos sobre germinação e desenvolvimento de sementes em situações distintas.
			8	Estímulo à expressão do entendimento dos estudantes por meio da escrita e de desenhos a partir de observações da atividade investigativa experimental “Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões”.
3	11/08/2014	26min28seg	1	Recapitulação sobre o que foi feito na semana anterior.
			2	Organização dos grupos de alunos para observações ocorridas com os feijões “plantados” em 04/08/2014;
			3	Deteção de alterações com relação à evolução dos feijões por parte dos alunos.
			4	Estímulo à expressão por meio de desenhos sobre as alterações observadas.
			5	Repetição do experimento com o “plantio” de sementes de feijão no algodão umedecido.
4	18/08/2014	41min48seg	1	Instruções para observação e desenhos dos experimentos da atividade investigativa enfatizando a observação do aspecto do feijão, principalmente cor e nível de crescimento entre os que receberam e os que não receberam luz.
			2	Observação do aparecimento de fungos (bolor) em algumas amostras do experimento.
			3	Discussão sobre a nutrição vegetal e a formação de conceitos: cotilédone, latência, nutrientes, fotossíntese, clorofila e sua função.
			4	Discussões sobre a germinação e o desenvolvimento dos feijões e sobre os aspectos que podem ter influenciado no desenvolvimento do feijão no sentido de diagnosticar o motivo de alguns terem crescido mais que outros.
			5	Entendimento sobre o transporte e alocação de nutrientes na planta.

5	25/08/2014	42min45seg	1	Instruções sobre as observações entre os feijões “plantados” ao longo das semanas de estudo, sobre a expressão da análise observacional pela linguagem escrita e do quadro que sintetiza o que foi observado ao término da atividade investigativa, sobre a confecção de desenhos e discussões das conclusões do desenvolvimento dos feijões que receberam e os que não receberam luz.
			2	Discussão sobre o aparecimento de fungos em alguns feijões e explicações sobre seu descarte.
			3	Discussão sobre o princípio ativo que propiciou a germinação dos feijões, sobre a diferença entre os conceitos de germinação e desenvolvimento.
			4	Comparação dos feijões que permaneceram no claro e no escuro e discussões sobre o fato de a clorofila estar relacionada ao recebimento de luz e dar cor à planta.
			5	Instruções dos procedimentos da adição de lugol para comparar o cotilédone dos feijões que permaneceram no claro com um pedaço de batata inglesa.
			6	Discussões sobre a proveniência dos nutrientes para o desenvolvimento do feijão e verificação da diferença na coloração entre a batata (cor escura na presença de lugol) e os cotilédones dos feijões “plantados” em semanas consecutivas.
			7	Discussão e descoberta de que o lugol reage com carboidratos armazenados nos cotilédones e de que a diferença na coloração deles está relacionada à quantidade de nutrientes.

Fonte: Elaboração da autora

No sentido de esmiuçarmos o que de fato ocorreu nos episódios de aula, expusemos nos Quadros 17, 18 e 19 as transcrições integrais das falas de alguns momentos que foram selecionados para análise argumentativa. Selecionamos trechos das aulas que envolveram as atividades experimentais investigativas para análise das interações com características argumentativas e destacamos, em negrito, as falas analisadas, as quais consistem em momentos de aprendizagem científica.

No próximo quadro, focalizamos 4 episódios de uma mesma aula em que pudemos evidenciar diversas interações argumentativas. Para tanto, transcrevemos os turnos de falas de cada um.

QUADRO 17: Transcrição de falas da Aula 2

TRANSCRIÇÃO DE FALAS

<p>AULA 2 – EPISÓDIO 4 DURAÇÃO: 34seg</p>	<p>A2: Ah! Uma vez a professora colocou uma planta dentro de uma caixinha e deixou um buraquinho assim (representando com as mãos). A4: Aí a planta foi crescendo em direção à luz (fazendo um movimento sinuoso com as mãos para cima). Prof.: E as plantas que não pegavam nenhuma luz? A3: Não, elas cresceram <i>pra</i> onde tinha luz. <b>Prof.: Ah! Mas vocês acham possível elas crescerem sem receber luz?</b> Vários alunos: Não! Prof.: Por quê? <b>A1: Porque elas precisam de luz pra fazer fotossíntese...</b> Prof.: Hum... <b>E as plantas conseguem germinar e se desenvolver em ambientes totalmente escuros? Sem nenhuma luz?</b> A1, A2, A3: Não! Prof.: Mas por que não? <b>A1: Porque não tem luz solar.</b></p>
<p>AULA 2 – EPISÓDIO 5 DURAÇÃO: 1min 5seg</p>	<p>Prof.: E por que as plantas que permanecem no escuro germinam mas não se desenvolvem tanto quanto as plantas que não estavam no escuro? A1: Porque precisa de... A2: Luz. A3: Luz. <b>Prof.: Então, se a gente pegar esse experimento e colocar esses quatro potinhos num ambiente sem luz, as plantas vão germinar? As sementes vão germinar?</b> <b>A1: Sim.</b> A2 e A3: Não. A4: <b>Sim, mas vão demorar mais tempo.</b> A3: <b>Não. Acho que...</b> Prof.: Como é que é? Fala gente, uai! <b>A1: Acho que sim, porque tipo... Tem um pouco de nutrientes aí no algodão, na água... Elas vão se desenvolver pouco, mas...</b> Prof.: A germinação vai demorar, mas e o crescimento? A2: Vai ser menor! <b>Pesq.: Você falou o quê? Que germinação nos dois ambientes, tanto no Grupo A como no Grupo B, a germinação vai acontecer?</b> <b>A1: Sim, acho que sim.</b> Pesq.: Você acha que sim. E você falou que isso vai acontecer porque tem nutrientes no algodão? <b>A1: Sim, mas... Acho que tem um pouquinho na água também.</b> Prof.: Mas e essa questão dos nutrientes? <b>No caso, o algodão teria que tipo de nutriente? Sim ou não?</b> <b>A2: Acho que não. Que não tem nutriente.</b> <b>Prof.: O algodão é de origem vegetal. (Muito barulho). E aí? E aí, gente? Quem concorda e quem discorda? O algodão fornece nutrientes? A semente vai usar esse nutriente?</b> <b>A2, A5, A6: Não.</b></p>

<p style="text-align: center;">AULA 2 – EPISÓDIO 6 DURAÇÃO: 28seg</p>	<p>Prof.: Vocês já ouviram falar no termo latência? Latência da semente? Nunca ouviram? A1: Não.</p> <p><b>Prof.: Semente de abacate e o feijão! Será que vai ter diferença de latência na germinação?</b></p> <p><b>A5: Acho que sim! São plantas diferentes...</b></p> <p>Prof.: São plantas diferentes. Mas pensando propriamente na semente. Na semente de abacate e num grão de feijão.</p> <p>Prof.: Você falou que é diferente a semente de abacate e de feijão. <b>Qual é a diferença de uma semente de abacate e de um grão de feijão?</b></p> <p><b>A1: Tem diferença na germinação. O feijão vai germinar primeiro. Ele é menos complexo.</b></p>
<p style="text-align: center;">AULA 2 – EPISÓDIO 7 DURAÇÃO: 22 seg</p>	<p>Prof.: Esse grupo B são das plantinhas que vão ficar no escuro. Esse outro grupo aqui (referindo-se ao grupo A) é o grupo das sementinhas que vão ficar no claro. Então, escrevam a hipótese de vocês. <b>O que vocês acham que vai acontecer com essas sementes?</b></p> <p><b>A6: Eu acho que quanto mais luz tiver, vai ter menos clorofila e a cor vai ficar mais clara e acho que na ausência de luz, a cor dela iria ficar mais escura pra “pegar” mais luz. Por isso eu acho que plantas que ficarão no escuro vão ficar com um tom de verde mais escuro, pois haverá mais clorofila.</b></p> <p><b>A2: Eu não sei. Mas acho que não, que não vai ficar verde. Só a que ficar exposta à luz. As plantas que vão ficar dentro da caixa vão ficar mais claras porque não vai ter luz.</b></p>

Fonte: Elaboração da autora



Antes de iniciarmos a análise dos episódios exibidos no Quadro 17, esclarecemos que nas falas transcritas mantivemos o anonimato dos alunos e da docente participante dessa pesquisa. Para tanto, utilizamos *A1, A2, A3, A4, A5...* para denominar os alunos que participaram da atividade, *Prof.* e *Pesq.* para designar professora e pesquisadora, respectivamente.

Quanto à categorização dos argumentos, fomos bastante sucintos, por isso denominamos NATUREZA, a natureza da diferença de opinião; PREMISSAS, as premissas que compõem argumentos e conclusões; ESTRUTURA, a estrutura da argumentação e ESQUEMAS, os esquemas de argumentação. Com relação à distribuição de papéis entre os participantes, utilizamos a denominação PROTAGONISTA para a docente ou pesquisadora por serem àquelas que interrogam, comandam e instigam à argumentação. Os estudantes que participaram das interações dialógicas foram chamados de ANTAGONISTAS, haja vista que utilizam argumentos para defenderem suas ideias a respeito do que está sendo tratado nas atividades que compõem a sequência didática investigativa.

Cabe-nos também esclarecer que nem sempre uma interação dialógica apresenta todas as categorizações supracitadas. Por exemplo, um turno de fala de um aluno pode se mostrar incompleto e ser completado por meio da intervenção de um colega, portanto não haverá diferença de opinião. Consequentemente, não realizamos a categorização da “Natureza da diferença de opinião”. Além disso, nenhuma das falas das PROTAGONISTAS foi classificada por se tratarem de perguntas, e não de argumentos que sustentam uma ideia.

A seguir, expusemos um trecho do Episódio 4 – que trata de uma parte da segunda aula da sequência didática – em que foram realizadas as leituras dos textos do livro didático (ANEXOS 1 e 2). Destacamos as falas ocorridas entre a docente (PROTAGONISTA) e o aluno *A1* (ANTAGONISTA) – na TABELA 1 – para que possamos perceber a visão desse aluno em relação a dois conceitos biológicos distintos: o desenvolvimento vegetal e a germinação vegetal.

TABELA 1: Situação argumentativa do Episódio 4 da Aula 2

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>Mas vocês acham possível elas crescerem sem receber luz?</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>Porque elas precisam de luz pra fazer fotossíntese.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>E as plantas conseguem germinar e se desenvolver em ambientes totalmente escuros? Sem nenhuma luz?</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>Porque não tem luz solar.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL

Fonte: Elaboração da autora

Pelo exposto, observamos como os conceitos de germinação e desenvolvimento vegetal não são compreendidos por *AI* nessa fase da atividade investigativa. À medida que a protagonista questiona sobre a possibilidade de crescer (desenvolver) e germinar sementes de feijão em ambientes escuros, o antagonista (*AI*), apresenta os mesmos argumentos para sustentar seu ponto de vista. Segundo *AI*, é necessário o fator *luz* para o acontecimento dos dois processos vegetativos: germinação e desenvolvimento da semente. Esses argumentos foram caracterizados quanto às premissas que compõem argumentos e conclusões como explícita, haja vista que os elementos do discurso foram expressos pelo antagonista; também quanto à estrutura de argumentação, sendo caracterizado como simples, já que só há um ponto de vista e somente um argumento para defendê-lo e, por fim, quanto ao esquema de argumentação baseado em relação causal, isto é, o que causará a germinação e o desenvolvimento vegetal é a luz, segundo o antagonista *AI*.

No Episódio 5, quando ocorre a introdução de perguntas da sequência de atividades investigativas para a sistematização de conhecimentos, evidenciamos que o ponto de vista de *AI* em relação aos dois conceitos abordados (germinação e desenvolvimento vegetal) já são diferenciados em relação à necessidade de luz. Percebemos como o enunciado da pergunta realizada pela docente influenciou sua ampliação de compreensão sobre os conceitos estudados. Quando a docente questiona “E por que as plantas que permanecem no escuro germinam, mas não se desenvolvem tanto quanto as plantas que não estavam no escuro?”; *AI*

defende que o processo de germinação pode ocorrer na presença ou na ausência de luz, o que remete à distinção de conceitos, de saber que se trata de fenômenos biológicos distintos.

Ainda que esse questionamento tenha auxiliado para o discernimento conceitual de *A1*, alguns alunos ainda permanecem com a ideia de que a germinação depende de luz tanto quanto o desenvolvimento vegetal. A seguir, na Tabela 2, apresentamos um recorte do episódio 5 onde expusemos os argumentos e os pontos de vista da protagonista (docente/pesquisadora) e dos antagonistas *A1*, *A2* e *A3*.

TABELA 2: Situação argumentativa do Episódio 5 da Aula 2

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>Então, se a gente pegar esse experimento e colocar esses quatro potinhos num ambiente sem luz, as plantas vão germinar?</i>	...
	ANTAGONISTAS (A2)	<i>Não.</i>	Natureza: MISTA Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: MÚLTIPLA Esquema: baseado em relação CAUSAL
	(A3)	<i>Não. Acho que...</i>	
ANTAGONISTA (A1)	<i>Sim, mas vão demorar mais tempo. Acho que sim, porque tipo... Tem um pouco de nutrientes aí no algodão, na água... Elas vão se desenvolver pouco, mas...</i>		
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>Você falou o quê? Que germinação nos dois ambientes, tanto no Grupo A [claro] como no Grupo B [escuro], a germinação vai acontecer? “E você falou que isso vai acontecer por que tem nutrientes no algodão?”</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>Sim, mas... Acho que tem um pouquinho na água também</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 3	PROTAGONISTA	<i>No algodão teria que tipo de nutriente? Sim ou não? Quem concorda e quem discorda? O algodão fornece nutrientes? A semente vai usar esse nutriente?</i>	...
	ANTAGONISTA (A2)	<i>Acho que não. Que não tem nutriente</i>	Natureza: SIMPLES Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
	ANTAGONISTAS (A2, A5, A6)	<i>Não</i>	

Fonte: Elaboração da autora

Por meio desse episódio podemos notar como o antagonista (A1) tenta defender que a germinação ocorre mesmo na ausência de luz. Acreditamos que o aluno A1 infere que deve haver algum fator externo que influencia na germinação da semente. Para tanto, utiliza

argumentos que indicam a presença de nutrientes provenientes do algodão e da água. Usa também argumentos como o tempo para a germinação, afirmando que esse fenômeno irá acontecer, mas será “demorado”. Percebemos que *A1* confunde conceitos de *Nutrição Mineral* e *Nutrição Energética*, haja vista que a nutrição a que se refere é proveniente das raízes, relatando noutra instância que a planta precisa de luz para fazer fotossíntese.

Nesse contexto, visualizamos que, mesmo tendo conhecimentos de conceitos básicos sobre fotossíntese e o armazenamento de nutrientes energéticos em determinados tecidos vegetais, o aluno não consegue utilizá-los na discussão. Nessa etapa inicial da sequência didática, verificamos que ainda existem conceitos fragmentados nas bases do pensamento desse aluno que o impedem de estabelecer conexões entre diferentes conceitos e aprendizagens (KAWASAKI e BIZZO, 2000).

Se antes *A1* expressava que a germinação dependia de luz e percebeu pelo enunciado da pergunta feita pela docente que isso é possível na ausência desse fator, no decorrer do discurso esse educando se baseia no fato de os nutrientes serem provenientes do algodão e da água, o que propicia a germinação do embrião. Contrariamente, *A2*, *A5* e *A6* discordam de *A1*, defendendo a ideia de que o algodão não fornecerá nutrientes para a germinação da semente de feijão. Desse modo, a natureza da diferença de opinião pôde ser classificada como mista, visto que os antagonistas adotaram pontos de vista opostos; as premissas que compõem os argumentos e as conclusões nos três questionamentos puderam ser categorizadas como explícitas, pois em todos esses casos os elementos do discurso foram evidenciados. Em se tratando dos esquemas de argumentação, no primeiro questionamento, acentuamos uma argumentação baseada em relação causal pela tentativa de esclarecimento de *A1* em relacionar a causa da germinação com o fator externo luz. Já nos outros dois questionamentos, assinalamos uma argumentação baseada em relação indicativa, devido à indicação da origem dos nutrientes – *A1* acredita que seja proveniente da água; *A2*, *A5* e *A6* acreditam que não.

No Episódio 6 da segunda aula investigativa, a docente propõe perguntas e introduz um novo termo científico: latência<sup>1</sup>. Na tentativa de explicar melhor como ocorre a germinação das sementes, a docente utiliza analogias para que os educandos entendam como

---

<sup>1</sup> Latência: Quando a germinação da semente se inicia o embrião se desperta, isto é, fatores externos e internos à semente podem atuar como precursores para que o embrião passe do estágio de dormência para o desenvolvimento inicial da planta.

ocorre a germinação do embrião. No próximo recorte feito (Tabela 3) mostramos os argumentos utilizados pelos alunos para dialogarem sobre como ocorrem a quebra da latência e a posterior germinação das sementes.

TABELA 3: Situação argumentativa do Episódio 6 da Aula 2

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>Semente de abacate e o feijão! Será que vai ter diferença de latência na germinação?</i>	...
	ANTAGONISTA (A5)	<i>Acho que sim! São plantas diferentes...</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>Qual é a diferença de uma semente de abacate e de um grão de feijão?</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>Tem diferença na germinação. O feijão vai germinar primeiro. Ele é menos complexo.</i>	Premissa: IMPLÍCITA Estrutura: MÚLTIPLA Esquema: baseado em relação de ANALOGIA

Fonte: Elaboração da autora

Destacamos na Tabela 3 a analogia feita pela docente para explicar o significado do termo latência. A comparação realizada pela protagonista ao questionar se existe diferença na germinação de uma semente de feijão e de um abacate estimula os estudantes a pensarem sobre o assunto. A5 considerou que por se tratarem de plantas diferentes, provavelmente haveria diferença na germinação. Nesse contexto, inicia uma interação sobre o porquê da semente de feijão germinar mais facilmente do que uma semente de abacate. O argumento utilizado por A1, no questionamento 2, expõe uma percepção de que as sementes se diferenciam em sua estrutura, sendo a semente de feijão menos complexa. Entretanto, ele não externa o que distingue as sementes. Por isso, a premissa que compõe seu argumento é denominada implícita e a estrutura da argumentação, nesse caso, pode ser dita múltipla, visto que ele se utilizou de vários argumentos consecutivos para fortalecer seu argumento. Já no primeiro questionamento, classificamos a premissa dos argumentos como explícita, visto que não houve omissão de elementos no discurso, estrutura de argumentação simples e o esquema

de argumentação baseada em relação indicativa, pois A5 indica que a diferença da germinação entre as sementes pode estar relacionada à diferença de suas origens vegetais.

Ainda sobre a Aula 2, expusemos trechos do Episódio 7 em que ocorre o levantamento de hipóteses nos grupos de alunos sobre germinação e desenvolvimento de sementes em situações distintas, ora na presença, ora na ausência de luz solar. Esses trechos foram expostos na Tabela 4, a seguir.

TABELA 4: Situação argumentativa do Episódio 7 da Aula 2

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO	PROTAGONISTA	<i>“O quê que vocês acham que vai acontecer com essas sementes?”</i>	...
	ANTAGONISTA (A6)	<i>“Eu acho que quanto mais luz tiver, vai ter menos clorofila e a cor vai ficar mais clara e acho que na ausência de luz, a cor dela iria ficar mais escura pra “pegar” mais luz. Por isso eu acho que plantas que ficarão no escuro vão ficar com um tom de verde mais escuro, pois haverá mais clorofila”</i>	Natureza: MÚLTIPLA Premissa: IMPLÍCITA Estrutura: MÚLTIPLA Esquema: baseado em relação INDICATIVA e CAUSAL
	(A2)	<i>“Mas acho que não, que não vai ficar verde. Só a que ficar exposta à luz. As plantas que vão ficar dentro da caixa vão ficar mais claras porque não vai ter luz.”</i>	

Fonte: Elaboração da autora.

Apresentado nessa tabela, esse fragmento do Episódio 7 trata do momento em que a docente estimula os estudantes dos dois grupos de alunos (GRUPOS A e B) a apresentarem as hipóteses sobre o que possivelmente iria acontecer com as sementes de feijão nas duas situações distintas: exposição à luz solar e em ambiente escuro.

Ao analisarmos as falas dos antagonistas A6, pertencente ao grupo B; e A2, ao grupo A, percebemos que adotam hipóteses distintas para diagnosticar o que iria acontecer com as sementes de feijão naquela etapa da sequência didática investigativa. Entendemos que para ambos os antagonistas a germinação vai acontecer, ou seja, haverá o brotamento do embrião. Evidenciamos ainda, em ambas as falas, as dificuldades apresentadas pelos estudantes ao

expressarem seus pontos de vista durante o levantamento de hipóteses. Essas dificuldades podem estar relacionadas à utilização da linguagem científica (SANTOS, 2007). Nesse cenário, passamos a pensar no importante papel do professor de Ciências em promover ambientes de aprendizagem que possibilitem a alfabetização científica, estimulando a “capacidade de ler, compreender e expressar opiniões [...]” (KRASILCHICK e MARANDINO, 2004, p. 26). Percebemos as limitações de domínio da linguagem científica pela utilização de orações cuja estrutura se baseia em processos não nominalizados (MORTIMER *et al*, 1998). Por essas limitações, notamos que alguns elementos do discurso foram omitidos; nesse sentido, observamos que as premissas que compõem os argumentos e as conclusões encontram-se implícitas no discurso. Pela grande quantidade de proposições, ainda pudemos classificar os argumentos da Tabela 4 como múltiplos, assim como a estrutura dos argumentos de A6 e de A2, pois cada um desses antagonistas utilizaram mais de um argumento para defender seus pontos de vista.

Evidenciamos o esquema de argumentação baseado em relação indicativa pela fala do antagonista A6 a seguir: “Plantas que ficarão no escuro vão ficar com um tom de verde mais escuro, pois haverá mais clorofila”. Essa fala permitiu-nos inferir que, para esse aluno, a falta de luz será compensada pela alta produção de clorofila, deixando a planta com uma tonalidade de verde mais intensa. Esse ponto de vista é refutado pelo antagonista A2; “Mas acho que não, que não vai ficar verde. Só a que ficar exposta à luz. As plantas que vão ficar dentro da caixa vão ficar mais claras porque não vai ter luz”. Pelo esquema de argumentação baseada em relação causal, interpretamos que esse aluno discorda de A6 ao justificar que as plantas que permanecerão no escuro não ficarão com uma tonalidade de verde mais intensa; pelo contrário, ficarão com uma tonalidade mais clara, haja vista que não estarão expostas à luz, que estimula a produção de clorofila.

Para tanto, observamos que a Aula 2 foi bastante rica em termos de interação dialógica e de estímulo à criticidade e autonomia para o levantamento de hipóteses: uma característica-chave de atividades investigativas. Pudemos constatar, nesses episódios, que houve a articulação de discussões iniciais e a oportunidade de expressão de opiniões por parte dos educandos e que essas interações, promovidas pelos problemas lançados pela docente, geraram pontos de vista opostos. Como afirmam Trivelato e Silva (2011), essas situações conflituosas é que, por vezes, estimulam os indivíduos o questionamento, à buscar de informações e transformar ideias.



No quadro 15, que se segue, selecionamos episódios da Aula 4 em que houve a introdução de conceitos científicos e a visualização das mudanças ocorridas com as sementes de feijão “plantadas” nas semanas anteriores. Não destacamos nenhum episódio da Aula 3, devido ao fato de não termos diagnosticado interações argumentativas, haja vista que foi uma aula baseada na repetição do experimento e, como houve poucas alterações fisiológicas das sementes, selecionamos episódios da aula subsequente.

QUADRO 18: Transcrição de falas da Aula 4

TRANSCRIÇÃO DE FALAS

TRANSCRIÇÃO DE FALAS	
<p><b>AULA 4 – EPISÓDIO 3 DURAÇÃO: 23 seg</b></p>	<p>Prof.: Grupo A, queria perguntar pra vocês o seguinte: <b>O que vocês acham que aconteceu com as sementes que permaneceram em ambiente sem luz?</b>  <b>A1: Eles conseguiram, tipo... Quebrar a latência.</b>                      Prof. Eles conseguiram o quê?                      A1: Quebrar mais a latência.                      Prof.: Quebrar a latência. Hum... <b>Vocês acham que... O que pode ter interferido?</b>  <b>A1: A falta de luz!</b>  <b>Prof.: A falta de luz, então, estimula a quebra da latência?</b>  <b>A1: Não. Sei lá... Ah, tem a ver com a água.</b></p>
<p><b>AULA 4 – EPISÓDIO 4 DURAÇÃO: 1 min 52 seg</b></p>	<p><b>Prof.: Grupo B, vocês notaram alguma diferença do que aconteceu com as sementes que ficaram no claro e dessas que ficaram no escuro?</b>  <b>A7: As que ficaram no escuro desenvolveram mais rápido.</b>  <b>A9: Será que é porque elas queriam pegar luz?</b>  <b>Prof.: Vocês observaram mais alguma coisa?</b>  <b>A8: O broto da semente apareceu.</b>                      Prof.: Ok! E no claro? <b>E as sementes que receberam luz, o que aconteceu?</b>  <b>A7: Houve um inchaço e rachadura da casca. A aparência do feijão estava como se tivesse cozido.</b>                      Pesq.: Ou seja, o que aconteceu com o feijão?  <b>A8: A casca ficou enrugada e parece que ficou mais mole.</b>  <b>Pesq.: Isso está relacionada a quê?</b>  <b>A8: Isso facilitou o aparecimento do broto. Acho que teve a quebra da latência.</b>                      Prof.: Vamos recapitular aqui... <b>Gente, quais são os fatores necessários para o desenvolvimento do feijão?</b>  <b>A1: Água.</b>  <b>A2: Luz.</b>  <b>A1: Solo.</b>                      Pesq.: Mas o feijão não está no solo. Acha que o que tem no algodão pode favorecer o desenvolvimento? A1 falou na semana passada que as plantas precisam de água, luz e solo pra se desenvolverem, que o solo era muito importante. <b>Mas elas não estão no solo, concordam?</b>                      A1: Mas o algodão, ele faz o papel de solo. <b>Porque o solo é só um lugar pra colocar ele.</b>  <b>A2: É... Sem o algodão no copinho ele não iria se firmar pra desenvolver.</b>  <b>A3: Mas eu acho que se ele fosse plantado no solo ele iria se desenvolver muito mais. E no algodão, só um pouquinho.</b></p>

Fonte: Elaboração da autora

No Quadro 18 selecionamos dois episódios que abordam o entendimento e a utilização de um termo científico novo para os alunos – quebra da latência de uma semente – e as observações feitas perante a primeira visualização das sementes de feijão após o “plantio”. Sintetizamos as falas dos alunos nesses episódios na Tabela 5 a seguir.

TABELA 5: Situação argumentativa do Episódio 3 da Aula 4

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>“O que vocês acham que aconteceu com as sementes que permaneceram em ambiente sem luz?”</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>“Elas conseguiram tipo... Quebrar a latência”</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>“Vocês acham que... O que pode ter interferido?”</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>“A falta de luz!”</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 3	PROTAGONISTA	<i>“A falta de luz, então, estimula a quebra da latência?”</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>“Não. Sei lá... Ah, tem a ver com a água”</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL

Fonte: Elaboração da autora

Averiguamos, no Episódio 3 da Aula 4, a utilização do termo científico “quebra da latência” pelo estudante A1, bem como sua mudança de opinião pelo que pode ter causado esse fenômeno na semente de feijão. Destacamos, nesse episódio, os questionamentos 1 e 2 devido ao esquema de argumentação baseado em relação indicativa. Nesses dois questionamentos, o antagonista A1 aponta que houve quebra de latência nas sementes que permaneceram no escuro, já que constatou a germinação da semente. Ainda indica que isso pode ter ocorrido pela falta de luz. Já no questionamento 3, destacamos o esquema de argumentação baseado em relação causal. Nesse questionamento, A1 afirma que o que

determinou a quebra de latência foi outro fator externo: a água. Constatamos sua mudança de ponto de vista quando expressou, primeiramente, que a falta de luz estava relacionada à quebra de latência e, depois, que a água é o fator externo que influenciou esse fenômeno biológico. Interpretamos essa mudança de opinião como uma preocupação por parte do estudante em acertar a resposta feita pela protagonista. Essa tentativa em expressar a resposta correta nos faz pensar nas relações contratuais que existem entre os alunos e a docente. Mesmo que a professora instigue os educandos a expressarem seus pensamentos, analisamos esse relacionamento como um contrato limitado (CAMPOS e NIGRO, 1999). Acreditamos que esse relacionamento possa ter dificultado o envolvimento de outros alunos do grupo. Apesar disso, ao longo da sequência, verificamos uma participação mais assídua de outros alunos, bem como discussões entre alunos para se chegar a um consenso.

Na Tabela 6 demonstramos trechos do Episódio 4 da mesma aula e destacamos falas que nos revelam “como” e “o quê” os alunos observaram a partir dos experimentos.

TABELA 6: Situação argumentativa do Episódio 4 da Aula 4

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>[...]notaram alguma diferença do que aconteceu com as sementes que ficaram no claro e dessas que ficaram no escuro?</i>	...
	ANTAGONISTA (A7)	<i>As que ficaram no escuro desenvolveram mais rápido.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em reação INDICATIVA
	(A9)	<i>Será que é porque elas queriam 'pegar' luz?</i>	
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>E as sementes que receberam luz, o que aconteceu?</i>	...
	ANTAGONISTA (A8)	<i>A casca ficou enrugada e parece que ficou mais mole</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: MÚLTIPLA Esquema: baseado em relação de ANALOGIA
	(A7)	<i>Houve um inchaço e rachadura da casca. A aparência do feijão estava como se tivesse cozido</i>	
QUESTIONAMENTO 3	PROTAGONISTA	<i>Isso está relacionado a quê?</i>	...
	ANTAGONISTA (A8)	<i>Isso facilitou o aparecimento do broto. Acho que teve a quebra da latência</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL
	PROTAGONISTA	<i>Acha que o que tem no algodão pode favorecer o desenvolvimento?" Mas elas não estão no solo, concordam?</i>	
QUESTIONAMENTO 4	ANTAGONISTAS (A1)	<i>Mas o algodão, ele faz o papel de solo. Porque o solo é só um lugar pra colocar ele.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: MÚLTIPLA Esquema: baseado em relação de ANALOGIA
	(A2)	<i>É... Sem o algodão no copinho ele não iria se firmar pra desenvolver.</i>	
	(A3)	<i>Mas eu acho que se ele fosse plantado no solo ele iria se desenvolver muito mais. E no algodão, só um pouquinho.</i>	

Fonte: Elaboração da autora.

Pelo exposto na Tabela 6, podemos perceber, no questionamento 1, o que os antagonistas A7, A8 e A9 observaram no momento da exposição das sementes de feijão que haviam sido “plantadas” na semana anterior. A fala do antagonista A7 “As que ficaram no escuro desenvolveram mais rápido” nos revela a comparação observada por esse estudante quando analisa as sementes de ambientes distintos (claro e escuro). É interessante notar também que A9 externa sua opinião por meio da interrogativa “Será que é porque elas queriam ‘pegar’ luz?” e, por meio dela, expõe seu ponto de vista e elabora, mesmo através da utilização de elementos de senso comum, uma possível hipótese para explicar o fato de as plantas que não receberam luz terem se desenvolvido mais do que as plantas que ficaram expostas à luz. Constatamos a percepção desse aluno da necessidade de luz das plantas para seu desenvolvimento.

Percebemos que as premissas que compõem esses argumentos foram explícitas, mesmo que com certa insegurança, quando os estudantes tentaram encontrar respostas para as mudanças observadas nas sementes de feijão. Notamos ainda uma estrutura simples e um esquema de argumentação baseado em relação indicativa, haja vista os elementos que compõem esse discurso indicarem que as sementes de feijão que permaneceram no escuro se desenvolveram mais para tentarem captar luz, segundo o diagnóstico dos estudantes A7 e A9.

Em relação ao questionamento 2, destacamos as observações feitas pelos antagonistas A8 e A7, respectivamente: “A casca ficou enrugada e parece que ficou mais mole” e “Houve um inchaço e rachadura da casca. a aparência do feijão estava como se tivesse cozido”. Como o desenvolvimento vegetal das sementes que receberam luz foi mais lento, observaram as mudanças ocorridas nela, visualizando seu aspecto físico e fazendo analogia ao grão de feijão cozido. Nesse contexto, pudemos categorizar esse trecho do discurso como explícito, pois os elementos do discurso foram evidenciados pelos antagonistas; estrutura de argumentação múltipla, já que houve mais de um argumento para defender a mesma ideia, e esquema de argumentação baseado em analogia, dado que os antagonistas que participaram desse discurso compararam a estrutura da semente de feijão com um grão de feijão cozido, isto é, fizeram comparações baseadas no aspecto físico da semente observada.

Quanto ao questionamento 3, pudemos observar que o aluno A8 evidenciou o aparecimento do broto. Nesse caso, verificamos que o esquema de argumentação utilizado pelo estudante é baseado numa relação causal. Por isso, o aluno relata que a quebra da

latência resultou no aparecimento do embrião. Nesse fragmento do discurso, ainda podemos notar que as premissas que compõem o discurso são explícitas e a estrutura da argumentação simples pela exibição de todos os elementos.

Após a fala de alguns alunos sobre os fatores necessários para o desenvolvimento da planta, imediatamente houve o questionamento sobre a real necessidade de solo, haja vista que as sementes de feijão foram “plantadas” em algodão umedecido. Observamos, durante o questionamento 4, uma alteração no discurso do antagonista *A1*. Quando antes relatava que o solo era um fator tão necessário quanto a água, por exemplo, nesse trecho já não aponta mais o solo como fator fundamental. Segundo suas ideias, o algodão passa a fazer o mesmo papel do solo. *A2* ainda reforça essa ideia e completa que o solo serve apenas como ponto de apoio para o desenvolvimento das plantas, assim como o algodão. Já *A3* opina: “Mas eu acho que se ele fosse plantado no solo ele iria se desenvolver muito mais. E no algodão, só um pouquinho”. Diante disso, notamos que esse aluno considera o solo um local mais apropriado para o desenvolvimento das plantas, por isso a concepção de que no solo a planta se desenvolveria melhor. Averiguamos também que os três antagonistas participantes dessa interação (*A1*, *A2* e *A3*) utilizaram premissas argumentativas explícitas e estruturas de argumentação múltiplas, pois completaram as ideias uns dos outros para sustentar o ponto de vista explicitado por *A1*. Ademais, pudemos diagnosticar que o esquema de argumentação é baseado em uma relação de analogia, pois os estudantes concluem que o algodão exerce o mesmo papel do solo.

No Quadro 19, a seguir, selecionamos quatro episódios da Aula 5, em que houve a finalização das atividades e a comparação entre os feijões que foram gradativamente “plantados” durante os encontros. Nessa aula, comparou-se da concentração de glicose presente nos cotilédones dos feijões mais e menos desenvolvidos pela coloração evidenciada do reagente químico lugol e ainda em relação à quantidade desse nutriente em uma fatia da batata inglesa. Por fim, o pote com as hipóteses foi aberto pela professora, a qual comparou as hipóteses com os diagnósticos feitos na última aula da sequência didática proposta por este trabalho.

QUADRO 19: Transcrição de falas da Aula 5

TRANSCRIÇÃO DE FALAS

<p>AULA 5 – EPISÓDIO 3 DURAÇÃO: 54 seg</p>	<p>Prof.: Olha aqui. Esse grupo aqui... <b>Os feijões daqui não receberam luz!</b> (referindo-se aos feijões do grupo B). <b>Germinou?</b>  <b>A8: Sim!</b>                  Prof.: E aí?  <b>A2: Mas o nosso tá bem mais saudável, mais verde.</b>                  Prof.: Presta atenção no que ela falou aqui ó! <b>A falta de luz fez o quê?</b>  <b>A9: Forçou o feijão a crescer mais, como se compensasse a falta de luz com alguma coisa.</b>                  Prof.: E aí... Vocês concordam com isso?                  A1, A7, A8: Sim!  <b>Prof.: A partir dessa observação, eu posso falar que germinação e desenvolvimento são conceitos idênticos?</b>  <b>A1: Não!</b>  <b>Prof.: Como que vocês colocariam um conceito pra isso?</b>  <b>A1: Germinação é quando ele vai nascer e tipo... Desenvolvimento é quando...</b>  <b>A2: Ele começa a ter raiz...</b>  <b>A1: Raiz, caule, folha...</b></p>
<p>AULA 5 – EPISÓDIO 4 DURAÇÃO: 52seg</p>	<p><b>Prof.: E a cor, gente?</b>  <b>A1: As que recebiam luz direta então elas tiveram maior produção de clorofila, então a cor verde ficou mais forte.</b>  <b>Prof.: Como que você explicaria a outra, então?</b>  <b>A1: Como ela não estava recebendo luz, então ela teve que compensar no tamanho e aí ela... Como não recebia luz, precisava crescer pra tentar pegar mais luz.</b>                  A2: Então... Quanto mais escuro o verde, mais...                  A1: luz solar ela pegou, ou...                  Pesq.: Quanto mais escuro, mais o quê?                  A2: Mais luz ela pegou.</p>



<p>AULA: 5 EPISÓDIO: 6 DURAÇÃO: 1min 04 seg</p>	<p>Prof.: Vocês acham que batata tem mais ou menos nutrientes do que o feijão? Vários alunos: Mais. A11: Mais, porque quando ela <i>tá</i> “passada” ela começa a brotar na cesta. A2: Nossa! <i>Tá</i> ficando preto depois que pingou o lu...! Prof.: E aí gente? Notaram alguma diferença? A1: A batata já ficou preta. <b>Pesq.: Diga pra mim, o que <i>tá</i> acontecendo?</b> <b>A2 e A3: A batata ficou preta.</b> <b>Pesq.: A coloração dos cotilédones dos feijões da primeira, segunda, terceira e quarta semana é a mesma?</b> <b>A2: Não. A semente da quarta semana <i>tá</i> a mais escura.</b> A1: Da quarta! <b>A2: A cor <i>tá</i> mais escura de trás <i>pra</i> frente. A quarta <i>tá</i> mais escura e a primeira <i>tá</i> menos.</b> Pesq.: Entendi. Então <i>tá</i> mais escura... <b>A1: A quarta, depois a terceira, a segunda e a primeira. O da quarta semana que ficou igual a batata, os outros não!</b> <b>A2: Ah, então deve ser que quanto mais desenvolvida...</b> <b>A1: Mais desenvolvida menos o reagente reage. Quanto mais desenvolvido for o feijão, menos o reagente vai reagir.</b></p>
<p>AULA: 5 EPISÓDIO: 7 DURAÇÃO: 55 seg</p>	<p>Prof.: O que tem no feijão? Como você poderia dar um nome <i>pra</i> isso? Tem no feijão e tem na batata!? A2: Ah... Nutriente? <b>Prof.: Nutriente! Qual tipo de nutriente?</b> <b>A1: Potássio?</b> <b>A2: Proteína!</b> <b>Prof.: Não!</b> <b>A9: Carboidrato.</b> <b>Pesq.: Mas os carboidratos dessa planta maior estão em menor quantidade. Por quê?</b> <b>A1: Porque gastou com o desenvolvimento da planta.</b> Prof.: Isso aí, gente! Então fala aqui. O lugol é marrom-avermelhado. <b>Por que fica claro quando eu coloco em um cotilédone de planta mais desenvolvida, que já cresceu mais?</b> <b>A2: Porque já gastou uma parte de nutrientes pra crescer.</b> <b>Prof.: Tem alguma relação cotilédone e fotossíntese?</b> <b>A9: Quando o cotilédone cai a planta não precisa mais dele porque já consegue fazer fotossíntese.</b> Prof.: Ótimo!</p>

Fonte: Elaboração da autora

Na Tabela 7, abaixo, expusemos a situação argumentativa gerada sobre a diferença entre os conceitos de germinação e desenvolvimento, comparando os feijões que permaneceram no claro e no escuro.

TABELA 7: Situação argumentativa do Episódio 3 da Aula 5

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>Os feijões daqui não receberam luz! Germinou?</i>	...
	ANTAGONISTA (A8)  (A2)	<i>Sim!</i>  <i>Mas o nosso tá bem mais saudável, mais verde</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>A falta de luz fez o quê?</i>	...
	ANTAGONISTA (A9)	<i>Forçou o feijão a crescer mais, como se compensasse a falta de luz com alguma coisa</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 3	PROTAGONISTA	<i>A partir dessa observação eu posso falar que germinação e desenvolvimento são conceitos idênticos? Como que vocês colocariam um conceito pra isso?</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>Não! Germinação é quando ele vai nascer e tipo... Desenvolvimento é quando...</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL
	(A2)  (A1)	<i>Ele começa a ter raiz...</i>  <i>Raiz, caule, folha...</i>	

Fonte: Elaboração da autora

No Episódio 3 da Aula 5, percebemos os diagnósticos dos alunos ao observarem as sementes “plantadas” nas três semanas anteriores. Numa visão geral, notamos que as principais observações referem-se às diferenças de coloração das plantas que se desenvolveram na presença e na ausência de luz, bem como a tentativa de se distinguirem os conceitos de germinação e de desenvolvimento vegetal. Nos questionamentos 1 e 2, notamos que os antagonistas fazem relatos sobre o que observaram no desenvolvimento das plantas que permaneceram no claro e no escuro. O antagonista A2 concorda com A8 que houve

germinação das sementes que permaneceram no escuro e ainda completa que as sementes do Grupo A também germinaram e a diferença observada encontra-se na coloração das plantas que receberam luz. A9 reforça que as plantas que se desenvolveram na ausência de luz cresceram mais.

Ademais, pudemos verificar a observação de A9 em diagnosticar que esse crescimento exacerbado pode ter sido ocasionado pela falta de luz. Essa hipótese nos revela o que de fato acontece com o caule de plantas que permanecem no escuro<sup>2</sup>. No caso das plantas que não receberam luz, houve um crescimento caulinar maior. Porém, o insucesso de desenvolvimento ocorreu devido ao esgotamento de reserva nutritiva nos cotilédones e à falta de luz para a produção de glicose por meio de reações fotossintéticas.

Nos dois questionamentos supramencionados (1 e 2) verificamos a mesma categorização de discurso argumentativo: premissas explícitas, estrutura de argumentação simples e esquemas de argumentação baseados em uma relação indicativa. Houve a indicação explícita tanto de que ocorreu a germinação das sementes de feijão que permaneceram no escuro como de que maior crescimento caulinar dessas plantas.

Em relação ao questionamento 3, verificamos que os estudantes A1 e A2 completam as ideias um do outro no momento da definição de conceitos distintos: germinação e desenvolvimento vegetal, tentando distinguir que a germinação é o processo inicial de desenvolvimento de uma planta, o surgimento de um embrião em estágio latente, e que desenvolvimento vegetal é a etapa de crescimento e surgimento de órgãos diferenciados. Nesse caso, classificamos a premissa que compõe o argumento como explícita. O esquema de argumentação pôde ser diagnosticado como baseado em relação causal, haja vista que o desenvolvimento vegetal é proveniente do surgimento de raiz, caule e folhas, segundo a visão dos estudantes que participam dessa interação.

No Episódio 4 da Aula 5 – Tabela 8 – mostramos um trecho do discurso em que se discute sobre a diferença de cor das plantas que permaneceram em ambiente luminoso e no escuro.

---

<sup>2</sup> Plantas que se desenvolvem no escuro tendem a produzir altas taxas de fitormônios (auxina) pelas células do meristema apical para promover o crescimento caulinar (TAIZ, 2009).

TABELA 8: Situação argumentativa do Episódio 4 da Aula 5

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>E a cor, gente?</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>As que recebiam luz direta, então, elas tiveram maior produção de clorofila. Então a cor verde ficou mais forte.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL
QUESTIONAMENTO 2	PROTAGONISTA	<i>Como que você explicaria a outra, então?</i>	...
	ANTAGONISTA (A1)	<i>Como ela não estava recebendo luz, então ela teve que compensar no tamanho e aí ela... Como não recebia luz, precisava crescer pra tentar pegar mais luz.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL

Fonte: Elaboração da autora

Ao analisarmos os questionamentos 1 e 2 do Episódio 4, podemos identificar que em ambos os casos as premissas são explícitas de estrutura argumentativa simples e baseadas em relação causal, porque os argumentos fornecidos pelo antagonista A1 relacionaram efeitos de causa e consequência. No primeiro questionamento, A1 esclarece que as plantas que receberam luz tiveram uma tonalidade de verde mais intensa pela alta produção de clorofila (FIG.1). Assim, a clorofila causa a cor verde observada na planta.



FIGURA1: Feijão cultivado na presença de luz solar (após 3 semanas de cultivo)

No segundo questionamento, argumenta que as plantas que não receberam luz tiveram um crescimento caulinar maior para tentar absorver feixes de luz necessários na fotossíntese (FIG. 2). Desse modo, a causa do crescimento exacerbado foi a falta de luz. Percebemos, nessa etapa final do trabalho, como os argumentos desse antagonista, que, por vezes, foi um dos que mais participou das aulas dessa sequência didática, foram se tornando mais consistentes, completos e reflexivos. Verificamos o engajamento desse aluno no processo de aprendizagem sobre os fenômenos estudados, uma característica esperada quando se realiza o ensino investigativo.

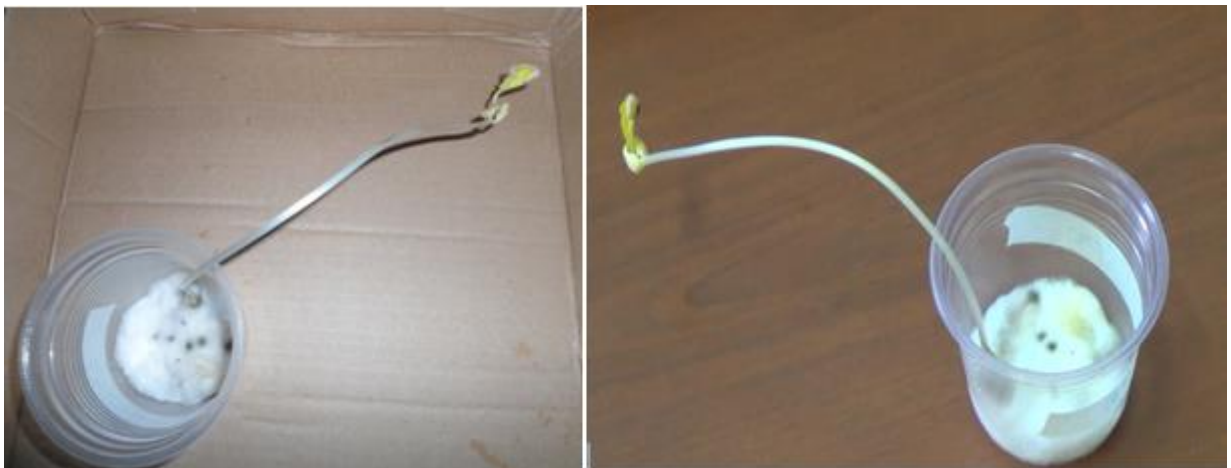


FIGURA 2: Feijão cultivado na ausência de luz (após 3 semanas de cultivo)

Expusemos, na Tabela 9, que se refere ao Episódio 6 da Aula 5, os argumentos apresentados pelos estudantes ao observarem a diferença de coloração dos cotilédones das plantas mais e menos desenvolvidas e em comparação a um pedaço de batata inglesa quando em contato com um reagente denominado lugol.

TABELA 9: Situação argumentativa do Episódio 6 da Aula 5

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO	PROTAGONISTA	<i>Diga pra mim, o que tá acontecendo?</i> <i>A coloração dos cotilédones dos feijões da primeira, segunda, terceira e quarta semanas é a mesma?</i>	...
	ANTAGONISTA (A2 e A3)	<i>A batata ficou preta.</i>	
	(A2)	<i>A semente da quarta semana tá a mais escura. A cor tá a mais escura de trás pra frente. A quarta tá mais escura e a primeira tá menos.</i>	
	(A1)	<i>A quarta, depois a terceira, a segunda e a primeira. O da quarta semana que ficou igual à batata, os outros não!</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: MÚLTIPLA Esquema: baseado em relação de ANALOGIA e em relação CAUSAL
	(A2)	<i>Ah, então deve ser que quanto mais desenvolvida...</i>	
	(A1)	<i>Mais desenvolvida menos o reagente reage. Quanto mais desenvolvido for o feijão, menos o reagente vai reagir.</i>	

Fonte: Elaboração da autora

Evidenciamos o quão rico em termos de argumentação foi esse episódio quando a protagonista solicita a explanação sobre o que os estudantes observam em relação aos cotilédones de feijões de diferentes estágios de desenvolvimento e da fatia de batata inglesa em contato com o lugol. Os alunos iniciaram uma sequência de discussões em que expõem seus pontos de vista em relação ao que vão observando. A primeira observação revelada nesse trecho de discurso foi a acentuada coloração da batata inglesa em contato com o lugol, que gerou uma cor marrom escura. Quando passaram a observar os cotilédones, identificam tonalidades de marrom distintas em feijões mais e menos desenvolvidos. É notável como o antagonista A2 descreve as diferenças de coloração nos cotilédones de plantas mais jovens e das mais desenvolvidas: “A semente da quarta semana tá a mais escura. A cor tá a mais escura de trás pra frente. A quarta tá mais escura e a primeira tá menos”. Observamos que, mesmo utilizando uma linguagem coloquial, esse aluno consegue expressar as diferenças de tonalidade do marrom provocado pelo lugol. Ele demonstra que assimilou essa diferença de

coloração relacionada ao grau de desenvolvimento das plantas; ele conseguiu expor sua observação de que nas sementes mais desenvolvidas apresentam tonalidade marrom mais clara, e em contrapartida, naquelas menos desenvolvidas, a tonalidade é mais escura.

Para completar as ideias expressas por *A2*, *A1* relata, por meio de um esquema de argumentação causal, que a intensidade da coloração do cotilédone da semente da quarta semana, ou seja, da semente recém-“plantada”, assemelha-se à coloração da batata: “O da quarta semana que ficou igual à batata, os outros não!”

Já no final dessa interação, *A2* consegue estabelecer relações entre a diferença de coloração com o nível de desenvolvimento das sementes. *A1*, então, conclui, por meio de um esquema de argumentação baseado em relação causal, que quanto mais desenvolvida está a semente, menos intenso será o tom de marrom gerado pela reação do lugol e vice-versa. Podemos ainda inferir que as premissas que compõem os discursos desse episódio são explícitas pela expressão dos elementos de discurso e que a estrutura da argumentação é múltipla pelo fato de haver mais de um argumento para defender ideias semelhantes.

No último episódio selecionado, também da Aula 5, exibimos uma interação que completa a anterior. Destacamos, na Tabela 10, as falas dos estudantes na tentativa de descobrirem o porquê da diferença de coloração existente nos cotilédones das sementes e a que isso está relacionado.

TABELA 10: Situação argumentativa do Episódio 7 da Aula 5

	QUEM FALA	O QUE SE FALA	CATEGORIZAÇÃO DO ARGUMENTO
QUESTIONAMENTO 1	PROTAGONISTA	<i>Nutriente! Qual tipo de nutriente?</i>	...
	ANTAGONISTAS (A1)	<i>Potássio?</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES
	(A2)	<i>Proteína!</i>	Esquema: baseado em relação INDICATIVA
QUESTIONAMENTO 2	(A9)	<i>Carboidrato!</i>	
	PROTAGONISTA	<i>Mas os carboidratos dessa planta maior estão em menor quantidade. Por quê?</i>	...
QUESTIONAMENTO 3	ANTAGONISTA (A1)	<i>Porque gastou com o desenvolvimento da planta.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES Esquema: baseado em relação CAUSAL
	PROTAGONISTA	<i>Por que fica claro quando eu coloco em um cotilédone de planta mais desenvolvida, que já cresceu mais? Tem alguma relação cotilédone e fotossíntese?</i>	...
QUESTIONAMENTO 3	ANTAGONISTAS (A1)	<i>Porque já gastou uma parte de nutrientes pra crescer.</i>	Premissa: EXPLÍCITA Estrutura: SIMPLES
	(A9)	<i>Quando o cotilédone cai, a planta não precisa mais dele porque já consegue fazer fotossíntese.</i>	Esquema: baseado em relação CAUSAL

Fonte: Elaboração da autora.

Após observarem as diferenças de coloração nos cotilédones dos feijões em estágios de desenvolvimento distintos, a protagonista questiona com qual tipo de nutriente o lugol reage. Com dúvidas, os alunos tentam “descobrir” qual nutriente está presente tanto nos cotilédones quanto na batata, até que A9, por um esquema de argumentação baseado em relação indicativa, aponta que o lugol reage com carboidratos. Dando continuidade, a protagonista também pergunta sobre a diferença na quantidade de carboidratos presentes nos cotilédones das plantas mais desenvolvidas e das mais jovens. Observamos o raciocínio de A1 em



relacionar o conceito de carboidrato com o gasto energético pela planta. Quando responde ao questionamento 2, expressando “Porque gastou com o desenvolvimento da planta”, constatamos que o referido estudante associou a menor quantidade de carboidratos em plantas mais desenvolvidas com o gasto em termos de energia para a manutenção de suas funções vitais e desenvolvimento de tecidos vegetais. Nesse caso, ele utiliza um esquema de argumentação baseado em relação causal, ou seja, a causa da menor ou maior quantidade de carboidratos nos cotilédones está associada ao gasto de energia.

Em relação ao último questionamento desse episódio, a docente problematiza a questão da intensidade de cor gerada pela reação do lugol com os carboidratos presentes nos cotilédones e a fotossíntese. Nesse caso, dois antagonistas participam desse trecho do discurso: A1 e A9, os quais relacionam a tonalidade marrom clara com o gasto de energia e crescimento vegetal e também com a queda do cotilédone, quando a planta já é capaz de realizar processos fotossintéticos, graças ao surgimento das primeiras folhas. Como no questionamento 2, nesse trecho de discurso, o estudante empregou uma argumentação baseada em relação causal. Além disso, nos três questionamentos selecionados nesse episódio, observamos que as premissas argumentativas são explícitas e que a estrutura da argumentação é simples, havendo somente um argumento para defender um ponto de vista.

Finalizando essa análise argumentativa, não podemos deixar de considerar o caráter investigativo dessa sequência didática, com perguntas problematizadoras lançadas pelas protagonistas durante as aulas, a análise e a observação de alterações físicas durante a germinação e o desenvolvimento dos vegetais, a aprendizagem de novos conhecimentos, o levantamento de hipóteses e, principalmente, as discussões no ambiente social de sala de aula, com a promoção de argumentos que foram direcionados ora pela docente, ora pela pesquisadora. Enfim, como descrito anteriormente nas seções 2.4, 2.5 e 2.6, todas essas características estão envolvidas nas atividades investigativas.

Ainda nos cabe relatar que houve o engajamento e a participação ativa dos estudantes durante as etapas da atividade experimental investigativa, do levantamento de hipóteses e das discussões argumentativas. Fato é que alguns estudantes propuseram-se a participar mais das aulas do que outros. Acreditamos que isso pode estar relacionado à pouca idade dos alunos, ao fato de não dominarem a linguagem científica, bem como ao contato limitado desses estudantes com esse tipo de atividade, haja vista que nas aulas comuns de Ciências da escola

(fora do Clube de Ciências) os alunos não se envolvem com atividades de investigação, como relatado pela docente participante da entrevista deste trabalho.

Para mais, verificamos pela linguagem falada e escrita e pelos desenhos feitos pelos alunos durante as aulas que os objetivos da sequência didática foram alcançados, isto é, houve aprendizagem de novos conceitos, a distinção entre germinação e desenvolvimento vegetal, alocação de substâncias energéticas nos cotilédones e sua relação entre os fatores ambientais, a quebra de latência das sementes e, principalmente, a diferenciação entre a nutrição mineral e a energética. Se antes os alunos que argumentaram que os “nutrientes” eram advindos da água e do algodão, verificamos, em aulas mais avançadas, que os argumentos de nutrição primária para o desenvolvimento inicial da planta provinham dos cotilédones.

Abaixo, expusemos trechos das anotações feitas pelos dois grupos de alunos (A e B) na última aula da sequência didática.

**QUADRO 20:** Anotações dos grupos A e B em relação à etapa final da sequência didática

<b>GRUPO</b>	<b>ANOTAÇÕES DE TRABALHOS EM GRUPOS</b>
A (Com luz)	<p><i>“Por estar em contato com a luz solar, ele [o feijão] teve uma alta produção de clorofila, obtendo uma coloração verde”.</i></p> <p><i>“Ao colocar lugol no feijão mais novinho, o cotilédone ficou mais escuro, pois o lugol reagiu com o carboidrato concentrado no cotilédone (o mesmo com a batata)”.</i></p>
B (Sem luz)	<p><i>“Pela falta de luz os feijões não realizaram a fotossíntese e ficaram amarelados e fracos”.</i></p> <p><i>“O lugol fica mais escuro em plantas que ainda não germinaram, pois o lugol mostra a quantidade de carboidrato que o vegetal tem”.</i></p> <p><i>“Por falta de luz os algodões ficaram encharcados e alguns até mofaram”.</i></p>

Fonte: Elaboração da autora

Evidenciamos, no Quadro 17, o uso da linguagem escrita dos estudantes no que diz respeito ao que conseguiram observar e aprender ao final das aulas que envolveram a sequência didática proposta. Averiguamos, pelas anotações, que os estudantes alcançaram os

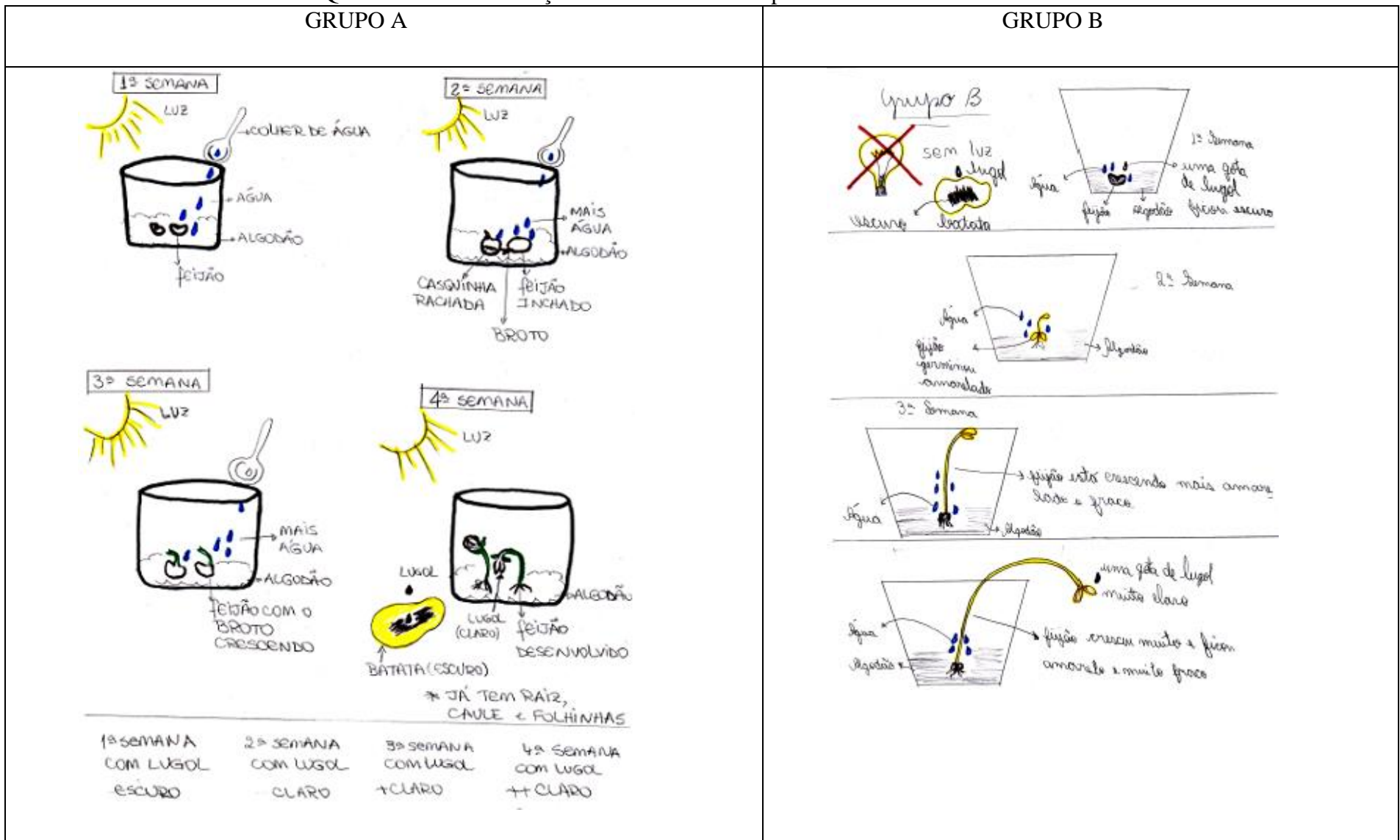
objetivos dessas atividades: eles participaram ativamente, envolveram-se na própria aprendizagem e mostraram o que realmente aprenderam nessa etapa do trabalho.

Enfatizamos também as anotações em relação à coloração da planta *versus* luz. Os dois grupos de alunos relacionaram o aspecto verde ou amarelado dos vegetais ao estímulo luminoso. Enquanto o grupo A relatou que a luz solar estimula a produção de clorofila, gerando a cor verde das plantas, o grupo B relatou que a falta de luz gerou plantas amareladas e fracas. Demos atenção ainda ao relato feito por membros dos dois grupos participantes em relação à coloração dos cotilédones após a aplicação do lugol: ambos evidenciaram que os cotilédones das plantas mais jovens ficaram mais escuros que os de plantas mais desenvolvidas e que isso está relacionado à quantidade de carboidratos presente nos cotilédones. Nesse contexto, diagnosticamos a aprendizagem dos estudantes de ambos os grupos em relacionar como fonte de energia para o desenvolvimento inicial da planta o cotilédone e posteriormente com a fotossíntese.

Para verificarmos a aprendizagem desses alunos, analisamos, além da linguagem falada e escrita, os desenhos feitos por eles, conforme o próximo quadro.

Verificamos pelos desenhos selecionados que os estudantes fizeram boas observações, utilizaram habilidades manipulativas e a criatividade na confecção dos desenhos e ainda apontaram, por meio de setas e legendas, a denominação de cada elemento. Atentamos também para a síntese de suas observações e da aprendizagem pelos comentários nas laterais e abaixo das representações. Além disso, percebemos que os desenhos permitiram o entendimento e auxiliaram a compreensão de conceitos.

QUADRO 21: Observações dos alunos dos Grupos A e B em forma de desenhos



Fonte: Trabalho dos alunos

Pelos desenhos selecionados, comprovamos as observações feitas pelos estudantes ao longo das aulas com atividades experimentais investigativas. Apontamos no desenho feito por um aluno do grupo A os detalhes das indicações com setas para mostrar o que foi observado por ele: o rompimento da casca do feijão devido ao inchaço ocasionado pela absorção de água, o crescimento embrionário e principalmente o desenho de um pedaço de batata inglesa em contato com o lugol, ficando com uma coloração escura e em contato com o cotilédone da planta mais desenvolvida, ficando mais claro. Em detalhes na parte inferior do desenho, o estudante distinguiu as colorações clara e escura dos cotilédones de acordo com o desenvolvimento semanal dos feijões.

Em relação ao desenho feito por um membro do grupo B, observamos a coloração amarelada do vegetal em fase inicial de desenvolvimento e para o crescimento caulinar mais acentuado, em relação ao desenho do grupo A. Podemos destacar os comentários feitos ao lado dos desenhos, como *“feijão germinou amarelado”*, *“feijão está crescendo mais amarelado e fraco”* e *“feijão cresceu muito e ficou amarelo e muito fraco”* que evidenciam aquilo que o aluno está observando no momento da representação do que ele observa. Também exibimos a situação dos cotilédones dos vegetais mais e menos desenvolvidos em contato com o lugol (claros em plantas mais desenvolvidas e escuros em plantas mais jovens).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscamos responder nosso problema de pesquisa, o qual circundou a possibilidade de o educador criar um ambiente de aprendizagem voltado para a investigação a partir da análise de atividades do livro didático de Ciências.

Após análise dos livros didáticos, da entrevista realizada com a docente participante e da análise argumentativa desencadeada pela sequência didática proposta, percebemos o quão difícil é para o docente criar ambientes investigativos de aprendizagem quando não se tem um embasamento teórico-prático sobre o que são atividades investigativas bem como quando o livro didático não tem como foco o estímulo à investigação.

Ainda que os livros didáticos constituam-se nos instrumentos de apoio pedagógico mais utilizados nas escolas públicas brasileiras, não podemos deixar de considerar que tratam-se de materiais que podem ser complementados pelo professor de Ciências, podendo este fazer uma análise crítica sobre as atividades/questões oferecidas por essas obras didáticas antes de sua aplicação em sala de aula. Além disso, essas atividades/questões podem ser potencialmente modificadas pelo professor, com o intuito de sistematizar ainda mais o conteúdo abordado no capítulo em estudo, estimulando o estudante a refletir sobre os conteúdos, a se tornar autônomo na resolução de problemas e crítico em suas conclusões. Dessa forma, é desejável que o professor de Ciências esteja em constante aperfeiçoamento e atualização do conhecimento para superar as limitações didático-pedagógicas e ao mesmo tempo, inovar o ensino numa perspectiva mais investigativa e menos conceitual.

No que tange à argumentação, a utilização da ferramenta analítica *Pragma-dialética*, elucidada por van Eemern e colaboradores, auxiliou-nos a visualizar a forma como os estudantes constroem suas respostas e como as atividades experimentais investigativas colaboram para o engajamento e participação ativa dos estudantes e para a aprendizagem de novos conceitos, com levantamento de hipóteses, observações e discussões argumentativas.

Assim, para alcançarmos os objetivos dessa pesquisa o livro didático foi utilizado no fornecimento de textos para as discussões iniciais de temas relacionados à temática Botânica. Esse é o limite da resposta ao problema inicial dessa pesquisa. Verificamos que somente o uso do livro didático não garante a aprendizagem em nível investigativo, mas que pode se

constituir em um material de apoio para a introdução de conteúdos, bem como para a busca de imagens e de definição de conceitos.

Diante das dificuldades encontradas pelo professorado, seja no impasse pela falta de tempo para seu planejamento e elaboração ou mesmo a aplicação desse tipo de atividade em sala de aula, propomos como produto final desta pesquisa, um instrumento de apoio que poderá trazer contribuições nos processos de ensino e de aprendizagem de temas ligados à Fisiologia Vegetal: uma cartilha didática.

Essa cartilha, voltada para o Ensino Fundamental II, propõe uma sequência didática experimental investigativa e, para tanto, traz questões problematizadoras que instigam a reflexão de fenômenos, a análise e observação, a criação de hipóteses e as discussões acerca de temas e conceitos complexos e de difícil compreensão para alunos do Ensino Fundamental.

Através dessa sequência didática investigativa, esperamos que as aulas de Ciências, particularmente no que se refere ao ensino de Fisiologia Vegetal, torne-se mais dinâmica, oportunizando a participação ativa dos estudantes, a autonomia, a criticidade e a capacidade de investigar, de buscar respostas através da observação, da análise e das discussões dialógicas. Entretanto, esclarecemos que essa cartilha não deve ser encarada como um manual a ser fielmente seguido. Deve ser vista como uma possibilidade de se ensinar Ciências através da investigação, podendo esta ser adaptada pelo professor de acordo com as necessidades de seus alunos.

Nesse contexto, o ensino por investigação nos faz refletir na evolução do Ensino de Ciências ao longo do tempo e nos verdadeiros objetivos da escola contemporânea. Se antes a escola mantinha um ensino puramente metódico e tradicionalista, hoje, sabemos que o foco concentra-se em um ensino moderno, com múltiplas possibilidades de aprendizagem para a construção da cidadania.

## 6 REFERÊNCIAS

- 1 ALMEIDA, S. A.; GIORDAN, M. Discursos que circulam na correção de um questionário: sentidos e significados. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 14, n. 3, 2012.
- 2 ANDRADE, G. T. B de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. *Revista Ensaio*, v. 13, n.1, p.121-138, Belo Horizonte, jan-abr. 2011.
- 3 AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino de ciências por investigação: problematizando atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thompson, 2004.
- 4 BANDEIRA, A.; STANGE, C. E. B.; SANTOS, J. M. T. Uma proposta de critérios para análise de livros didáticos de ciências naturais na educação básica. III Simpósio Nacional de ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, set, 2012.
- 5 BATISTA, M. V. de A., CUNHA, M. M. da S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de biologia do ensino médio. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.12, n.1, abr. 2010.
- 6 BLANCO, R. A. Uma escola de teoria da argumentação: a pragma-dialética. Universidade de Coimbra, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/48697718/Uma-Escola-de-Teoria-da-Argumentacao-A-Pragma-Dialetica>>. Acesso em: 01 out. 2014.
- 7 BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro. Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez. 2002.
- 8 BORGES, G. L. A. Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: fundamentos, história e realidade em sala de aula. *Acervo digital UNESP*, v.10, UNESP/UNIVESP, 1. ed., 2012. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/handle/123456789/47357>. Acesso em: 08 abr. 2013.
- 9 BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC. SEF, 1998.
- 10 BRASIL. Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de dezembro de 1938. Câmara dos Deputados. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 18 jun. 2014.



- 11 BRASIL. MEC/FAE. Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos: Português, Matemática, Estudos Sociais e Ciências – 1ª a 4ª séries. Brasília: FAE, 1994.
- 12 BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2013: ciências. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2012.
- 13 CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de, PRAIA, J. e VILCHES, A. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- 14 CAMPOS, M. C. C. e NIGRO, R. G. *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: FTD, 1999.
- 15 CAÑAL, P. L. *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. España: Síntesis Educación, 2005.
- 16 CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P.; SILVA, D. Relações entre o discurso do professor e a argumentação dos alunos em uma aula de física. *ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 189-208, 2002.
- 17 CARNEIRO, M. H. da S.; SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G de S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.7, n.2, dez. 2005.
- 18 CARVALHO, A. M. P. *et al. Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.
- 19 CARVALHO, A. M. P. (Org.) *Ensino de ciências por investigação*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- 20 CARVALHO, A. M. P.; LIMA, M. C. B. Comprovando a necessidade dos problemas. *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa de Pesquisas em Ensino de Ciências (II ENPEC)*. Valinhos, São Paulo, 1999.
- 21 CASTRO, M. A. C. de; MARTINS, C. M. de C. e MUNFORD, D. *Ensino de Ciências por Investigação – ENCI*: v. 2, p. 89-90. Belo Horizonte, 2008.
- 22 CASTRO, M. A. C. de; MARTINS, C. M. de C. e MUNFORD, D. *Ensino de Ciências por Investigação – ENCI*: v. 1, p. 86-87. Belo Horizonte, 2008.

- 23 DAMIANOVIC, M. C.; LEITÃO, S. A argumentação no debate crítico em sala de aula: a expansão do conhecimento na atividade. *In: Atas do III Simpósio Nacional Discurso, Identidade e Sociedade*. Campinas, 2012.
- 24 DEL POZZO, L. *As atividades experimentais nas avaliações dos livros didáticos de ciências do PNL D 2010*. 159 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.
- 25 EL-HANI, C. N., ROQUE, N., ROCHA, P.L.B. Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio: Resultados do PNLEM/2007. Anais do VI ENPEC, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/viempec/entrar.html>>. Acesso em 18 jun. 2014.
- 26 FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). *O livro didático de ciências no Brasil*. Campinas: Komedi, 2006.
- 27 FRACALANZA, H. *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1993.
- 28 FRISON, M. D.; VIANNA, J; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para a construção de propostas de ensino de Ciências Naturais. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, nov/2009.
- 29 GALIAZZI, M. C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência e Educação*. v. 7, n. 2, p. 249 – 263. 2001
- 30 GIL-PÉREZ, D.; CASTRO, V. P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, v. 14, n. 2, 1996.
- 31 GREEN, J.; DIXON, C. & ZAHARLICK, A. A etnografia como uma lógica de investigação. *Educação em Revista*, Belo Horizonte. Tradução de Adail Sebastião Rodrigues Júnior e Maria Lúcia Castanheira. v. 42, p. 13 – 79, 2005.
- 32 GÜLLICH, R. I. C.; Desconstruindo a imagem do livro didático no ensino de ciências. *Revista SETREM*. Três de Maio, v. 4, n. 3, p. 43 – 51, jan. 2004.

- 33 GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? In: V EREBIO SUL IV ICASE, 2011, Londrina PR. Anais - CD. Londrina: UEL, v.1. 2011.
- 34 KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. São Paulo em Perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.
- 35 KRASILCHICK, M.; MARANDINO, M. *Ensino de ciências e cidadania*. São Paulo: Moderna, 2004.
- 36 LABURÚ, C. E.; MAMPRIN, M. I. L. L.; SALVADEGO, W. N. C. *Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio: uma análise segundo Charlot*. Londrina: Eduel. 2011.
- 37 LIMA, F. P. F.; MEGLHIORATTI, F. A. e OLIVEIRA, A. L. A construção conceitual sobre fotossíntese mediante a utilização de uma prática investigativa no Ensino Fundamental. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIO-SUL) – IV Simpósio Latino Americano e Caribenho de educação em Ciências do Internacional Council of Associations for Science Education (ICASE), set. 2011.
- 38 LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, jun/2001.
- 39 MARINHO, A. B.; OLIVEIRA, M. C.; FONSECA, F. S. R. Análise dos experimentos no livro didático de Ciências: possibilidades e limites. In: *Atas do IV Encontro Nacional de Ensino de Biologia (IV ENEBIO) e II Encontro Regional de Ensino de Biologia (II EREBIO)*. Goiânia, set. 2012.
- 40 MARTINS, E. F.; SALES, N. A. O. de; SOUZA, C. A. de. O Estado, o mercado editorial e o professor no processo de seleção dos livros didáticos. Estudos de Avaliação na Educação, São Paulo, v. 20, n. 42, p. 11 – 26, jan./abr. 2009.
- 41 MAUÉS, E. R da C.; LIMA, M. E. C. C. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. Presença Pedagógica, v.72. p. 34-43, 2006.
- 42 MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

- 43 MEHAN, H. Learning lessons: social organization in the classroom. Cambridge, MA: Hárvard. University Press, 1979.
- 45 MORTIMER, E. F.; CHAGAS, A. N.; ALVARENGA, V. T. Linguagem científica *versus* linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos. *Investigações em Ensino de Ciências* – v. 3, n. 1, p. 7-19, 1998.
- 46 MORTIMER. E. F.; SCOTT, P. H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- 47 MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007.
- 48 NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P.; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. O caso do ensino de ciências. OEI – Revista Iberoamericana de Educación. 25/04/2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427beltran.pdf>> Acesso em 08 ago. 2013.
- 49 NUÑES, I.B. *et al.* O livro didático para o ensino de ciências. Seleccioná- los: um desafio para os professores do ensino fundamental. *In: III Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências*. 2001. Atibaia, SP. *Atas...* CD-ROM. Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Atibaia, 2001.
- 50 OLIVEIRA, C. M. A. de. O que se fala e se escreve nas aulas de ciências? *In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) Ensino de ciências por investigação*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- 51 OSBORNE, J. Towards a more social pedagogy in science education: the role of argumentation. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 1, 2007.
- 52 RODRIGUES. B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. *Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Curitiba, 2008.
- 53 RODRIGUES SILVA, F. A. *O ensino de ciências por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica*. 327 p. Tese (Doutorado em

Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

54 RODRIGUES, L. Z.; WEZENDONK, F. S.; TERRAZAN, E. A. Seleção e utilização de atividades experimentais em aulas de biologia e física do ensino médio. *In: Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul (IX ANPED-SUL)*. Caxias do Sul, 2012.

55 SÁ, E. F. de. Discursos de professores sobre o ensino de ciências por investigação. 203 p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

56 SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no Ensino Superior de Química. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

57 SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação* – v. 12, n. 36. Rio de Janeiro, set/dez, 2007.

58 SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências* – v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

59 SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.) Ensino de ciências por investigação*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

60 SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. Disciplina escolar biologia: entre a retórica unificadora e as questões sociais. *In: MARANDINO, M. et al (Org.) Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói: EDUFF, 2005.

61 SILVA, A. C. T. *Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes*. 477 p. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

62 SILVA, A. P. S. *Situações argumentativas no ensino de ciências da natureza: um estudo de práticas de um professor em formação inicial em uma sala de aula de Educação de Jovens e Adultos*. 232 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

- 63 SOARES, M. B. Livro didático: uma história mal contada. Fazendo Escola. Editora Moderna, 2001. Disponível em: <<http://www.moderna.com.br/escola/professor/arto2>>. Acesso em: 08 ago. 2013.
- 64 SOUZA, S. C. e ALMEIDA, M. J. P. M. A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo a interpretação dos alunos. *Ciência & Educação*, v.8, n.1, p. 97-111, 2002.
- 65 SPERB, D. C. Problemas gerais de currículo. 5. ed. – Porto Alegre: Globo, 1979.
- 66 SZYMANSKI, H.; ALMEIDA, L. R.; PRANDINI, R. C. A. R. A Entrevista da Pesquisa em Educação – a prática reflexiva. 4. ed. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.
- 67 TAHA, M. S.; PINHEIRO JR., E. Aprendizagens com a investigação da experimentação no livro didático de ciências. *In: II Seminário Internacional em Educação em Ciências (II SINTEC)*, Rio Grande, 2012.
- 68 TAIZ; L; ZEIGER; E. Fisiologia vegetal. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- 69 TAMIR, P. How are the laboratories used? *Journal of Research in Science Teaching*, v. 14, n. 4, p.311-316, 1977.
- 70 TATARA, E. LISOVSKI, L. A. Livro didático de Ciências: o início de seu processo de avaliação no Brasil. *Anais do VI Encontro de Produção Científica e Tecnológica*, out./2011. <[http://www.fecilcam.br/nupem/anais\\_vi\\_epct/PDF/ciencias\\_humanas/04\\_Hum\\_Completo.pdf](http://www.fecilcam.br/nupem/anais_vi_epct/PDF/ciencias_humanas/04_Hum_Completo.pdf)> Acesso em: 18 jun. 2014.
- 71 TOULMIN, S. E. *Os usos do argumento*. Trad. Reinaldo Guarany. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.
- 72 TRIVELATO, S. F. e SILVA, R. L. F. Ensino de Ciências. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- 73 TRÓPIA, G. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas no século XX. *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, 2009.
- 74 USBERCO, J.; VELLOSO, H. M.; MARTINS, J. M.; SCHECHTMAN. *Companhia das ciências*. 6º ano, 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

- 75 USBERCO, J.; VELLOSO, H. M.; MARTINS, J. M.; SCHECHTMAN. *Companhia das ciências*. 7º ano, 1. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.
- 76 VAN EEMEREN, F. H., GROOTENDORST, R., HENKEMANS, F. S., BLAIR, J. A., JOHNSON, R. H., KRABBE, E. C. W., PLANTIN, C., WALTON, D. N., WILLARD, C. A., WOODS, J., & ZAREFSKY, D. *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.
- 77 VAN EEMEREM, F.; GROOTENDORST, R.; HENKEMANS, F. S. *Argumentation: Analysis, Evaluation, Presentation*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2010.
- 78 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.
- 79 VASCONCELLOS, C. dos S. *Construção do conhecimento em sala de aula*. São Paulo: Libertad, p. 193, 1993.
- 80 VIEIRA, R. D. *Situações argumentativas na abordagem da natureza da ciência na formação inicial de professores de física*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- 81 WESENDONK, F. S. RODRIGUES, L. Z. TERRAZAM, E. A. Atividades didáticas experimentais em livros didáticos do PNLD para o ensino de Biologia e Física. *In: Atas do VIII Encontro Nacional de Educação em Ciências (VIII ENPEC)*. Campinas, SP, 2011.
- 82 ZAMBON, L. B.; TERRAZAM, E. A. Estudo sobre o processo de escolha de livros didáticos organizado em escolas de educação básica. *In: IX Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação*. Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.
- 83 ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. de. Análise das interações discursivas em sala de aula durante a realização de atividades investigativas: um instrumento à favor da aprendizagem no ensino de ciências. *In: Atas do V Encontro Nacional em Educação em Ciências (V ENPEC)*, n. 5, Bauru, 2005.

84 ZÔMPERO. A. F.; LABURÚ. C. E. Significados de fotossíntese apropriados por alunos do ensino fundamental a partir de uma atividade investigativa mediada por múltiplos modos de representação. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.16, n. 2, p. 179 – 199, 2011.

85 ZÔMPERO. A. F.; LABURÚ. C. E. Implementação de atividades investigativas na disciplina de Ciências em escola pública: uma experiência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 3, p.675 – 684, 2012.



## **APÊNDICES**

### ***APÊNDICE 1***

#### **ENTREVISTA COM A PROFESSORA DE CIÊNCIAS DO 7º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

1. Como você planeja as suas aulas?
2. Como o livro didático é utilizado no seu planejamento? E nas aulas de Ciências?
3. Um dos focos do nosso trabalho de pesquisa é o uso de atividades investigativas. Você sabe o que são atividades investigativas? Que características esse tipo de atividade apresenta?
4. Você já utilizou atividades investigativas na sua sala de aula? Se sim, como foi feita essa aplicação? Como você avaliou a utilização dessa atividade?
5. Você consegue identificar atividades investigativas no livro didático? Que características você consegue perceber?

## **APÊNDICE 2**

### **PLANO DE INTERVENÇÃO E DEFINIÇÃO DO CONTEXTO DE APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE FISIOLOGIA VEGETAL**

#### ***A) Planejamento da atividade***

Introduzidos no Ensino Fundamental, os conteúdos sobre Fisiologia Vegetal são bastante complexos e de difícil compreensão para alunos de 11-14 anos. Para lidar com elas o professor de Ciências pode trabalhar a partir de uma situação-problema para a reflexão dos estudantes, que, utilizando os seus conhecimentos prévios, criem hipóteses que sejam verificadas e que permitam construir conclusões (LIMA, MEGLHIORATTI e OLIVEIRA, 2011). Dessa forma, atividade que será apresentada aborda conteúdos de Fisiologia Vegetal. Consiste em uma abordagem investigativa, pois se trata de uma atividade em que os alunos deverão explorar as ideias e desenvolver a compreensão de determinados conceitos, como desenvolvimento e germinação vegetal; estiolamento foliar; fotossíntese e partição e alocação de substâncias de reserva. Para tal feito, os estudantes terão embasamento teórico prévio para orientar a análise dos resultados e ter maior controle sobre suas próprias aprendizagens, sobre as suas dificuldades e refletir sobre elas para conseguirem ultrapassá-las (TAMIR, 1977 *apud* CACHAPUZ *et al*, 2005, p. 100-101). Além de se tratar de uma atividade investigativa, ainda podemos classificá-la, segundo Castro, Martins e Munford (2008), como atividade semiestruturada, pois o professor apresentará os problemas e especificará os materiais que serão utilizados para auxiliar os estudantes. Nesse caso, os estudantes serão instigados a produzir conclusões sem uma intervenção diretiva do professor. Haverá a participação ativa dos estudantes na manipulação de instrumentos, nas discussões de ideias, na elaboração de hipóteses e conclusão crítica.

Esta atividade será realizada em três momentos: MOMENTO 1 – leitura de texto científico sobre germinação de sementes. MOMENTO 2 – atividade investigativa em laboratório ou sala de aula e MOMENTO 3 – atividade investigativa em laboratório ou sala de aula.

MOMENTO 1 – Haverá a leitura de um texto do livro didático para introduzir o tema “Fisiologia Vegetal”. A partir da leitura, o professor deverá questionar os estudantes e propor discussões entre os pares.

MOMENTO 2 – A atividade investigativa deverá se iniciar com as etapas do “plantio” de sementes de feijão em algodão umedecido com água em placas de Petri, em aulas distintas, para que se observe o desenvolvimento das sementes no decorrer do tempo. Os procedimentos desta atividade serão explicados em seguida.

MOMENTO 3 – Atividade investigativa sobre as diferenças de coloração dos cotilédones dos feijões que se desenvolveram próximos à luz na presença de lugol. Saber o porquê dessa diferença na coloração, procurando desvendar a função dos cotilédones nas plantas. Os procedimentos desta atividade serão explicados em seguida.

Para esclarecer os propósitos desta atividade, propusemos um quadro para relacionar os conceitos científicos que podem ser abordados, as estratégias de ensino que devem ser utilizadas pelo professor, os objetivos desta atividade e os instrumentos de avaliação adequados ao assunto.

<b>Atividade investigativa: Germinação e desenvolvimento vegetal: o caso dos feijões</b>	
Conceitos científicos	Desenvolvimento e germinação vegetal; estiolamento foliar; fotossíntese e partição e alocação de substâncias de reserva.
Estratégias de ensino	Questionamentos em sala de aula a partir de um texto de embasamento e aulas práticas em laboratório.
Objetivos	Estimular os estudantes a entenderem a diferenciação entre os conceitos de desenvolvimento e de germinação vegetal, a relação entre a germinação vegetal e substâncias de reserva nos cotilédones, a influência da luz para os processos fotossintéticos e a relação entre o estiolamento foliar e a ausência de luz.
Instrumentos de avaliação	Etapas da investigação (ação manipulativa dos alunos), interações em sala de aula nas discussões propostas pelo professor e a comunicação de ideias dos estudantes (linguagem falada e escrita), ou seja, a argumentação das ideias.

Fonte: Produzido pela autora

Esta atividade pretende despertar o interesse dos estudantes pelo tema Fisiologia Vegetal, estimulando-os a aprender sobre a germinação e o desenvolvimento das plantas; as funções dos órgãos vegetais; a interferência do meio ambiente sobre as plantas e como elas são importantes para a vida na Terra.

Na abordagem conceitual, pretende-se que os estudantes aprendam sobre o desenvolvimento e a germinação vegetal; o estiolamento foliar; a fotossíntese e a partição e alocação de substâncias de reserva. Almeja-se que compreendam as funções das atividades

das plantas para sua sobrevivência e para a sobrevivência de outros seres vivos e como são fundamentais para que haja vida no planeta.

Já na abordagem procedimental, espera-se que os alunos aprendam a observar, coletar dados e informações científicas, analisar os dados e relacioná-los, planejar hipóteses, trabalhar em conjunto, completar, concordar ou refutar a ideia de um colega ou do professor em sala de aula, tirar conclusões de forma crítica, constatar fenômenos científicos e saber explicar sobre o que pensam estar correto, tendo embasamento teórico-argumentativo para sustentar as ideias.

Numa abordagem atitudinal, pretende-se que os alunos aprendam a apreciar a vida em sua diversidade, refletindo sobre as várias formas de vida e que os vegetais são seres vivos; que aprendam a observar o meio para obter informações; que aprendam a ter atitudes de proteção e conservação das plantas e, por conseguinte, do meio ambiente como um todo e que desenvolvam interesse pelas ideias científicas e pela Ciência como maneira de entender melhor o mundo que os cerca.

Para que esta atividade de investigação seja colocada em prática na sala de aula, o professor de Ciências deverá gerenciar a classe e o planejamento das interações entre os alunos e seus colegas e entre os alunos e o professor, bem como as etapas do processo (CARVALHO, 2013).

### ***B) Definição do contexto de aplicação***

O primeiro momento desta atividade investigativa (MOMENTO 1) trata-se da leitura de um texto do livro didático e que deverá ser lido pelo professor ou por algum aluno em voz alta na sala de aula. Após a leitura do texto, o professor deverá questionar os estudantes sobre o que entenderam, dando oportunidade aos alunos falarem, ou seja, o professor deverá promover debates em sala de aula (SASSERON, 2013), o que deve permitir que os alunos exponham os seus conhecimentos prévios. Contudo, para limitar o assunto abordado, o professor deve tomar cuidado para que o debate não se transforme em uma conversa banal. Por isso, o objetivo da atividade deve estar bem claro para o professor para que o debate se relacione ao trabalho investigativo (SASSERON, 2013).

A partir da leitura do texto, na primeira aula, o professor deverá realizar as seguintes perguntas:

- a) O que é necessário para uma planta crescer, se desenvolver?

- b) Vocês acham que as plantas podem crescer no escuro?
- c) As plantas conseguem germinar e se desenvolver em ambientes totalmente escuros?
- d) Qual a diferença entre germinação e desenvolvimento das plantas? Podem utilizar o livro didático para auxiliar nessa definição.

O professor deverá, em seguida, expor aos estudantes como deverão proceder com o experimento (MOMENTO 2) explicando que este acontecerá em etapas, em aulas distintas, da seguinte maneira:

- a) Os alunos serão separados em dois grupos.
- b) Cada grupo será responsável por quatro placas de Petri, algodão umedecido em água e 4 sementes de feijão.
- c) Os feijões deverão ser colocados em cada uma das placas de Petri juntamente ao algodão umedecido. Esses procedimentos deverão ser realizados em aulas distintas, isto é, em cada aula, haverá o contato de uma única semente de feijão com a placa e o algodão, totalizando 4 aulas de Ciências.
- d) O primeiro grupo, denominado aqui de grupo A, colocará as placas de Petri com as sementes de feijão próximas à janela do laboratório (ou sala de aula). E o segundo grupo, grupo B, colocará as placas de Petri com as sementes de feijão debaixo de uma caixa de papelão, em local escuro, sem luz.

Depois desta explicação, os estudantes do mesmo grupo deverão discutir entre si, criando hipóteses sobre o que acontecerá com os feijões que possivelmente se desenvolverão na presença e na ausência de luz.

- a) Será que vai haver diferença no desenvolvimento de ambos os experimentos?
- b) Nos dois casos as sementes irão germinar?

As hipóteses descritas pelos dois grupos de alunos serão colocadas em um pote vazio dentro do laboratório, onde os alunos só poderão ter acesso no final do experimento.

Na segunda, terceira e quarta aulas de Ciências, o professor deverá fazer o mesmo procedimento, ou seja, pedir aos estudantes que coloquem a semente de feijão na placa de

Petri com o algodão umedecido. O grupo A deve colocar sempre suas placas próximas à janela e o grupo B, sempre colocando-as em local escuro.

O experimento acontecerá em aulas diferentes para que os estudantes possam observar o desenvolvimento das sementes. Dessa forma, aquelas que foram colocadas em algodão umedecido, na primeira aula, estarão mais desenvolvidas que aquelas da segunda aula e assim por diante. O professor deverá sempre questionar os alunos sobre o que observam de diferente entre os dois experimentos (o que receberá luz e o que não a receberá).

- a) Alunos, vocês sabem o que é latência? Podem utilizar o livro didático para auxiliar na elaboração dessa resposta.
- b) Qual(is) fator(es) influencia(m) na ruptura da latência? Após essa quebra de latência, o que acontece com a semente?

Na quarta aula, o professor de Ciências deverá discutir com os alunos sobre o experimento, voltando às questões iniciais. O professor deverá, portanto, propor algumas questões para a reflexão dos estudantes:

- c) Qual é o princípio ativo para haver a germinação vegetal?
- d) Germinação vegetal e desenvolvimento vegetal são conceitos iguais ou diferentes?
- e) A partir do que vocês observaram, por que houve maior crescimento caulinar das plantas que permaneceram no escuro? O que pode ter influenciado esse crescimento exacerbado em relação às plantas que receberam luz?
- f) Em relação à cor, o que vocês observaram? Esclareçam o motivo da diferença de cor entre as plantas.
- g) Por que as plantas que permaneceram no escuro desenvolveram-se tão pouco e por que a coloração delas é diferente das outras?
- h) Por que as plantas que permaneceram no escuro germinaram, mas não se desenvolveram tanto como as plantas que não estavam no escuro? Comparem o aspecto físico dos vegetais do Grupo A e do Grupo B.

Após discussões e explicações propostas pelos alunos, o professor ainda poderá explorar outros conceitos científicos além de germinação e desenvolvimento vegetal, como fotossíntese e partição e alocação de substâncias de reserva.

Nesta fase – MOMENTO 3 – o professor deverá pegar as 4 placas de Petri do grupo A, ou seja, as 4 placas onde os feijões receberam luz e colocar os cotilédones em contato com o lugol (uma substância que reage com o amido gerando uma coloração arroxeada). Em cada uma das placas, desde a primeira em que o feijão está mais desenvolvido até a quarta, em que o feijão está menos desenvolvido, devido à diferença nos dias em que as sementes foram colocadas nas placas de Petri, o lugol reagirá de forma distinta, gerando uma coloração mais intensa na planta menos desenvolvida e menos intensa na planta mais desenvolvida.

A partir das observações, é importante questionar os estudantes:

- a) Por que ocorre a diferença na coloração?
- b) Por que em plantas mais jovens a coloração marrom-arroxeada é mais intensa?
- c) Por que em plantas mais desenvolvidas a coloração tem uma tonalidade de marrom mais claro?
- d) Existe alguma relação entre os cotilédones e a fotossíntese? Se existe, qual é essa relação?
- e) Como as plantas se desenvolveram se ainda não tinham as primeiras folhas para realizar a fotossíntese?

Em seguida, o professor de Ciências ainda deverá utilizar uma batata inglesa cortada ao meio para reagir com o lugol e mostrar que a coloração é bastante intensa. E questionar:

- a) O que é a batata? E o cotilédone na planta?
- b) Elas têm alguma função em comum? No que se diferem?

Após as discussões em sala de aula, o próximo passo é abrir o pote com as hipóteses e pedir que os estudantes comparem-nas com o resultado obtido.

Depois das comparações, é importante que o professor pergunte aos alunos:

- a) Por que a luz não é essencial para a germinação, mas é essencial para o desenvolvimento?

- b) Vocês sabem o que significa estiolamento foliar? Vamos pesquisar no livro didático.
- c) Por que plantas no escuro tornam-se estioladas?

O último passo é pedir aos estudantes que escrevam, individualmente, suas respostas às perguntas realizadas nas aulas e complementem o pensamento com desenhos sobre o que observaram, ou seja, o professor deverá estimular a argumentação dos alunos pela palavra escrita. Essa etapa – etapa da comunicação de ideias – é muito importante para que os estudantes se familiarizem com as diferentes linguagens científicas, para que construam significados para as palavras novas.

De acordo com Carvalho (2013), na fase do escrever dos estudantes, podemos constatar a aprendizagem atitudinal, pois escrevem os verbos de ação no plural, mostrando que realizaram o trabalho em grupo. Já a aprendizagem procedimental pode ser evidenciada na parte da construção textual e dos desenhos, demonstrando as relações existentes entre as ações e os fenômenos investigados.



## ANEXOS

### ANEXO 1

#### LEITURA DO TEXTO DE ABERTURA DO CAPÍTULO 6 DO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS – VOLUME DO 6º ANO

[...] Os incas adoravam o deus Sol (Inti) e a ele dedicavam festas, rituais e templos que se espalhavam por todo seu império. Tal adoração era tão forte [...] que, até hoje, boa parte da população dos Andes trata o Sol pelo nome carinhoso de Taita Inti (papai Sol).

O Sol, deus bom e generoso, casado com a Lua (Killa), era considerado pelos incas como o pai da raça. [...]

Seus descendentes, até hoje, são chamados de “Os filhos do Sol”, e, ao contrário do que muita gente pensa, os incas estavam literalmente corretos em afirmar isso. [...]

Fonte: USBERCO, J. M. *et al*<sup>66</sup>, 2012, p. 64.

Disponível em: [HTTP://www.mundovestibular.com.br/articles/1157/1/INCAS/Paacutegina1.html](http://www.mundovestibular.com.br/articles/1157/1/INCAS/Paacutegina1.html) Acesso em: 05 jul. 2014.

## **ANEXO 2**

### LEITURA DO TEXTO DA SEÇÃO “EM PRATOS LIMPOS” DO CAPÍTULO 6 DO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS – VOLUME DO 6º ANO

#### A Amazônia não é o pulmão do mundo!

Talvez você já tenha ouvido falar que a floresta Amazônica é o pulmão do mundo, mas esse conceito está errado. Quem afirma isso está considerando que na Amazônia ocorre a maior parte da fotossíntese do planeta, mas isso não é verdade. A maior parte da fotossíntese do planeta acontece nos mares, realizada pelas algas e pelas cianobactérias. A floresta Amazônica desempenha, sim, um papel muito importante no clima da América do Sul e do mundo. Sua devastação causa, por exemplo, a diminuição da quantidade de chuvas na própria Amazônia e também em regiões mais distantes, como no Sudeste brasileiro.

Há mais um motivo para se considerar incorreta a afirmação de que a Amazônia é o pulmão do mundo: o pulmão é um órgão que captura o gás oxigênio da atmosfera, e a floresta Amazônica é um local de produção de gás oxigênio. Sendo assim, a comparação da Amazônia com um pulmão também está errada.

Fonte: USBERCO, J. M. et al<sup>66</sup>, 2012, p. 68.

### **ANEXO 3**

#### **TERMO DE CONCORDÂNCIA DA INSTITUIÇÃO**

Declaro para os devidos fins junto ao Comitê de Ética da Universidade Federal de Ouro Preto que, em reunião com a mestranda Mariana Cristina Moreira Souza do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência (MPEC/UFOP), foi-me apresentado o projeto de pesquisa intitulado “O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de uma atividade investigativa de Ciências”.

Os objetivos deste estudo são: a) verificar e avaliar a aprendizagem dos alunos do 7º ano do Ensino Fundamental a partir da utilização de atividades investigativas mediadas pelo livro didático; b) desenvolver e aplicar uma atividade investigativa sobre Fisiologia Vegetal e c) investigar as contribuições dessa atividade para os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes do Ensino Fundamental II.

A pesquisa será realizada durante as aulas de Ciências com a participação do (a) docente responsável pela disciplina. Serão explicados todos os procedimentos da pesquisa, esclarecidas eventuais dúvidas, obtido o consentimento dos participantes, bem como serão feitos os registros das etapas das atividades investigativas e das entrevistas.

---

Diretora da Escola

---

MASP

Ouro Preto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## **ANEXO 4**

### **CONVITE AOS ALUNOS**

Caro (a) aluno (a),

Você está sendo convidado a participar de um projeto de pesquisa intitulado “O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de uma atividade investigativa de ciências”. Esse projeto foi apresentado ao (à) diretor (a) da escola e ao (à) seu (sua) professor (a) e para a sua realização conta com a permissão de ambos.

Nele, tentaremos verificar se as atividades investigativas propostas tanto pelo livro didático como pela pesquisadora contribuem positivamente para os processos de ensino e de aprendizagem nas aulas de Ciências. Assim, serão construídas as aulas de Ciências inovadoras, nas quais vocês terão contato com as atividades investigativas, e contarão com a presença e a parceria de seu (sua) professor (a) de Ciências.

Esse projeto faz parte de uma pesquisa realizada sob a orientação do Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva, da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Você participará das aulas normalmente e, só fará parte da pesquisa se o desejar. Além disso, poderá desistir de participar em qualquer momento, sem problemas. Para isso, bastará exigir a exclusão de qualquer menção ou registro que o inclua.

Procuraremos garantir total anonimato aos participantes do estudo. Nem seu nome ou de qualquer professor, funcionário ou da escola será citado em nenhum documento produzido nessa pesquisa. Se você se interessar em participar desse trabalho, gostaria que autorizasse a filmagem e a gravação em áudio das aulas que serão ministradas para a sua turma, durante o período da pesquisa. Todos os registros produzidos ficarão guardados sob nossa responsabilidade e apenas poderão ser consultados por pessoas diretamente envolvidas na pesquisa.

Embora saibamos que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo – tal como sentir-se constrangido com a presença dos pesquisadores nas aulas e pela filmagem e gravação – procuraremos estar atentos de modo a corrigir eventuais desconfortos, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressar. Nossa intenção é criar um espaço de convívio e estudo agradável, respeitoso, para que você se sinta estimulado a participar. A sua participação não envolverá nenhum gasto para você e nem para a escola, uma vez que a pesquisadora providenciará todos os materiais necessários.

Ao final, apresentaremos os resultados para os participantes do projeto e todos os interessados, em dia e local que a direção da escola definirá. A pesquisa na íntegra poderá ser acessada na página do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências ([www.mpec.ufop.br](http://www.mpec.ufop.br)).

Caso ainda deseje algum esclarecimento, por favor, sinta-se à vontade para nos consultar sempre que precise e, se houver dúvida quanto aos aspectos éticos da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFOP. Todos os dados de contato seguem ao final desta carta, que ficará em seu poder.

Se você se sentir esclarecido em relação à proposta e concordar em participar voluntariamente desta pesquisa, faça a gentileza de pedir aos seus pais ou responsáveis para assinar e devolver o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado a eles.

Orientanda: Mariana Cristina Moreira Souza

*E-mail:* [marianacrisms@yahoo.com.br](mailto:marianacrisms@yahoo.com.br)

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

*E-mail:* [fabogusto@gmail.com](mailto:fabogusto@gmail.com)

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP)

*Campus* Universitário – Morro do Cruzeiro – ICEB II – sala 29

[cep@propp.ufop.br](mailto:cep@propp.ufop.br) – (31) 3559-1368 / Fax: (31) 3559-1370

## **ANEXO 5**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PAIS E/OU RESPONSÁVEIS**

Prezados pais ou responsáveis,

Eu, Mariana Cristina Moreira Souza, aluna do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Ouro Preto, juntamente com Fábio Augusto Rodrigues e Silva, Professor Doutor do Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente da Universidade Federal de Ouro Preto, iremos desenvolver uma pesquisa cujo título é: “O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de uma atividade investigativa de ciências”. Os principais objetivos deste estudo são: a) verificar e avaliar a aprendizagem dos alunos do Clube de Ciências, do Ensino Fundamental II, a partir da utilização de atividades investigativas mediadas pelo livro didático, b) desenvolver e aplicar uma atividade investigativa sobre Fisiologia Vegetal, c) investigar as contribuições desta atividade para os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes.

Para tanto, convidamos seu (sua) filho (a) para participar desta pesquisa, que ocorrerá por meio da realização das atividades do projeto em sala de aula. Haverá ainda o registro do ocorrido durante as atividades pela pesquisadora. Esses registros serão realizados através de três tipos de instrumentos: a) uma câmera filmadora, que será fixada no fundo da sala, para de fazer gravações em vídeo, b) dois gravadores de áudio, para se registrar as falas dos grupos de alunos durante a realização da atividade investigativa e c) um caderno de campo para anotações das aulas observadas pela pesquisadora.

A colaboração para o desenvolvimento dessa pesquisa é totalmente voluntária, portanto, os participantes não serão remunerados. Não existirão despesas ou compensações pessoais para o participante (o aluno) em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será assumida pelos pesquisadores. Qualquer indenização por qualquer dano que possa ser causado pela participação de seu filho (a) na pesquisa ou qualquer despesa adicional, será assumida também pelos pesquisadores.

Esta pesquisa será realizada com o menor incômodo direto possível para os participantes, pois será realizada dentro da escola, em sala de aula, ou no laboratório (se

houver) com o acompanhamento do (a) professor (a) de Ciências. Dessa forma, esperamos diminuir o desconforto que pode ser gerado pelo tempo gasto para obter informações necessárias para a pesquisa. Este estudo não implicará maior risco para os participantes. O único risco que se corre é a evasão dos dados sobre as imagens gravadas e os nomes dos participantes revelados. Mas para minimizar esses riscos, o (a) aluno (a) terá seu anonimato garantido, pois serão utilizados pseudônimos no lugar dos nomes e, assim, as informações fornecidas na pesquisa não serão associadas ao seu nome em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resulte deste estudo. Além disso, para garantir o sigilo, os registros produzidos serão acessados apenas pelos responsáveis pela pesquisa (o orientador e a mestrandia).

O (a) aluno (a) pode escolher não responder a qualquer uma das perguntas apresentadas durante as aulas e poderá, a qualquer momento, desistir de participar da pesquisa. A desistência não implicará prejuízos em termos da participação nas atividades de ensino, e, com isso, espera-se garantir o direito à aprendizagem dos conteúdos lecionados.

Esperamos que a pesquisa traga benefícios diretos aos estudantes, no sentido de contribuir para a construção de conhecimentos sobre Fisiologia Vegetal. Esperamos ainda que a pesquisa possa contribuir positivamente para o (a) docente, pois as atividades investigativas, ora identificadas no livro didático, ora utilizadas como metodologia externa complementar, poderão direcionar melhor o trabalho dos professores que pretendem lecionar de forma investigativa, incluindo métodos avaliativos mais interativos.

Informo que o (a) Sr (a) tem a garantia de acesso, em qualquer etapa do estudo, a esclarecimento de eventuais dúvidas. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética da Universidade Federal de Ouro Preto – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação ICEB II *Campus* Universitário – Morro do Cruzeiro, 35400-000 – Ouro Preto (MG) – ou pelos telefones (31) 3559 - 1367 / 1368.

A pesquisa será suspensa caso seja constatada ocorrência que possa comprometer e causar danos à instituição, aos alunos da turma ou ao docente. O (A) Sr (a) terá o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas com todas as informações, caso sejam solicitadas. Pais ou responsáveis pelo estudante, os senhores terão em mãos uma cópia deste termo e poderão tirar dúvidas, quando necessário, juntamente aos pesquisadores responsáveis.

---

Orientanda: Mariana Cristina Moreira Souza

*E-mail:* marianacrisms@yahoo.com.br

---

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

*E-mail:* fabogusto@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_, autorizo meu  
(minha) filho (a) a participar da pesquisa.

Ouro Preto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

---

Assinatura do (a) responsável



## **ANEXO 6**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – PROFESSOR (A) DE CIÊNCIAS**

Eu, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ anos de idade, fui convidado(a) pela pesquisadora Mariana Cristina Moreira Souza a participar de sua pesquisa. Sei que tal pesquisa conta com o apoio da direção desta escola e que seus principais objetivos são: a) verificar e avaliar a aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental II, a partir da utilização de atividades investigativas mediadas pelo livro didático; b) desenvolver e aplicar uma atividade investigativa sobre Fisiologia Vegetal e c) investigar as contribuições dessa atividade para os processos de ensino e de aprendizagem dos estudantes do Ensino Fundamental II.

Fui informado de que o projeto terá duração de aproximadamente 2 (dois) meses e as atividades acontecerão em minha própria escola, durante as aulas de Ciências. Sei ainda que, como esse projeto faz parte de uma pesquisa realizada sob a orientação do Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), serei convidado (a) a participar de uma entrevista.

Lecionarei as aulas normalmente e permitirei que a pesquisadora faça as intervenções necessárias durante a pesquisa para auxiliar na aplicação das atividades investigativas. Ainda compreendo que só farei parte da pesquisa se eu desejar. Sei também que o estudo será suspenso ou encerrado em caso de impossibilidade da pesquisadora, por motivos graves, como doença, e/ou no caso de a escola ou os alunos assim o desejarem.

Estou ciente de que nem meu nome ou de outro professor, nem o nome de funcionários ou alunos da escola será citado em documento produzido nessa pesquisa e que todos os registros feitos durante o estudo ficarão guardados com a pesquisadora e apenas serão consultados por pessoas diretamente envolvidas nesse trabalho. Também terei acesso aos resultados do projeto, em dia e local que a direção da escola definirá e poderei acessar o texto completo da pesquisa na página do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências ([www.mpec.ufop.br](http://www.mpec.ufop.br)).

Fui informado(a) que os pesquisadores se empenharão para diminuir algum incômodo – tal como sentir constrangimento com a presença dos pesquisadores nas aulas – que eu possa sentir e que poderei entrar em contato com o orientador deste projeto em qualquer momento.

Tenho os contatos de *e-mail* e telefone tanto da aluna de mestrado quanto do pesquisador responsável, caso eu necessite de mais algum tipo de esclarecimento.

Minha participação não envolverá nenhum gasto, pois os pesquisadores providenciarão todos os materiais necessários, e, portanto, não haverá ressarcimento de despesas. Está garantida a indenização em caso de eventuais danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Caso eu ainda tenha alguma dúvida quanto a aspectos éticos da pesquisa, posso entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFOP, cujo endereço encontra-se no final desta página.

Sinto-me esclarecido em relação à proposta e concordo em participar voluntariamente desta pesquisa.

---

Assinatura do (a) docente

---

Identidade

Ouro Preto, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientanda: Mariana Cristina Moreira Souza

*E-mail:* marianacrisms@yahoo.com.br

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Rodrigues e Silva

*E-mail:* fabogusto@gmail.com

Telefone: (31) 3559-1670

Comitê de Ética em Pesquisa – Universidade Federal de Ouro Preto  
(CEP/UFOP)

*Campus* Universitário – Morro do Cruzeiro – ICEB II – sala 29

cep@propp.ufop.br – (31) 3559-1368 / Fax: (31) 3559-1370