

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Moacir Pereira de Souza Filho

**LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DE
CONTEÚDO DAS PRÁTICAS DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO.**

Bauru

2004

Moacir Pereira de Souza Filho

**LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DE
CONTEÚDO DAS PRÁTICAS DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Carlos Roberto Grandini.

Bauru

2004

Moacir Pereira de Souza Filho

**LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DE
CONTEÚDO DAS PRÁTICAS DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, Para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências.

BANCA EXAMINADORA

Presidente e orientador: *Prof. Dr. Carlos Roberto Grandini. (UNESP/Bauru-SP).*

2º Examinador: *Prof. Dr. Jorge Roberto Pimentel. (UNESP/Rio Claro-SP).*

3º Examinador: *Prof^ª. Dr^ª. Jesuína Lopes de Almeida Pacca. (USP/São Paulo-SP).*

Bauru, 18 de março de 2004.

À memória dos

meus pais,

Moacyr e Idalina.

À minha esposa Heloísa,

à Milena minha filha,

e à minha irmã Maria do Carmo.

AGRADECIMENTOS

- Ao amigo e orientador *Prof. Dr. Carlos Roberto Grandini (Beto Grandini)*, pela confiança e amizade. Pela participação ativa e decisiva na aquisição dos livros para pesquisa. Pela autonomia concedida e orientação constante no decorrer do trabalho. E finalmente, pela leitura minuciosa e pelas valiosas sugestões que tornaram o trabalho mais consistente.
- Aos professores e pesquisadores pela leitura minuciosa, e pelas valiosas sugestões apresentadas: *Prof^ª. Dr^ª. Jesuína Lopes de Almeida Pacca (defesa)*, *Prof. Dr. Jorge Roberto Pimentel (qualificação e defesa)* e *Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira (qualificação)*.
- A minha esposa *Heloísa*, pelo apoio e incentivo, fundamentais à minha trajetória e a conclusão deste trabalho. A *Milena*, minha filha, que em sua inocência soube compreender os momentos em que estive ausente.
- Aos todos os *colegas* do programa, pela amizade e companheirismo. Ao *Carlos Alberto*, em particular, que me disponibilizou várias referências relevantes a este trabalho.
- A *biblioteca da Unesp-Bauru*, que representada pelos seus funcionários, me disponibilizou material e espaço para a pesquisa.
- Aos *colegas dos laboratórios de Física e Química da unesp*, que me auxiliaram na coleta de dados, em especial ao *Toninho* que muito me ajudou.
- As editoras *Ática, Atual, FTD, Moderna e Scipione* e aos seus respectivos representantes que forneceram o material para pesquisa.
- Gostaria de agradecer nominalmente a todos aqueles que acreditaram e confiaram em mim, porém o espaço é limitado. Portanto, a todos que me ajudaram direta ou indiretamente, meu **MUITO OBRIGADO!**

SOUZA FILHO, M.P. de. **Livros didáticos de Física para o Ensino Médio:** Uma análise de conteúdo das práticas de eletricidade e magnetismo. 2004. 133f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências), Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

RESUMO

Nesta pesquisa, foi feita uma análise em dez livros didáticos de Física para o Ensino Médio, enfocando as atividades experimentais referentes aos conteúdos da eletricidade e magnetismo. A metodologia “análise de conteúdo” foi à técnica utilizada para nortear o trabalho. Foram elaborados instrumentos ou fichas de análise, que permitiram a coleta dos dados sob três níveis: estrutural, operacional e conceitual. Primeiramente, na análise estrutural verificou-se a presença de atividades práticas e como elas se subdividem em relação aos conteúdos do eletromagnetismo. Analisou-se o tipo da atividade experimental. A presença de títulos, esquemas, figuras e/ou fotos; e a presença de uma relação de material. Os aspectos qualitativo/quantitativo e individual/coletivo também foram analisados. Posteriormente, no nível operacional, foi investigada a ação do aluno nas etapas do processo científico. Finalmente, na análise conceitual, verificou-se a presença de falhas conceituais e investigou-se o funcionamento das montagens. A segurança dos experimentos também foi avaliada. Conclui-se discutindo a concepção de Ensino e Ciência implícita nas atividades. Os dados foram organizados através de gráficos e tabelas, e a sua interpretação permitiu conhecer melhor o tipo de ensino experimental que está chegando ao aluno do Ensino Médio, através do livro didático.

Palavras-chave: *Livros didáticos, atividades práticas, ensino experimental, eletricidade e magnetismo.*

SOUZA FILHO, M.P. de. **Textbooks of Physics to the high school level: a contents analysis of the experimental activities of electricity and magnetism.** 2004. 133p. Dissertation (Master's degree in Education for Science). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2004.

ABSTRACT

In this research, it was made an analysis in ten Physical textbooks of the high school level, focusing the experimental activities of the electricity and magnetism contents. The methodology "analysis of contents" was the technique used to the work. We made instruments to the analysis that allowed the collect of data about three levels: structural, operational and conceptual. First, in the structural analysis, it was verified the presence of experimental activities and how they are divided about contents of the electromagnetism. It was analyzed the kind of the experimental activity, the presents of titles; schemes, figures or photos and material lists were verified. The aspects quantitative/qualitative and individual/collective were analyzed, too. After that, in the operational level, was researched the student's action in the stages scientific process. Finally, in the conceptual analysis was verified some conceptual problems and the manner as the experiment works. The experiments were constructed and analyzed. The safety of the experiments was verified, too. It was made a discussion about teaching and science conceptions. The data were organized in the graphics and tables, that allowed to know better the kind of experimental teaching made to the students.

Keywords: *Textbooks, practical activity, experimental teaching, electricity and magnetism.*

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Quantidade de experimentos presentes nos livros analisados.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Atividades experimentais em relação ao conteúdo abordado.

Tabela 02 – Tipos de atividades práticas.

Tabela 03 – Tipo de material ou equipamento utilizado na montagem.

Tabela 04 – Recursos visuais e gráficos.

Tabela 05 – Natureza da atividade (qualitativa/quantitativa – individual/coletiva).

Tabela 06 – Experimentos nos livros de Física referentes à eletricidade e ao magnetismo.

Tabela 07 – Grau de liberdade que o livro atribui ao aluno.

Tabela 08 – Porcentagens de exercícios experimentais que apresentaram falhas conceituais.

Tabela 09 – Classificação do funcionamento das atividades experimentais

Tabela 10 – Riscos à integridade física do aluno.

Tabela 11 – Tipos de riscos encontrados.

Tabela 12 – Concepção de Ensino e Ciência implícita nas atividades.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Livros didáticos analisados.

Figura 02 – Teste de blindagem eletrostática.

Figura 03 – Eletroscópio de folhas.

Figura 04 – Pêndulo elétrico.

Figura 05 – Garrafa de Leyden.

Figura 06 – Inflamando uma palha de aço através da corrente elétrica.

Figura 07 – Lâmpada de arco.

Figura 08 – Aquecedor caseiro.

Figura 09 – Ponte de Wheatstone.

Figura 10 – Eletrólise da água.

Figura 11 – Motorzinho em série com a lâmpada.

Figura 12 – Imãs flutuantes.

Figura 13 – Ação das linhas de campo magnético.

Figura 14 – Visualização das linhas de campo magnético (bidimensionais).

Figura 15 – Visualização das linhas de campo magnético (tridimensional).

Figura 16 – Ponto Curie.

Figura 17 – Freio magnético

Figura 18 – Experiência de Oersted.

Figura 19 – Indução elétrica entre dois indutores.

Figura 20 – Galvanômetro.

Figura 21 - Galvanômetro de tangente.

Figura 22 - Balança de corrente.

Figura 23 – Eletroímã.

Figura 24 – Campo magnético em um solenóide.

Figura 25 – Telefone.

Figura 26 – Bobina girante (motorzinho).

Figura 27 – Motorzinho elétrico.

Figura 28 – Anel saltante.

Figura 29 – Anel saltante (interrompido).

Figura 30 – Forno de indução.

Figura 31 – Indução eletromagnética.

Figura 32 – Material para confecção da pilha de Daniel.

Figura 33 – Pilha de Daniel alimentando um cronômetro digital.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	03
AGRADECIMENTOS	04
RESUMO	05
ABSTRACT	06
LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS	07
LISTA DE FIGURAS	08
SUMÁRIO	10
INTRODUÇÃO	11
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	17
1.1. Uma breve descrição histórica sobre a eletricidade e o magnetismo clássico.	17
1.2. O conhecimento científico.	20
1.3. A relevância e problemas de implementação do método experimental no ensino de ciências e a aquisição do conhecimento através do método ativo.	23
1.4. O livro didático e as atividades de eletricidade e magnetismo.	26
2. MATERIAIS E MÉTODOS	30
2.1. A amostra.	30
2.2. Metodologia.	32
2.2.1. Análise estrutural.	33
2.2.2. Análise operacional.	35
2.2.3. Análise conceitual.	36
2.3. Procedimentos para coleta de dados	39
3. RESULTADOS E ANÁLISES.	40
3.1. Resultados da análise estrutural.	40
3.1.1. Quantidade de proposta práticas ou experimentais e conteúdos abordados.	40
3.1.2. Tipo da atividade prática e do Material/Equipamento utilizados.	43
3.1.3. Aspectos visuais e gráficos.	47
3.1.4. Natureza das atividades experimentais.	49
3.1.5. Principais atividades experimentais encontradas nos livros didáticos analisados.	51
3.2. Resultados da análise operacional	52
3.2.1 Algumas considerações sobre a análise operacional	56
3.3. Resultados da análise conceitual	57
3.3.1. Análise dos experimentos	57
3.3.1.1. Presença de falhas conceituais.	57
3.3.1.2. Funcionamento das montagens propostas.	59
3.3.2. Riscos a integridade física do aluno	65
3.3.2.1. Preocupação do autor e recomendações ao aluno.	65
3.3.2.2. Tipos de perigo presentes nos livros didáticos	66
3.3.3. Visão de ciência implícita nas atividades experimentais.	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS.	74
REFERÊNCIAS.	79
APÊNDICES.	81

INTRODUÇÃO

O livro didático é um dos instrumentos didático-pedagógicos mais utilizados no processo ensino-aprendizagem. Sugere ao professor e ao aluno, além de um conteúdo teórico e exercícios, práticas que norteiam as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, facilitando a relação dialógica docente/discente e sendo utilizado como um instrumento mediador e facilitador da aprendizagem de conceitos.

As atividades práticas ou experimentais, embora sejam apontadas por muitos pesquisadores e educadores como fundamentais para o aprendizado das ciências físicas, e o contato do aluno com o método científico, têm sido negligenciadas no Ensino Médio. Dentre as justificativas apontadas estão a falta de professores qualificados, o número excessivo de aulas, os baixos salários dos professores, a grande quantidade de alunos por sala, além da falta de laboratórios e ausência de materiais e equipamentos. Além disso, a preparação para o vestibular tem gerado um ensino matematizado, destituído de valor pedagógico, relegando a um segundo plano o aprendizado de conceitos físicos.

Embora nem todos os estudantes pretendam seguir os estudos e ingressarem em um curso universitário, e dentre aqueles que prosseguirem boa

parte não optem por carreira das ciências exatas, deve-se ter em mente que os conceitos físicos fazem parte do cotidiano do aluno e o ensino deve propiciar a formação de um cidadão crítico e preparado para enfrentar o mundo moderno e que possa entender, dentre outros aspectos, a tecnologia presente em seu cotidiano.

Diante disto, o livro didático, conjuntamente à figura importantíssima do professor, devem cumprir a função pedagógica e epistemológica de propiciar ao estudante o contato com o ensino experimental e transpor, didaticamente, o saber sistematizado que foi sendo acumulado ao longo dos anos em um saber a ser ensinado ao aluno, criando condições para que ele possa, dentro da realidade do ensino, vivenciar o método experimental e interagir com o conhecimento científico.

O ensino das ciências naturais, particularmente da Física e especificamente da eletricidade e do magnetismo, não pode ser concebido desvinculado de atividades práticas, pois estas são ricas em conceitos que podem contribuir de maneira significativa ao aprendizado do aluno. Neste contexto, na relação sujeito-objeto do processo ensino-aprendizagem, o aluno exerce a função de sujeito do processo, enquanto as atividades práticas ou experimentais presentes nos livros didáticos, caracterizam-se como o objeto da aprendizagem. O professor é um importante elo na relação sujeito-objeto-sujeito, pois é ele quem deve conduzir o processo ensino-aprendizagem em sala de aula. Portanto, o educador deve ser altamente qualificado e ter tanto o domínio de conceitos, como o domínio pedagógico.

Este trabalho consiste na análise de livros didáticos de Física que abordam os conteúdos de eletricidade e magnetismo, tendo como foco de atenção as atividades práticas ou experimentais. A análise foi dividida em três níveis distintos:

- Análise do nível estrutural,
- Análise do nível operacional e
- Análise do nível conceitual.

Borges (1982) define o primeiro nível como uma análise da estrutura dos compêndios, em que se verificam as características físicas e estruturais das obras. No nível operacional, a análise recai sobre a ação do aluno na execução das atividades. Finalmente, investiga-se a maneira que o autor concebe a experimentação, a visão implícita de Ciência que ele traz consigo e como transpõe didaticamente o conhecimento ao aluno, através do livro didático.

Foram utilizadas duas formas de análise: primeiramente, a utilização de *fichas de análise* (estrutural, operacional e conceitual) que serviram de suporte para tabulação e análise dos dados. Posteriormente, durante a análise conceitual, foi necessária a *intervenção do autor* nas montagens propostas pelos livros didáticos, subsidiando a análise e colocando-se no papel do aluno na execução dos experimentos. Durante esta intervenção, foram registrados os dados através de filmagem e fotos, que serviram de suporte à interpretação dos dados.

De maneira sintética, a *análise estrutural* consiste em verificar a presença de atividades práticas e como elas se distribuem em relação ao conteúdo abordado; investigar quais os tipos de experimentos estão contidos nos compêndios; verificar a presença ou ausência de alguns aspectos físicos, além de apontar algumas características destas atividades.

Através das *fichas operacionais*, foi possível identificar o grau de liberdade que o autor de livro didático atribui ao aluno na realização das atividades práticas, em relação às etapas do processo científico.

Na *análise conceitual*, pôde-se, através da intervenção do autor, identificar a presença de falhas conceituais e verificar que alguns experimentos propostos não funcionam de acordo com o sugerido pelo autor do livro, ou são necessárias algumas modificações técnicas para que a montagem funcione adequadamente. Avançando na análise, verificaram-se as principais visões de Ciência implícitas nas obras e fez-se uma análise de segurança dos experimentos.

O objetivo desta investigação, além de apontar aspectos positivos e/ou negativos dos livros didáticos, que auxiliam o professor na escolha de um exemplar que vá ao encontro do curso que ele pretende ministrar, mas acima de tudo, revela o tipo de ensino experimental de Física que está chegando ao aluno do Ensino Médio, particularmente nos tópicos de eletricidade e magnetismo que, geralmente, são trabalhados na terceira série deste nível escolar.

Pretendeu-se, portanto, verificar, de maneira geral, como as propostas de experimentação têm chegado aos alunos. A pesquisa enfoca um caso em particular, que não se deve generalizar para outros tópicos da Física. As seguintes perguntas devem ser respondidas:

- O livro didático de Física, de eletricidade e magnetismo, tem contemplado as atividades práticas ou experimentais? Como elas se subdividem em relação aos conteúdos abordados?
- Quais são as características físicas e estruturais dessas atividades? Elas realmente contribuem no processo ensino-aprendizagem?
- Quais são os principais experimentos encontrados nos compêndios escolares do eletromagnetismo?

- Qual o grau de liberdade que o autor de livro didático atribui ao aluno na realização das atividades experimentais?
- As atividades práticas apresentam falhas conceituais e/ou experimentos que não funcionam?
- Qual a visão de Ciência e de Ensino, implícitas nas atividades práticas?
- As práticas propostas nos livros didáticos colocam em risco a integridade física do aluno?

No *capítulo 1*, buscou-se, através de uma fundamentação teórica, embasar as idéias e argumentos recorrendo às bibliografias disponíveis. Na primeira parte, foi feita uma retrospectiva histórica da origem da eletricidade e do magnetismo, verificando-se que a experimentação teve um papel de destaque no desenvolvimento destas Ciências, e que experimentos semelhantes àqueles executados pelos grandes cientistas encontram-se nos manuais escolares. Foram discutidas as concepções de Ciência, adentrando de maneira modesta no campo da Filosofia, utilizando-se de idéias que serviram de embasamento para reflexões sobre o método científico e o ensino experimental. Foram discutidas as relações entre teoria e prática. Em seguida, foi abordado o ensino experimental verificando sua relevância no processo ensino-aprendizagem, e sua evolução até os dias atuais. Para encerrar este capítulo, foram investigados, através da literatura disponível, os principais trabalhos sobre o objeto de estudo desta pesquisa: o livro didático.

O *capítulo 2* introduziu o trabalho propriamente dito. Em materiais e método, foram evidenciados os livros utilizados nesta pesquisa e foram apresentadas ao leitor as formas como se definiu e se adquiriu a amostra para o estudo. Posteriormente, apresentou-se a metodologia utilizada para coleta e análise

dos dados, baseada na obra de Bardin (1977), descrevendo-se de forma resumida a confecção dos instrumentos de análises.

Os resultados obtidos foram interpretados e apresentados através de tabelas e gráficos provenientes das fichas de análises, no *capítulo 3*. Esses instrumentos foram divididos de acordo com os três tipos de análise explicitados anteriormente (estrutural, operacional e conceitual), pois cada ficha analisa o livro didático sob um enfoque diferente, de acordo com um objetivo peculiar.

Finalmente, através das *considerações finais*, buscou-se sintetizar de forma crítica os resultados encontrados, apontando-se as características gerais sobre a experimentação nos livros didáticos do eletromagnetismo clássico e contribuindo com sugestões para sanar as possíveis falhas, na reedição das obras, e servir de balizamento aos futuros autores.

Este trabalho não teve a pretensão de esgotar o assunto, mesmo porque isto é impossível diante de um material demasiadamente extenso, nem considerar esta análise como absoluta, pois todo tipo de análise é subjetivo, mas contribuir no sentido de provocar reflexões sobre o material da pesquisa e abrir um leque de opções, de acordo com o ensino que se pretende ministrar, bem como apontar formas de utilização da amostra analisada. Se isso ocorrer, o pesquisador desta dissertação se dará por satisfeito, pois terá atingido seu objetivo de contribuir com o avanço do ensino experimental e, principalmente, com a melhoria do livro didático.

1 – FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.1 – Uma breve descrição histórica sobre a eletricidade e o magnetismo clássico

As primeiras idéias sobre a eletricidade e o magnetismo surgiram na Grécia antiga com Tales, que sabia que o âmbar ao ser atritado tinha propriedade de atrair corpos leves (BERKSON, 1974 apud NARDI, 1989). As noções antigas atribuíam alma aos corpos que produziam movimento. Ao se atritar o âmbar, por exemplo, saíam dos seus poros correntes de ar responsáveis pela atração. (SCHURMANN, apud NARDI 1989). No entanto, as primeiras teorias e experiências sobre o eletromagnetismo foram desenvolvidas na China. Na Antigüidade, as propriedades referentes à eletricidade e ao magnetismo eram confundidas (LOUCQUENEUX, 1989, pp. 98-99). A distinção entre elas, e o desenvolvimento destes conceitos, somente ocorreu mais tarde, através do método experimental.

No séc XVI, Norman através de experimentos concluiu que o magnetismo era uma força de orientação e que, portanto, poderia ser utilizada na navegação. Posteriormente, Gilbert concluiu que a Terra é um ímã gigantesco. Ele mostrou que a força magnética era proporcional à massa do magneto. Esta

propriedade forneceu subsídios para a moderna concepção da teoria gravitacional de Newton (MASON, 1962, p.154).

A obra de Gilbert e a de Newton ilustram o início de uma união entre o saber dos artesãos e os conhecimentos científicos, assim como entre o saber empírico e a interpretação teórica da natureza (Ibidem, p. 110).

Não se tinha conhecimento de trabalhos científicos sobre a eletricidade na época, apenas os trabalhos de Gilbert que procuravam diferenciar a eletricidade do magnetismo.

Eis uma breve retrospectiva sobre as principais descobertas em eletricidade (SCHURMANN, 1945 apud NARDI, 1989, pp. 54-58):

- Kleist descobriu o fenômeno da indução (Garrafa de Leyden), em 1745.
- Wall, pela primeira vez, associou o relâmpago e o trovão com uma descarga elétrica.
- DuFay estabeleceu que apenas os corpos isolantes se eletrizam.
- Gray observou a transmissão da eletricidade e, pelo fracasso de seu experimento, pois o material escolhido não conduzia a eletricidade, classificou os materiais em condutores e isolantes.
- Para Franklin, os corpos neutros tinham uma quantidade de fluido elétrico, e um corpo em equilíbrio eletrostático era aquele que possuía uma distribuição igual de carga em sua superfície, caso contrário ele se apresentava carregado positiva ou negativamente.
- Galvani, em seus experimentos, comenta sobre a eletricidade existente nos músculos de animais, como a rã.
- Volta criou a pilha elétrica, dando um enorme passo para a eletrodinâmica clássica.

Coulomb, em 1784, realizou o experimento com o seu equipamento denominado “balança de torção”, concluindo que a força de atração ou repulsão entre duas esferas carregadas é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os centros das esferas (RIVAL, 1997, p. 45).

Oersted foi o primeiro cientista a verificar que, quando um fio é percorrido por uma corrente elétrica, gera ao seu redor uma espécie de “conflito elétrico” capaz de defletir o ponteiro de uma bússola colocada em sua proximidade (RIVAL, 1997, p. 56; SCHURMANN apud NARDI, 1989, pp. 62-64).

Baseado nessa descoberta, Ampère, em 1820, na tentativa de testá-la experimentalmente, envolveu uma barra de ferro com algumas voltas de fio condutor em forma de espiral¹ e fez passar por ele uma corrente elétrica. Ele verificou que a barra de ferro se comportava como um ímã, exercendo força de atração ou repulsão dependendo do sentido de circulação desta corrente (ibidem, p. 57; ibidem, p. 67).

Michael Faraday, apesar do seu modesto nível de escolaridade, foi um homem brilhante e um gênio à frente de seu tempo, descobridor do fenômeno da indução eletromagnética. Faraday, ao saber das descobertas de Oersted e Ampère, desenvolveu um aparato experimental para demonstrar que uma corrente elétrica gerava uma perturbação circular ao redor do fio condutor (RIVAL, 1997, pp. 59-61).

Após demonstrar a conversão da energia elétrica em energia mecânica, que é o princípio de funcionamento do motor elétrico, Faraday demonstrou que era possível fazer o inverso, ou seja, transformar o magnetismo em eletricidade. Através da movimentação de um disco de cobre (dínamo a disco), foi possível gerar um campo magnético capaz de induzir uma corrente elétrica em um fio (ibidem, p. 60).

¹ A um fio enrolado em forma de espiral dá-se o nome de solenóide.

Faraday enrolou sobre um núcleo de ferro doce dois enrolamentos (solenóides). Um enrolamento estava com suas extremidades ligadas a um galvanômetro², o outro ligado a uma bateria em série com uma chave elétrica. Ele notou que, quando o interruptor era aberto ou fechado, ou seja, quando a corrente elétrica era estabelecida ou interrompida no primeiro solenóide, o ponteiro do galvanômetro se defletia, caracterizando uma corrente induzida no segundo solenóide (ibid., p. 61).

A eletricidade e o magnetismo foram unificados através de Ampère e Oersted e, posteriormente, através de Faraday, que foi considerado o “pai do Eletromagnetismo”.

O desenvolvimento do método experimental possibilitou a descoberta de muitos conceitos físicos na História da Ciência, que se constituem o princípio de funcionamento de uma infinidade de aplicações no cotidiano do aluno. A transposição didática de experimentos, semelhantes aos descritos anteriormente, encontra-se presente nos livros didáticos adotados para o Ensino Médio e que foram analisados nesta dissertação.

1.2 O conhecimento científico

As Ciências Naturais e, em particular, a Física, possuem como importante característica a utilização do método experimental na investigação de uma determinada lei ou teoria. Mas, será que o conhecimento científico se dá por indução ou dedução? Em outras palavras, será que é a partir da observação que se chega a uma lei geral (indutivismo ingênuo), ou será que, através de leis e teorias, podemos explicar e prever os fenômenos?

² Galvanômetro é um equipamento sensível, que indica a intensidade de corrente que circula por um circuito.

Em sua obra, Chalmers (2000), na tentativa de entender o desenvolvimento científico, apresenta alguns problemas ao indutivismo. Primeiro, ele argumenta que não importa o número de dados observados ou coletados para se garantir que, no futuro, a teoria não venha a ser refutada. Posteriormente, ele salienta que não existe o indutivismo ingênuo, pois toda observação depende, além da imagem formada na retina do observador, da experiência, expectativa, e de seu estado geral interior. Portanto, a observação pode ser interpretada de várias maneiras (ibidem, p. 50).

...tenho argumentado que o indutivista está errado em duas considerações. A ciência não começa com proposições de observação porque algum tipo de teoria as precede; as proposições de observação não constituem uma base firme na qual o conhecimento científico possa ser fundamentado porque são sujeitas a falhas. Contudo, não quero afirmar que as proposições de observação não deveriam ter papel algum na ciência. Não estou recomendando que todas elas devam ser descartadas por serem falíveis. Estou simplesmente argumentando que o papel que os indutivistas atribuem às proposições de observação na ciência é incorreto (ibid. p. 58).

Para os falsificacionistas, a observação é orientada pela teoria. Através de observações e experimentos, uma teoria é colocada à prova não na tentativa de confirmá-la, pois nunca se pode afirmar que uma teoria é legitimamente verdadeira, mas de refutá-la. A teoria que se revelar falsa perante o teste deve ser abandonada. Aquelas que resistirem aos testes e forem interpretadas como consistentes, serão consideradas temporariamente verdadeiras. Desta forma, a Ciência progride por tentativa e erro. Os cientistas devem preferir as teorias mais falsificáveis, ou seja, aquelas que apresentam maior precisão e clareza (CHALMERS, 2000; GEWANDSZNAJDER, 1987, p. 536).

A ciência começa com problemas, problemas estes associados à explicação do comportamento de alguns aspectos do mundo ou universo. Hipóteses falsificáveis são propostas pelos cientistas como soluções para o problema. As hipóteses conjecturadas são então criticadas e testadas. Algumas serão rapidamente eliminadas. Outras podem se revelar mais bem-sucedidas. Estas devem ser submetidas a críticas e testes ainda mais rigorosos. Quando uma hipótese que passou por uma ampla gama de teste rigorosos com sucesso é eventualmente falsificada, um novo problema auspiciosamente bem distante do problema original resolvido, emergiu. Este novo problema

pede a invenção de novas hipóteses, seguindo-se a crítica e testes renovados. E, assim, o processo continua indefinidamente. Nunca se pode dizer de uma teoria que ela é verdadeira, por mais que ela tenha superado testes rigorosos, mas pode-se auspiciosamente dizer que uma teoria corrente é superior a sua predecessora no sentido de que ela é capaz de superar os testes que falsificaram aquelas predecessoras (CHALMERS, 2000, p. 73).

Chalmers diz que uma teoria não pode ser conclusivamente verdadeira, e discorre sobre a sua falsidade:

Uma teoria não pode ser conclusivamente falsificada, porque a possibilidade de que alguma parte da complexa situação de teste, que não a teoria em teste, seja responsável por uma previsão errada não pode ser descartada (ibid. p. 95).

Uma teoria é considerada melhor que a outra se, além de explicar tudo o que a teoria anterior explicava, for capaz de prever fatos novos e formular previsões mais precisas (GEWANDSZNAJDER, 1987, p. 538).

Popper, um dos representantes do falsificacionismo, enfatiza:

Qualquer afirmação científica empírica pode ser apresentada (descrevendo-se os arranjos experimentais etc.) de forma que qualquer um que tenha aprendido as técnicas relevantes possa testá-la. Se, como resultado, ele rejeita a afirmação, não ficaremos então satisfeitos se nos disser tudo sobre seus sentimentos de dúvida ou convicção com suas percepções. O que ele deve fazer é formular uma asserção que contradiga a nossa, e nos fornecer instruções para testá-las. Se ele deixar de fazer isto, nós podemos apenas pedir que dê uma nova e talvez mais cuidadosa olhada em nosso experimento e pense novamente (POPPER, 1968, apud, CHALMERS, 2000, p. 93).

Popper faz uma metáfora entre a Ciência e um edifício:

A base empírica de uma ciência objetiva não tem assim nada de 'absoluto'. A ciência não repousa sobre um sólido leito pedregoso. A audaciosa estrutura de suas teorias ergue-se como se estivesse sobre um pântano. Ela é como um prédio construído sobre estacas. Estas são impulsionadas para baixo no pântano, mas não para alguma base natural ou 'dada'; e se paramos de impulsionar as estacas mais para o fundo não é porque alcançamos solo firme. Nós simplesmente paramos quando ficamos satisfeitos pelas estacas estarem suficientemente firmes para agüentar a estrutura, ao menos por um tempo (Ibidem, p. 94).

A ciência não é algo acabado, mas é um processo em constante mutação. Para Kuhn (2000), quando a ciência normal começa a apresentar anomalias e o paradigma dominante entra em crise, o sistema entra em ruptura e

ocorre o que ele denomina de Revolução Científica, e os cientistas passam a aderir a um novo paradigma, incomensurável ao seu predecessor.

1.3 – A relevância e problemas de implementação do método experimental no ensino de ciências e a aquisição do conhecimento através do método ativo

A atividade experimental para fins didáticos surgiu apenas em 1886, sendo a Universidade de Harvard uma das pioneiras ao publicar uma lista de 40 experimentos que deveriam ser incluídos nas aulas de Física (BROSS, 1990, p.15; BLOSSER, 1988, pp.74-78 apud PENA, 2000, p. 27). No entanto, o custo dos equipamentos impossibilitava que o aluno tivesse acesso a eles.

Antigamente as experiências eram apresentadas numa demonstração com pouca ou nenhuma participação dos estudantes, com grande distanciamento como se assistissem a um filme sobre experimentos (BROSS, 1990, p. 15).

...os primeiros equipamentos eram verdadeiras obras de arte; como jóias feitas pelo mais cuidadoso ourives. Ao longo de quase um século da jóia rara passamos à bijouteria, muito parecida com a original, bem mais acessível em termos de custos (Ibidem, p. 133).

No Brasil, em meados do século XX, foi criado o IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura) que teve um papel de destaque no ensino de Ciências (BORGES, 1982, p. 6), cujo objetivo era a melhoria do Ensino de Ciências e a introdução do método experimental nas escolas de 1º e 2º graus (FRACALANZA, 1992, p. 120). Surgiram os projetos educacionais e o Brasil não só pôde importar equipamentos para fins didáticos, bem como adaptá-los à nossa realidade.

Segundo Borges (1982, p. 6), “o Ensino de Ciências passou a ter um caráter mais experimental e, como reflexo, os livros passaram a enfatizar mais essa característica”.

Com a Lei 5692/71, aconteceram profundas reestruturações no sistema educacional, fazendo com que o método experimental fosse definitivamente considerado como fundamental na metodologia de Ensino de Ciências. A lei preconiza que a compreensão ativa dos conceitos é adquirida através de atividades práticas. A participação ativa do aluno no processo de aprendizagem passa a ser valorizada, enfatizando-se tanto aspectos lógicos quanto psicológicos (PENA, 2000, pp. 41-45).

Mas, esse período de propostas inovadoras tinha seus dias contados; as crises política, econômica e social de 1973 afetam o sistema educacional. A elaboração de novos currículos exclui a participação de educadores e eles passam a ser responsabilizados pelo fracasso na implementação das reformas educacionais (PENA, 2000, p. 46). Apesar dessas modificações, os autores continuam a considerar a atividade prática fundamental no conhecimento e compreensão dos princípios científicos (BORGES, 1982, p. 7).

Hoje em dia, apesar de algumas escolas possuírem laboratórios e equipamentos, não se exploram as atividades práticas.

Até hoje, existem equipamentos empacotados nas escolas, que nunca foram explorados pelo professor, ou por absoluto desconhecimento da existência do mesmo, ou por temor à sua utilização (BROSS, 1990. p. 135).

Conhecemos as dificuldades das escolas brasileiras no sentido de equipar seus laboratórios, e a desatenção do Governo em relação à educação. Mas a realidade é que, muitas escolas particulares ou oficiais dispõem de equipamentos de boa qualidade, mas que, dado o despreparo dos professores e as péssimas condições de trabalho, são pouco utilizados (ibidem, p. 136).

Outras escolas não dão respaldo ao professor e apresentam péssimas condições de trabalho, comprometendo a atividade docente.

Os professores, mal remunerados, com sérias falhas de formação, têm sido obrigados a dar um número exagerado de aulas, sem tempo para se dedicarem ao preparo cuidadoso das aulas. Além da falta de tempo, na

maioria das escolas públicas faltam material e instalações adequadas para a preparação de experiências (BROSS, 1990, p. 136).

O estudante encontra-se envolto num universo rico tecnologicamente; recebe através de todos os veículos disponíveis, informações das inovações do mundo moderno numa escala progressiva. Ao chegar à escola, depara-se com um mundo que não acompanhou esse formidável esforço na busca incessante do desenvolvimento (ibidem, p. 2).

A participação do aluno é considerada fundamental, e Piaget critica o Laboratório de Cátedra (demonstrações), pois ele considera que o método ativo do processo ensino-aprendizagem se dá pela interação entre sujeito (aluno) e objeto (experimento).

Assim é que se acreditava ter dado uma formação experimental suficiente pelo simples fato de se ter iniciado o aluno nos resultados das experiências passadas ou propiciando-lhe o espetáculo de experiências de demonstrações feitas pelo professor, como se se pudesse aprender a nadar simplesmente olhando os banhistas, sentado comodamente nos bancos do cais (PIAGET, 1998, p. 58).

Não são com efeitos as experiências que o professor venha a fazer perante eles, ou as que fizerem eles mesmos com suas próprias mãos, seguindo porém, um esquema preestabelecido e que lhes é simplesmente ditado, que lhes haverão de ensinar as regras gerais de toda experiência científica... (PIAGET, 1977, p. 20).

A experiência física, cujo conhecimento é abstraído dos objetos, consiste em agir sobre esses para transformá-los, para dissociar e fazer variar os fatores, etc. e não para deles extrair, simplesmente, uma cópia figurativa (PIAGET, 1998, p. 78).

“...uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser, por definição, uma experiência, transformando em simples adestramento...”. (ibidem, p. 78).

E complementa: “compreender é inventar, ou reinventar através da reinvenção” (ibidem, p. 78).

Baseada na teoria Piagetiana, Mizukami (1986, p. 76) acredita que o ensino deve ser baseado no ensaio e erro, na pesquisa/investigação e na solução

de problemas por parte do aluno e não em aprendizagem de fórmulas, nomenclaturas, definições, etc.

Segundo Astolfi & Develay (2001) “experiência para *ver* diferem das experiências para *provar*” (grifo nosso).

1.4 – O livro didático e as concepções dos alunos sobre a eletricidade e magnetismo

O manual escolar ou livro didático é um dos materiais de apoio mais utilizado pelos professores, determinando a natureza da atividade didática a ser desenvolvida em sala de aula (DUARTE, 1999, p. 227). É um instrumento didático-pedagógico que sugere conteúdo, metodologia e atividades. (WUO, 1999, p.3).

Em relação a esse importante instrumento, (CACHAPUZ & PRAIA, 1998a) afirmam que os livros estão para ficar como instrumento de acesso ao conhecimento, mas apontam para necessidade de mudanças significativas no sentido de acompanhar as novas tecnologias da informação/comunicação.

Cachapuz & Praia (1998b) constataam que nas áreas disciplinares de física e química, os professores portugueses, em suas práticas tradicionais em ensino de Ciências, utilizam o método empirista/indutivista.

A perspectiva empirista/indutivista baseada na observação, manipulação de fórmulas, dedução de teorias e generalização, sob a qual o ensino experimental tem sido trabalhado e que os manuais escolares comprovam esta tendência, possui um valor epistemológico duvidoso (Ibidem).

Outro ponto que devemos notar é que os livros didáticos, geralmente, apresentam conceitos e fórmulas desvinculados da realidade. Na transposição entre

o saber científico e o saber escolar, os manuais não contemplam aspectos históricos e filosóficos (WUO, 1999).

Para Cachapuz (1989), o processo de investigação é uma oportunidade de o professor refletir sobre a sua prática, e existem basicamente três formatos de trabalho experimental de que o docente dispõe para trabalho em sala de aula: demonstrações, verificações e explorações. Ele destaca que a exploração, como método de trabalho, privilegia o aluno que propõe as soluções interagindo com os colegas e com o professor.

A Nova Filosofia da Ciência propõe uma nova maneira de se trabalhar didaticamente, através do método racionalista/construtivista no qual o aluno é um sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem e o professor um mediador do conhecimento. Trata-se de um diálogo entre a hipótese/teoria e a experimentação num processo investigativo em que o professor problematiza, o aluno questiona e põe à prova suas idéias, discute suas práticas com outros alunos, resultando um extremo ganho cognitivo (Ibidem).

Em sua análise sobre os livros escolares, (DUARTE, 1999) investiga os livros que se referem às concepções alternativas dos alunos e a um trabalho para uma mudança conceitual, através de um processo investigativo com atividades experimentais com ênfase na formulação de hipóteses, discussão de idéias e resultados, incentivando os alunos a refletirem no que fazem. Em um rol de oito exemplares, ela classifica dois que possuem essa visão construtivista de ciência.

Se olharmos ao nosso redor, veremos que o mundo físico está presente em nosso dia-a-dia. A Eletricidade e o Magnetismo exercem papel fundamental no cotidiano do aluno, basta verificar as luzes que nos iluminam e as diversas “máquinas girantes” que nos trazem conforto. No entanto, o aluno considera a

ciência algo alheio à sua vida. Isto decorre do fato de esses conceitos serem de natureza microscópica, e também pela maneira que se tem trabalhado em sala de aula, não privilegiando a investigação (TAGLIATI, 1991, p. 2-4). O autor estudou as concepções dos alunos sobre eletricidade e verificou que a evolução dos conceitos é proporcional à idade e, conseqüentemente, ao nível mental do aluno.

A noção de perigo está presente nas concepções dos alunos (OLDHAM, 1986 apud TAGLIATI, 1991). Em uma análise recente aos livros didáticos, (PIMENTEL, 1998) adverte que os manuais devem preservar a integridade física dos alunos.

Tagliati (1991) apresenta algumas concepções dos alunos acerca da eletricidade:

- o estudante admite que a corrente vai sendo consumida ao longo do circuito;
- o aluno, às vezes, consegue resolver um problema através de diagramas, mas tem extrema dificuldade de resolver o mesmo problema em situações reais;
- o aluno dá atenção em parte do circuito e não o enxerga como um todo;
- a idéia de fluido está arraigada nos estudantes; eles, ao analisarem o circuito fechado, não entendem como a corrente flui através da pilha;
- os alunos fazem confusão com os termos técnicos; eles confundem corrente com tensão elétrica.

Podemos concluir que, em relação ao magnetismo, as concepções são similares, e (TAGLIATI, 1991) aponta para necessidade de se trabalhar

experimentalmente, visando a promover uma mudança conceitual nas concepções alternativas dos alunos.

O professor precisa apresentar situações concretas de exemplos e problemas que coloquem em conflito as concepções alternativas de corrente elétrica sendo consumida ao longo do circuito. As situações criadas no laboratório podem levar a reelaboração desta concepção.

As aulas de laboratório são uma ferramenta em potencial no confronto com os modelos alternativos. A visualização leva o estudante a compreender melhor a teoria (ibidem, p. 95).

Neste trabalho, buscou-se, por meio deste embasamento teórico, verificar como os livros didáticos do Ensino Médio trabalham experimentalmente os conteúdos de eletricidade e magnetismo. Este levantamento bibliográfico fornece subsídios para interpretações das atividades experimentais presentes nos livros, ancoradas em trabalhos consagrados.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 A amostra

Foi realizado um levantamento junto às principais editoras que produzem livros didáticos de Física para o Ensino Médio, solicitando todos os exemplares relacionados aos tópicos da eletricidade e do magnetismo. Através de contatos pessoais, foi explicada aos representantes das editoras a finalidade do estudo e solicitado, através de um documento escrito, as obras disponíveis. Todas as amostras pesquisadas foram gentilmente fornecidas pelas editoras e são livros destinados ao professor de Física, embora isto seja um fator irrelevante dentro do contexto analisado. Por uma questão de ética, foram omitidos os nomes dos autores e das obras, embora estes constem em uma bibliografia complementar (*apêndice A*). “A análise de livros didáticos não é apenas uma forma de levantar pontos positivos e negativos que auxiliam quem deve selecioná-lo” mas “uma maneira de evidenciar uma tendência do ensino que está chegando aos alunos” (BORGES, 1982, p. 7).

Do rol de livros solicitados, restringimos nossa amostra a 10 obras que foram numeradas aleatoriamente. Os livros foram identificados através da numeração arábica (LD1 a LD10) para facilitar o trabalho e para tornar a análise impessoal. Verificou-se a presença de atividades que solicitavam a ação efetiva do

aluno através da observação e da experimentação, pois estas são o objeto de estudo desta dissertação.

Dos livros analisados, 20% não contemplam a experimentação e não contêm qualquer atividade que possa ser considerada prática. Segundo Borges (1982, p. 8), “o 2º grau tem privilegiado o conteúdo teórico com justificativa de preparação para o vestibular... ...é raro o livro de 2º grau de Física,... ...que proponha atividades práticas para serem desenvolvidas pelos alunos”.

Portanto, nossa amostra restringiu-se a oito livros didáticos de Física, por meio dos quais se fez uma análise pormenorizada investigando suas características relacionadas às atividades práticas ou experimentais. A figura 1 apresenta o material utilizado na pesquisa.

Figura 1 – Amostra dos livros didáticos analisados.



2.2 Metodologia

A metodologia utilizada para verificar as características dos livros didáticos é baseada na análise de conteúdo: um conjunto de técnicas de análise proposta por Bardin (1977), a qual afirma que a análise de conteúdo consiste na manipulação do conteúdo visando a inferir o que está oculto na mensagem ou na documentação. A autora considera que o campo da aplicação destas técnicas permite “desmascarar a axiologia subjacente aos manuais escolares” (BARDIN, 1977, p. 31).

Os instrumentos de análise permitem classificar os elementos em categorias. De acordo com Bardin (1977), a classificação consiste em repartir os elementos a fim de impor uma certa organização às mensagens, ou seja, é a passagem dos dados brutos em dados organizados. A partir do momento em que a análise de conteúdo decide codificar o seu material, deve produzir um sistema de categorias. O método das categorias são espécies de gavetas que permitem a classificação dos elementos.

Para que os dados fossem tabulados e interpretados, foi necessária a confecção de fichas de análises que nortearam e balizaram este estudo. Foram utilizados três instrumentos distintos: estrutural, operacional e conceitual. O primeiro e o último se assemelham, pois cada ficha é rotulada a fim de analisar uma característica particular dos livros e engloba todos exemplares, enquanto o segundo difere em seu formato, pois a ficha foi confeccionada para analisar cada exemplar de maneira isolada. Essas fichas são apresentadas nos apêndices D, E e F.

A estrutura do livro didático e o grau de participação do aluno na resolução dos problemas são dois aspectos a serem utilizados na avaliação dos livros didáticos. Um terceiro aspecto é representado pelas concepções do autor sobre ciência e método científico (BORGES, 1982, p. 30).

Os instrumentos de análise estrutural e conceitual são espécies de matrizes, nas quais as linhas são correspondentes aos livros analisados. Os

experimentos são alocados em colunas. Coloca-se, na intersecção de ambas, a enumeração da categoria relativa à análise.

Cada ficha operacional analisa um livro correspondente, sendo suas linhas referentes a cada experimento analisado. Nas colunas, estão distribuídas as etapas do processo investigativo ou, mais precisamente, as etapas de participação do aluno na atividade de experimentação que serão descritas posteriormente.

2.2.1 Análise estrutural

O instrumento de análise estrutural classifica o elemento “tipo de conteúdo abordado” nas seguintes categorias: eletrostática, eletrodinâmica, magnetismo, eletromagnetismo e outros, que não se refere especificamente à eletricidade e ao magnetismo. A codificação foi realizada através da enumeração arábica dos elementos, por ordem crescente.

Analogamente, classificou-se o tipo de atividade prática em: descrição (na qual o autor descreve um experimento muitas vezes inacessível ao aluno), observação (o aluno é um espectador do fenômeno), experimentação (considera-se a ação efetiva do aluno, inclusive na montagem dos equipamentos) e investigação (o livro didático propicia um grau de liberdade maior ao aluno).

Analisou-se a presença ou ausência de aspectos estruturais, como, por exemplo: o *título* da atividade prática, pois segundo Pena (2000, p. 8), o título para uma proposta experimental pode não existir ou ele pode ser instigante e estimular o aluno ao trabalho proposto. Outros aspectos analisados foram a presença de *figuras, esquemas ou fotos*, recursos gráficos que, além do aspecto visual, podem auxiliar o aluno nas montagens dos experimentos. Finalmente, é verificada se a

atividade, implícita ou explicitamente, fornece ao aluno uma *relação de material* que o auxilia na realização da atividade prática. Obviamente, quando a atividade não a requer, por apresentar uma característica descritiva, a relação se faz desnecessária.

Por outro lado, esses recursos visuais não devem inferir a resposta ao problema formulado, pois desestimula o aluno à atividade investigativa.

Outra análise realizada foi com relação à facilidade de o aluno adquirir os materiais e equipamentos para realização do trabalho proposto.

O autor de livro didático, conhecedor da realidade de preparação e do trabalho do professor, e comprometido com a efetiva formação do aluno, deve propor práticas onde predomine a utilização de material simples, entendido como tal, todo aquele que pode ser facilmente improvisado pelo professor ou aluno... (BORGES, 1982, p. 41).

Na classificação dos elementos, foi necessário, primeiramente, identificar todos os componentes através da tabela que se encontra no *apêndice C*. Isto se fez necessário para rotular aqueles que são factíveis ou não ao aluno, dentro do contexto da realidade do ensino.

Através deste procedimento, foi possível categorizar os elementos em: acessível ao aluno (aquele em que o aluno pode obter dentro de casa com relativa facilidade), fácil aquisição (o aluno pode adquiri-lo a baixo custo), difícil aquisição (é necessário investir algum dinheiro na montagem, ou emprestá-lo de alguma escola que possua laboratório), inacessível (encontrados em laboratórios mais completos e Estações de Ciência) e, finalmente, não requer (quando não é necessário equipamento para realização da atividade).

A análise estrutural verificou a natureza da atividade prática sob dois aspectos. Primeiramente, analisou se a atividade é do tipo qualitativa ou do tipo quantitativa. A atividade quantitativa requer do aluno a aplicação do formalismo

matemático para que ele possa chegar ao resultado do problema. Finalizando, analisou se o caráter é individual ou coletivo, quando o autor promove a atividade solidária e solicita que o aluno interaja com um colega, peça ajuda ao professor ou a alguém mais experiente.

Para finalizar a análise estrutural, foi necessário identificar quais experimentos são propostos pelos autores, comparando propostas semelhantes em outros manuais. Foram feitas analogias dos experimentos com as suas origens na história da Ciência e com a presença dessas propostas no manual da UNESCO, podendo analisar a questão da originalidade.

2.2.2 Análise operacional

A ficha de análise operacional difere das fichas estruturais e conceituais, pois cada ficha analisa um livro em particular, e foi confeccionada visando a verificar o grau de participação do estudante no trabalho prático. Borges (1982) e Pena (2000) utilizaram em seus trabalhos o método proposto por Pella, que consiste em verificar o grau de liberdade que o livro didático atribui ao aluno nas etapas do método científico. Basicamente, ela se divide em seis etapas:

- 1) elaboração do problema;
- 2) formulação das hipóteses;
- 3) elaboração do plano de trabalho;
- 4) montagem dos instrumentos;
- 5) coleta de dados;

6) conclusões.

Pena (2000, p. 25) expõe o que vem a ser os passos de uma experimentação para Hennig. Primeiramente, envolve o planejamento inicial das observações, experimentos, medidas e demais operações instrumentais, em seguida, a realização das operações experimentais e coleta de dados empíricos, seguidas da organização e interpretação destes dados e, finalmente, a inferência da conclusão.

Todos os experimentos foram analisados verificando a ação do aluno na atividade. Foi utilizada uma codificação atribuindo ao livro didático o número 1 e ao aluno o número 2. Desta forma, através da ficha de análise, pôde-se ter uma visão clara de como o aluno atua no experimento.

Existem, basicamente, duas formas de atuação do aluno no experimento proposto: a manual e a cognitiva. Na primeira, o aluno adquire habilidades de manusear os equipamentos e atuar com destreza no experimento. Na segunda, o estudante atua mentalmente, formulando hipóteses, interpretando dados e tirando suas próprias conclusões.

Esta análise permite fazer uma analogia com o tipo de atividade que foi realizada na análise estrutural: descrição, observação, experimentação e investigação. Nota-se uma evolução do grau de liberdade atribuído ao aluno, na medida em que ele passa a atuar mais nas etapas do processo.

2.2.3 Análise Conceitual

A análise conceitual foi embasada na intervenção do pesquisador nas montagens das atividades propostas. Foi realizada uma gravação em fita de vídeo, para análise pormenorizada, e foram realizados registros fotográficos das montagens executadas. Algumas fotos são apresentadas no *apêndice H*. Foi analisada a presença de falhas conceituais e verificada a questão do funcionamento dos experimentos, pois Pimentel (1998) argumenta que o livro didático é susceptível a falhas e, ao se referir a possíveis causas dos problemas de conteúdo em livros didáticos de ciências e, em particular, aos de Física, adverte: “Sua presença pode indicar um descuido de revisão, ou o que é mais grave, o fato do autor não dominar totalmente o conteúdo ou ainda, no caso de experiências, de não tê-las executado ou não saber como fazê-las”. O autor destaca que um experimento que não funcione pode causar frustração ao aluno.

Na análise dos dados, executaram-se as montagens seguindo-se rigorosamente as instruções propostas pelos autores e procurou-se discorrer sobre as possíveis falhas conceituais e relacionar o porquê de o experimento apresentar problemas de funcionamento. O funcionamento da montagem foi enquadrado nas seguintes categorias: funcionamento satisfatório (o experimento funcionou adequadamente), regular (apesar de funcionar, poderiam ser implementados alguns ajustes), insatisfatório (não funcionou adequadamente), não requer montagem. É pertinente esclarecer, que esta análise se fez baseada nas montagens realizadas, o que não significa que uma atividade em que não se obteve êxito, não possa, através de procedimentos mais minuciosos, ser enquadrada em outra categoria. Deve-se ter em mente que a análise é subjetiva e, portanto, deve-se tomá-la como parâmetro e não tê-la como absoluta.

Trabalhos experimentais podem induzir o aluno a situações de risco, principalmente em se tratando de eletricidade. Tagliati (1991) estudou as concepções dos alunos sobre eletricidade e verificou que a noção de perigo está fortemente presente entre eles. O autor de livro didático deve preservar a integridade física do estudante, ressaltando alguns cuidados, ou, o que é melhor, evitar que atividades de risco sejam sugeridas. “Um livro que enfatize, por exemplo, o perigo da realização de atividades práticas, certamente contribui para a diminuição das mesmas” (BORGES, 1982, p. 37). Pimentel (1998) relata alguns problemas de segurança encontrados em livros didáticos de Ciências que induzem o aluno a situações de risco e cujas consequências podem ser imprevisíveis, como, por exemplo, choques elétricos e queimaduras.

Identificou-se o tipo de situações de riscos a que os livros didáticos submetem o aluno, segundo as seguintes categorias: choque elétrico; acidente com a pele: ferimento e contato de produtos químicos; acidente com os olhos; incêndio e outros. Procurou-se analisar a atitude do autor do livro em relação a alertar o aluno sobre o perigo e sugerir os cuidados necessários para se evitarem danos.

Finalizou-se o trabalho identificando a concepção de ciência implícita nas atividades experimentais, revelando a maneira com que o autor de livro didático a concebe. Investigou-se também se prevalece: a visão indutivista/empirista de Ciência, em que o aluno observa o fenômeno ou experimento para extrair daí a teoria; a visão dedutivista/verificacionista em que ele, através de uma teoria pré-existente, tenta corroborá-la ou refutá-la através do experimento; a visão construtivista/racionalista, cujo o experimento serve de um instrumento para produzir reflexões que o auxiliem na construção do seu conhecimento; ou ainda, se não há

nenhum tipo de concepção de Ciência embutida na atividade ou se ela serve apenas para desenvolver habilidades manuais no aluno.

2.3 Procedimento para coleta de dados

De posse das fichas de análises, torna-se relativamente fácil a pesquisa, pois elas dão o suporte necessário para a coleta e análise dos dados. Utilizou-se um instrumento de coleta de dados adequado ao tipo de análise a ser realizada. Por meio do estudo feito no livro didático, procurou-se categorizar cada atividade por meio de um código preestabelecido para cada categoria. A enumeração deste código representa uma categoria distinta e visa a condensar as informações, bem como facilitar o trabalho de análise uma vez que permite uma visão abrangente do que está sendo investigado e possibilita a construção de gráficos e tabelas, que poderão ser interpretados posteriormente.

A intervenção possibilita um embasamento consistente, uma vez que se percorrem todas as etapas do processo e defronta-se com todos os tipos de dificuldades. Estando inserido no processo, é possível revelar problemas e buscar soluções, pois se trabalha tanto manualmente como cognitivamente, podendo simular a ação do aluno e avaliar as dificuldades enfrentadas, bem como os possíveis problemas.

Desta forma, pretendeu-se abranger, de uma maneira geral, a experimentação nos livros didáticos relacionados ao eletromagnetismo, verificando os níveis estruturais, operacionais e conceituais. A seguir, expõem-se os resultados que foram obtidos no trabalho realizado.

3 RESULTADOS E ANÁLISES

Após a seleção do material para pesquisa, pôde-se, através de uma rápida análise, verificar que, dentre os 10 livros didáticos pertencentes à amostra inicial, dois exemplares não contemplam as atividades práticas ou experimentais, o que revela um ensino puramente teórico e voltado à resolução de exercícios e problemas. Através do gráfico 01, identifica-se tratar dos livros LD4 e LD8. Diante disso, a análise se aprofunda em 80% da amostra inicial, pois o foco deste trabalho é, particularmente, as atividades práticas.

3.1 Resultados da análise estrutural

3.1.1 Quantidade de propostas práticas ou experimentais e conteúdos abordados

Dentre os exemplares que contêm as atividades práticas, encontrou-se, em média, 13,5 experimentos, sendo que os livros LD1, LD2, LD5, LD6 e LD7, possuem uma quantidade que se aproxima do valor médio, enquanto os livros LD9 e LD10 possuem um número bastante reduzido de atividades práticas. Em

contrapartida, o livro LD3 se destaca com 38 atividades consideradas práticas, evidenciando um caráter mais experimental.

É oportuno salientar que as propostas experimentais aparecem, em muitos livros, de forma aleatória, sendo que muitas não trazem a numeração seqüencial. Neste ponto, foi necessário primeiramente identificá-las e enumerá-las. Apresenta-se, no *apêndice B*, uma lista contendo as atividades numeradas. As propostas que tinham finalidades didáticas distintas ou exigiam montagens experimentais diferentes foram consideradas como uma nova atividade. Desta forma, pôde-se quantificar as propostas de experimentação nos livros analisados.

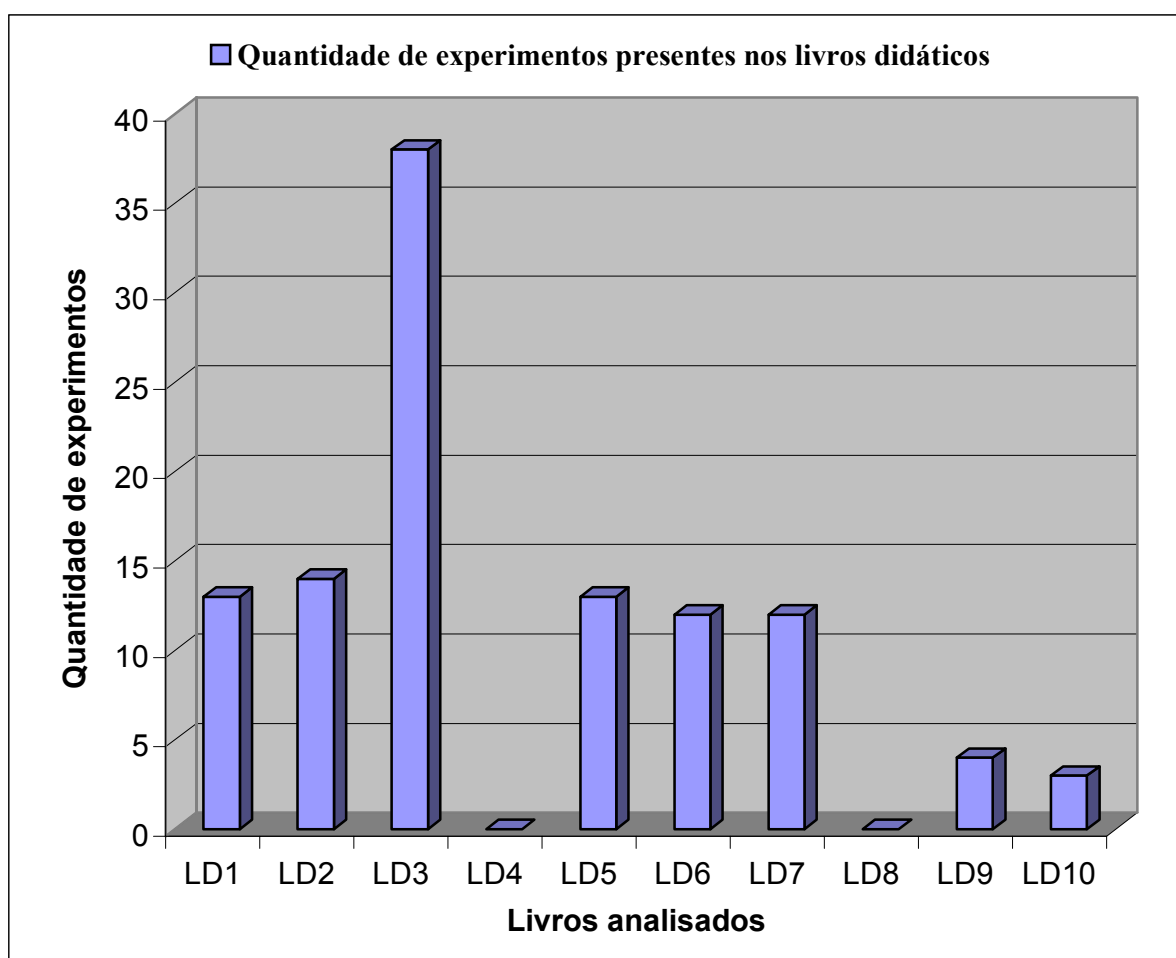


Gráfico 01 – Quantidade de experimentos presentes nos livros analisados

Para que se pudesse conhecer a estrutura dos livros didáticos em relação aos conteúdos abordados nas atividades práticas, eles foram divididos em cinco categorias: Eletrostática (que estuda cargas elétricas em repouso), Eletrodinâmica (referente ao estudo de correntes elétricas), Magnetismo (aborda forças de atração e repulsão de materiais ferromagnéticos), Eletromagnetismo (tópico referente à interação entre o campo elétrico e magnético) e outros (que não se referem especificamente aos conteúdos de eletricidade e magnetismo). Os dados, referentes à análise em questão, foram transportados e reorganizados para a tabela 01.

A tabela 01 revela que 100% dos livros possuem experimentos de eletrostática, talvez pelo fato de que os materiais utilizados nesta modalidade sejam de fácil aquisição, embora essas atividades dependam das condições climáticas, como a umidade relativa do ar, para que o experimento funcione adequadamente e o aluno obtenha êxito durante a atividade.

Cada livro possui uma característica peculiar e enfoca mais um determinado conteúdo. No livro LD2, 42,8% do conteúdo experimental volta-se para eletrostática, enquanto o livro LD5, 46,1% se refere à eletrodinâmica. Os livros de um a três possuem atividades cujo objetivo não é o ensino da eletricidade e do magnetismo, embora eles estejam implícitos nestas atividades. Por exemplo, o *experimento 1* do LD2 refere-se a construção de um *indicador da umidade do ar*, que embora seja útil aos experimentos de eletrostática, não trabalha com conceitos visando ao ensino deste tópico da Física. Outros exemplos que podem ser citados, dizem respeito à *pilha de Daniel* (LD1 e LD3) e o experimento de *eletrólise da água* que são experimentos característicos mais da eletroquímica do que propriamente da eletricidade e do magnetismo.

Nos livros LD9 e LD10, 100% das atividades práticas envolvem exclusivamente a eletrostática, embora a quantidade de atividades propostas neste exemplares seja bastante reduzida.

Tabela 01 – Atividades Experimentais em relação ao conteúdo abordado

Livro analisado	Eletrostática	Eletrodinâmica	Magnetismo	Eletromagnetismo	Outros	Total
LD1	03	03	02	04	01	13
LD2	06	03	01	02	02	14
LD3	14	04	07	12	01	38
LD5	02	06	04	01	-	13
LD6	03	04	01	04	-	12
LD7	02	03	02	04	-	11
LD9	04	-	-	-	-	04
LD10	03	-	-	-	-	03

A quantidade é um fator relevante, mas é necessário que haja conjuntamente à qualidade, fatores estes que serão discutidos no decorrer do trabalho.

3.1.2 Tipo da atividade prática e do material/equipamento utilizados

Os tipos de atividades práticas foram divididos, seguindo uma certa semelhança com a divisão realizada por Borges (1982). O tipo de atividade denominado *descrição* caracteriza-se pela narração detalhada da atividade pelo autor de livro didático, sem que o estudante tenha qualquer participação. Na *observação*, é possível ao aluno uma participação direta ou indireta sobre o fenômeno. A *experimentação* consiste em uma atividade em que o aluno participa de maneira ativa: montam-se os equipamentos, coletam-se os dados e conclui-se. E, finalmente, considera-se a *investigação* quando o autor permite um grau de liberdade maior, ficando o planejamento da atividade a cargo do aluno.

Tabela 02 – Tipo da atividade prática

Livro analisado	Tipo de Atividade			
	Descrição	Observação	Experimentação	Investigação
LD1	-	-	12	01
LD2	-	06	08	-
LD3	07	-	29	02
LD5	-	04	07	02
LD6	-	02	10	-
LD7	-	01	10	-
LD9	01	01	02	-
LD10	01	01	01	-

De acordo com Louis Not (apud ASTOLFI & DEVELAY, 2001, p. 77), a palavra experiência possui dois sentidos: “um relativo ao tateamento empírico simples, o outro correspondendo à tentativa planejada. Quando a segunda se torna possível, estas duas modalidades de pensamento e de ação vão coexistir por toda a vida”.

Hodson (1992), apesar de defender métodos alternativos para o trabalho prático, considera que existem situações em que a bancada de laboratório é insubstituível e exemplifica: “correntes gerando campos magnéticos só podem ser experimentadas por atividades práticas reais”.

Verifica-se que a atividade de experimentação é uma característica dos livros analisados e, portanto, os autores consideram importante a ação do aluno na aquisição do conhecimento.

De uma maneira geral, os livros analisados trazem experimentos relativamente simples, que o aluno pode realizar em sala de aula ou até mesmo em sua própria residência. O livro LD1 traz o seguinte *slogan* para as atividades: “Para fazer em casa”. A exceção encontra-se no livro LD3, no qual algumas das atividades denominadas *Feiras de Ciências* exigem equipamentos um pouco mais sofisticados. No entanto, neste mesmo exemplar, o autor ao se referir a um determinado componente afirma que “são mais baratos do que balas”, demonstrando que o material para a atividade é acessível ao aluno.

O autor de livro didático, conhecedor da realidade de preparação e do trabalho do professor, e comprometido com a efetiva formação do aluno, deve propor práticas onde predomine a utilização de material simples, entendido como tal, todo aquele que pode ser facilmente improvisado pelo professor ou aluno... (Borges 1982, p. 41).

A tabela 03 mostra que a grande maioria dos materiais necessários à montagem é acessível ao aluno ou, pelo menos, de fácil aquisição. Diante disso, torna-se praticável a atividade experimental em sala de aula ou o professor pode propor trabalhos a serem realizados pelos alunos, como atividades extra-classe.

Tabela 03 – Tipo de material ou equipamento utilizado na montagem

Livro analisado	Tipo de Material/Equipamento				
	Acessível	Fácil aquisição	Difícil aquisição	Inacessível	Não requer
LD1	05	04	04	-	-
LD2	08	02	04	-	-
LD3	12	12	07	04	03
LD5	07	06	-	-	-
LD6	03	08	01	-	-
LD7	04	06	01	-	-
LD9	03	-	-	01	-
LD10	02	-	-	01	-

Alguns componentes necessários à atividade podem ser improvisados, ou seja, o aluno, mesmo não dispondo desse material, pode trabalhar com materiais alternativos. Por exemplo, se a montagem solicita o uso de suportes para pilhas, o

estudante, não dispondo desse material, pode utilizar fita crepe para uni-las e fazer os contatos entre os pólos da pilha.

No livro didático LD2, dois experimentos solicitam que se utilize bateria de 6 Volts. Essa bateria é encontrada em circuitos de motocicletas antigas ou em algo similar. Portanto, não é facilmente encontrada e o aluno deve improvisar uma bateria equivalente.

3.1.3 Aspectos visuais e gráficos

Nos últimos anos, vive-se no mundo da iconosfera, ou seja, no mundo das imagens. Devido à tecnologia modernizada e à exigência do mercado, os livros receberam um banho de imagens e cores. Além de proporcionar um aspecto mais agradável ao livro didático, são recursos que podem contribuir para a aprendizagem, pois facilitam o entendimento do conteúdo exposto.

As fichas de análise de aspectos como: *título, esquemas, figuras e/ou fotos, e relações de materiais* foram confeccionadas para apontar a presença ou ausência desses aspectos, atribuindo a codificação de números 1 e 2, respectivamente. Baseados nesses instrumentos de avaliação, os dados foram sintetizados na tabela 04.

A presença de título nas atividades práticas pode estimular o aluno a realizá-las. Pode-se fazer uma analogia com um *slogan* ou um *outdoor* que pode atrair o aluno ao exercício proposto. Observa-se, a partir da tabela, que os autores dos livros LD1 e LD6, fazem questão de informar ao estudante o assunto da atividade a ser realizada. Em contrapartida, o autor do livro LD2 desconsidera este aspecto.

Tabela 04 – Recursos visuais e gráficos

Livro analisado	Presença de Título		Esquemas/Figuras/ Fotos		Relação de Materiais	
	Existente	Inexistente	Existente	Inexistente	Existente	Inexistente
LD1	13	-	12	01	13	-
LD2	-	14	08	06	14	-
LD3	34	04	38	-	35	03
LD5	02	11	04	09	12	01
LD6	12	-	11	01	11	01
LD7	04	07	11	-	10	01
LD9	02	02	04	-	02	02
LD10	01	02	02	01	02	01

Esquemas, figuras e/ou fotos são recursos imprescindíveis que possibilitam um maior entendimento ao aluno. Através desses recursos, ele pode avaliar, de antemão, como proceder durante a montagem, visualizando como dispor os materiais necessários para atividade manual. Além disso, esses recursos trazem consigo muitas informações que possibilitam o entendimento do assunto proposto.

Na *atividade 3* do LD7, referente a um circuito em série com três lâmpadas, encontra-se uma foto em que não aparecem impressos os pontos A, B, C..., aos quais o autor se refere. O aluno, ao se deparar com as questões que exigem a identificação desses pontos, certamente ficará confuso.

O *experimento 14* do LD3, refere-se à montagem de uma lâmpada de arco a ser ligada na rede elétrica. Para um estudante inexperiente, a foto apresentada pode trazer dúvidas e, como resultados, ocasionar uma ligação incorreta, de conseqüências desastrosas. Talvez um esquema poderia ser mais indicado, pois permite um entendimento melhor do circuito.

A presença ou ausência desses artifícios pode ser atribuída ao autor e, solidariamente, às editoras de livros didáticos que exercem a opção de colocá-los ou não em suas obras. Fatores econômicos podem influenciar e prevalecer.

Os livros LD3, LD7 e LD9 contemplam todos exercícios experimentais com a presença de, pelo menos, um desses elementos. Todos os exemplares possuem, em pelo menos 50% das atividades, *esquemas, figuras ou fotos* o que ratifica que a presença da imagem é um fator instigante ao aluno.

O autor de livro didático, implícita ou explicitamente, deve relacionar os materiais ou componentes que são necessários ao aluno na execução de um experimento. Constata-se, a partir dos dados, que, em praticamente todas as atividades, a relação de material se faz presente. Muitas vezes, é necessário extraí-las a partir de uma leitura atenta das instruções do autor. De posse dessa relação, o aluno pode adquirir ou providenciar o material necessário à realização do trabalho. Algumas atividades não apresentam uma relação por possuírem uma característica descritiva.

3.1.4 Natureza das atividades experimentais

Os experimentos, de uma maneira geral, possuem características essencialmente qualitativas, ou seja, o aluno não necessita empregar cálculos numéricos na quantificação dos resultados. Novamente, o livro LD3 se destaca por

possuir quatro atividades com essas características, e o livro LD5 possui apenas uma atividade quantitativa. Nota-se uma contradição nos livros no sentido em que o aluno de Ensino Médio é solicitado a resolver inúmeros problemas numéricos, enquanto que as atividades práticas estão desvinculadas da teoria, no que tange ao raciocínio matemático. Isso não significa dizer que a atividade prática deva envolver cálculos numéricos, mas que o aluno ao se deparar, por exemplo, com a medida de intensidade de corrente elétrica saiba interpretá-la fisicamente. Cabe uma reflexão a respeito dos livros estarem levando em consideração a faixa etária e o grau de desenvolvimento do aluno do Ensino Médio.

Uma outra característica encontrada nos livros é que as atividades são predominantemente individuais. Raramente o autor solicita que o aluno realize o experimento com um colega, peça ajuda ao professor ou alguém mais experiente. Foram encontrados alguns experimentos que trazem indicações para o espírito coletivo, nos livros LD1, LD2, LD3 e LD5, respectivamente. Os livros LD6, LD7, LD9 e LD10 apresentam características exclusivamente individuais, não contemplando a atividade solidária. “Durante aprendizagens, convém valorizar o diálogo do aluno com os objetos e com seus colegas” (ASTOLFI & DEVELAY, 2001, p. 116).

O professor pode propor a atividade em grupo. Cada grupo poderia se responsabilizar por investigar, extra-classe, uma determinada atividade presente no livro didático. Posteriormente, poderia reunir a classe, e cada grupo apresentaria e discutiria sua atividade. Esta estratégia deve propiciar interação entre os estudantes. O docente deve mediar as discussões e provocar situações para que os alunos possam refletir. Quando houver necessidade, o professor deve intervir.

Tabela 05 – Natureza da Atividade

Livro analisado	Natureza da Atividade		Natureza da Atividade	
	Qualitativa	Quantitativa	Individual	Coletiva
LD1	13	-	12	01
LD2	14	-	12	02
LD3	34	04	31	07
LD5	12	01	11	02
LD6	12	-	12	-
LD7	11	-	11	-
LD9	04	-	04	-
LD10	03	-	03	-

3.1.5 Principais atividades experimentais encontradas nos livros didáticos analisados

A análise dos livros didáticos de eletromagnetismo permite uma visão abrangente dos experimentos abordados. O *apêndice B* apresenta todas as atividades experimentais que foram investigadas, ordenadas sequencialmente em cada livro didático. A tabela 6 apresenta, nas linhas, as principais atividades práticas e, nas colunas, os livros por ordem sequencial.

Encontraram-se alguns experimentos clássicos que são comuns aos livros didáticos analisados. Mudam-se alguns detalhes, mas, na essência, eles apresentam a mesma finalidade didática e esquemas de montagens semelhantes.

Algumas dessas atividades foram propostas no manual editado pela Unesco, em 1964. (BRASIL, 1964). Nota-se que existiu pouca inovação da década de 60 até os dias atuais. As atividades de atração eletrostática entre corpos carregados e o eletroscópio são dois tipos de atividades que ilustram o que foi exposto, pois se encontram na maioria dos compêndios, bem como nas propostas da Unesco.

Uma observação atenta à tabela 06 revela experimentos que são exclusivos de alguns exemplares, como balança de corrente, garrafa de Leyden, telefone e o divisor de tensão, que são relativos ao livro LD3; e identificação de materiais condutores e isolantes, relativos ao livro LD1. Essas atividades não foram encontradas no manual compilado pela Unesco e revelam a originalidade dos autores em propô-las

3.2 Resultados da análise operacional

A análise operacional consiste em verificar a atuação do estudante no trabalho experimental. Através dos instrumentos de análises, atribuiu-se o número 1 para as etapas que são realizadas pelo livro didático, e o código 2 quando o autor de livro didático atribui a liberdade ao aluno para desenvolver atividades manuais e cognitivas, relativas à resolução do problema. As fichas de análises operacionais encontram-se no *apêndice E*, relacionadas aos livros correspondentes.

Para facilitar a análise, foi necessário resumir os dados. Optou-se por construir a tabela 07, que contém, especificamente, a ação do aluno nas seis etapas do processo que estão dispostas nas colunas. Cada linha corresponde a um livro analisado. Os dados são apresentados em porcentagens.

Tabela 06 – Experimentos dos livros de Física referentes à eletricidade e o magnetismo

Atividade Prática	LD1	LD2	LD3	LD5	LD6	LD7	LD9	LD10	MU*
Atração eletrostática		X	X	X	X	X	X	X	X
Eletroscópio	X	X	X	X	X	X	X		X
Pêndulo eletrostático			X		X		X	X	
Blindagem eletrostática	X	X							
Linhas de campo elétrico	X		X						
Gerador de van der Graaf [#]			X				X	X	
Garrafa de Leyden [#]			X						
Condutores e isolantes	X								
Reostato simples	X								X
Inflamando palha de aço		X	X						
Aquecedor (efeito Joule)		X	X						X
Circuito elétrico simples	X		X	X					X
Divisor de Tensão			X						
Circuito série	X			X	X	X			X
Circuito Paralelo	X			X	X				X
Circuito misto	X				X				
Ponte de Wheatstone					X	X			
Observação do medidor de luz			X	X					
Medidor de umidade do ar		X							
Eletrólise		X							X
Pilha de Daniel	X		X						X
Magnetismo dos materiais		X	X	X	X	X			X
Bússola	X		X	X		X			X
Linhas de campo magnético				X	X				X
Galvanômetro	X		X						
Lei de Oersted			X	X	X				X
Campo em um solenóide			X		X	X			X
Indução eletromagnética			X			X			
Balança de corrente			X						
Lei de Faraday	X		X		X	X			X
Eletroímã		X	X		X				X
Campainha			X						X
Telefone			X						
Bobina girante	X	X	X						X

* BRASIL. Ministério da Educação e Cultura – **Manual compilado pela UNESCO (700 experiências)** – Diretoria de Ensino Industrial, Brasília: 1964, p. 195-236.

[#] Gerador de Van der Graaf e Garrafa de Leyden são exemplos de experimentos que podem ser encontrados grafados de forma diferente. Nas referências utilizadas, bem como nos livros analisados estas foram as formas encontradas.

Os seguintes itens constituem as etapas do processo investigativo e o grau de liberdade atribuído ao estudante pelo livro didático: *elaborar o problema, formular as hipóteses, planejamento do trabalho, montagem dos instrumentos, coleta de dados e conclusões*.

Nenhum livro analisado possui atividade aberta, que possibilita ao aluno elaborar o problema e formular hipóteses; estas etapas são de antemão impostas ao estudante. Apenas nos livros LD1, LD3 e LD5, existem pouquíssimas atividades em que o aluno planeja seu trabalho investigativo. Apesar de o livro LD3 possuir duas atividades, enquanto o LD1 e o LD5 possuírem apenas uma, ele apresentou uma porcentagem menor, devido ao maior número de atividades experimentais.

Para exemplificar as propostas investigativas, no livro LD1 o aluno possui a liberdade de investigar quais materiais são condutores e isolantes, classificando-os; no livro LD3, medir diversos resistores, comparando-os com o valor nominal. Notem que é o aluno que escolhe os materiais. E, finalmente, no LD3 e LD5, estimar o consumo de energia de uma residência, baseado na potência dos eletrodomésticos, e compará-lo com a conta de energia elétrica.

Pode-se afirmar que os três últimos tópicos são trabalhados pelo aluno em todos os livros em maior ou menor graus. Enquanto que, no livro LD1, em todas as atividades, o aluno executa a montagem do equipamento que vai trabalhar, no livro LD6 todos os experimentos exigem uma atuação cognitiva por parte do estudante que coleta os dados para que, através de questões formuladas pelo autor, possa concluir. Por outro lado, o livro LD7 não indaga o aluno sobre o experimento realizado. Ele apresenta um baixo índice (apenas 18,2%) de conclusões formuladas ao estudante.

Uma das finalidades de uma atividade experimental é fazer com que o estudante possa explicar o fenômeno e relacioná-lo com a teoria, entendendo o conceito físico abordado.

Tabela 07 – Grau de liberdade que o livro atribui ao aluno.

Livro analisado	Elaboração do problema (%)	Elaboração de Hipóteses (%)	Plano de trabalho (%)	Montagem dos instrumentos (%)	Coleta de dados (%)	Conclusões (%)
LD 01	-	-	7,7	100,0	84,6	61,5
LD 02	-	-	-	57,1	85,7	85,7
LD 03	-	-	5,3	71,0	76,3	44,7
LD 05	-	-	7,7	46,2	92,3	84,6
LD 06	-	-	-	83,3	100,0	100,0
LD 07	-	-	-	90,9	100,0	18,2
LD 09	-	-	-	50,0	75,0	25,0
LD 10	-	-	-	33,3	66,7	66,7

O *experimento 7*, do LD6 (figura 9), possui um problema interessante de eletrodinâmica. Trata-se da ponte de Wheatstone, uma montagem em que dentre 5 lâmpadas, apenas quatro acendem, pois não existe diferença de potencial nos pólos da última lâmpada. O autor pede ao aluno para tentar explicar e retirar a lâmpada e verificar o que ocorre com as demais. Neste ponto, talvez o aluno já tenha entendido um pouco o circuito. Em seguida, solicita-se ao estudante que troque essa lâmpada pela pilha. O estudante, ao fazê-lo, notará que o circuito, assim como o resultado experimental permaneceram inalterados, tendo apenas mudado o referencial. Neste

ponto, o aluno certamente terá compreendido melhor o funcionamento do experimento.

3.2.1 Algumas considerações sobre a análise conceitual nos livros didáticos

É desejável que o livro didático possibilite uma interação maior com o aluno. Afinal de contas, a experimentação é um dos instrumentos importantíssimos para aquisição de conceitos físicos. No livro didático LD6, por exemplo, muitas questões são formuladas visando a relacionar teoria e prática. O aluno se sente motivado em buscar respostas às questões e tirar suas próprias conclusões. No entanto, há uma lacuna nas etapas iniciais do processo.

Pôde-se notar que, nas propostas de experimentação dos livros didáticos, não há participação do aluno no início do processo. Portanto, pode-se dizer que o aluno não participa da elaboração do problema e nem da formulação de hipóteses. Raramente ele planeja o trabalho a ser realizado.

Hodson (1992), ao discutir sobre atividades abertas de simulação, questiona se um aluno leigo e inexperiente saberá *o que* e *como* observar; se ele saberá quais são as variáveis relevantes ao fenômeno a ser observado.

De acordo com Resnick, segundo Astolfi & Develay (2001, p. 74), “as representações mentais dos iniciantes diferem qualitativamente das de pessoas experimentadas no assunto”. Portanto, considera-se a importância de um “ser mais capaz”: o professor.

Muitas mensagens, presentes nos livros didáticos, são dificilmente interpretadas pelos estudantes. “O estatuto dos textos e também as informações que eles contêm, são o problema para a decodificação, e os alunos não estão armados

para essas dificuldades imperceptíveis aos olhos do especialista” (ALSTOLFI & DEVELAY, 2001, p. 102). Para Alves Filho (2000, p. 269) os fenômenos didáticos concernem à presença de três personagens: o aluno, o professor e o conhecimento (aqui representado pelos experimentos presentes nos livros didáticos). Para o autor “o professor ao dominar os objetivos de seu ensino tem condições de dar a direção a este diálogo” (Idib., p. 270).

Se, por um lado, o livro didático não concebe uma atividade totalmente aberta, cabe ao professor uma atividade pedagógica que valorize as concepções prévias dos alunos, a participação do aluno, interação com os colegas e torne a atividade significativa e prazerosa. A ação do professor está intrinsecamente relacionada à ação do aluno. Portanto, como mediador da informação, o professor deve conduzir uma atividade fazendo a transposição didática da atividade do livro para a sala de aula.

3.3 Resultados da análise conceitual

3.3.1 A análise dos experimentos

3.3.1.1 Presença de falhas conceituais

A análise conceitual, como o próprio nome sugere, tem por objetivo investigar conceitualmente a obra e verificar como o autor de livro didático concebe a atividade experimental, revelando a visão de Ensino e Ciência implícita na obra.

Em relação aos livros, verificou-se a presença de falhas conceituais nos enunciados propostos, que podem comprometer a atividade em si, ou, o que é mais grave, transmitir ao aluno um conceito incorreto. Apesar das fichas de análise

servirem de suporte para identificar essas incorreções, que foram sintetizadas na tabela 08, houve necessidade de relatar os problemas encontrados, procurando identificá-los.

Tabela 08 – Porcentagens de atividades experimentais que apresentaram falhas conceituais

Livros Analisados	LD1	LD2	LD3	LD5	LD6	LD7	LD9	LD10
Falhas Conceituais	-	14,3	5,3	7,7	-	-	-	-

A relação a seguir apresenta as falhas conceituais encontradas nos livros analisados. Enumerou-se (**Livro didático/Atividade experimental**), para situar, precisamente, a atividade prática em questão:

- **2/1** – Cloreto de cobalto é um composto que se apresenta no estado sólido. Portanto, o correto seria “dizer”: *solução de cloreto de cobalto*.
- **2/13** – O autor, ao propor a construção de uma bobina girante, pede ao aluno para desencapar as duas extremidades do fio de cobre, e enrolá-la em torno de um lápis. Existe uma falha conceitual relacionada aos vetores, pois corrente e campo estão numa mesma direção. O autor complementa: “ela deve começar a girar”. Obviamente, isso não irá acontecer uma vez que os vetores, velocidade da carga (corrente), campo e força devem ser perpendiculares entre si.
- **3/18** – O autor pede ao estudante para utilizar uma lâmpada que funcione com duas pilhas em série (aproximadamente 3V). Ao utilizar um divisor de tensão com um fio de níquel-cromo, ele pede que se desloque um dos terminais da lâmpada pelo fio e observe o brilho, e

alerta: “se o brilho ficar muito intenso, pare o deslocamento, caso contrário a lâmpada pode-se queimar”. No caso extremo, em que a resistência do fio tende a zero, a lâmpada ficará submetida à tensão da fonte, e uma vez projetada para trabalhar com essa tensão, não há risco de queimá-la.

- **3/19** – Mostra-se a maquete de uma residência, visando a demonstrar como é feita uma instalação elétrica. Entretanto, parece existir incoerência nas afirmações do autor quando diz: “Há três lâmpadas com três interruptores... ...cada interruptor acende uma lâmpada” e, em seguida, afirma: “dois deles são chaves paralelas que podem acender e/ou apagar uma das lâmpadas”. Normalmente, dois interruptores paralelos são utilizados em conjunto para acender e/ou apagar uma mesma lâmpada, ou um conjunto de lâmpadas ligadas em paralelo.
- **5/9** – Neste experimento, a finalidade é construir uma bússola rudimentar, na qual uma agulha é posta sobre um pedaço de rolha e o conjunto colocado em água. No entanto, o autor não pede ao estudante para imantar a agulha e, portanto, a montagem não funcionará como uma bússola, e o autor conclui: “a agulha ficará *móvel* sobre a água”.

3.3.1.2 Funcionamento das montagens propostas

A análise de funcionamento dos experimentos não é algo trivial que possa ser realizado simplesmente através de uma simples investigação, ou somente de posse das fichas de análise. Apesar de esses instrumentos de análise serem de extrema relevância, essa análise requer a intervenção do autor da pesquisa nas

montagens propostas pelos autores dos livros didáticos, a fim de embasar a análise para verificar e identificar possíveis problemas. Foram feitos registros fotográficos das montagens realizadas. Alguns deles encontram-se no *apêndice H*.

Através da montagem dos experimentos e da realização das atividades, pôde-se analisá-las e categorizá-las em quatro grupos básicos: funcionamento *satisfatório* (o experimento funcionou adequadamente); funcionamento *regular* (apesar de funcionar, poderiam ser implementados alguns ajustes ou correções); funcionamento *insatisfatório* (não funcionou adequadamente) e *não requer* montagem. A tabela 09 apresenta os dados em porcentagens.

Tabela 09 – Classificação do funcionamento das atividades experimentais

Funcionamento	LD1 (%)	LD2 (%)	LD3 (%)	LD5 (%)	LD6 (%)	LD7 (%)	LD9 (%)	LD10 (%)
Satisfatório	38,5	64,3	60,5	53,8	91,6	90,9	50,0	33,4
Regular	46,1	7,1	10,5	15,4	-	-	-	33,3
Insatisfatório	15,4	28,6	5,3	7,7	8,4	9,1	25,0	-
Não requer	-	-	23,7	23,1	-	-	25,0	33,3

É importante frisar, que se fez uma análise de funcionamento, baseada nas montagens realizadas. Conseqüentemente, alguns fatores podem interferir. Por exemplo, no caso dos experimentos de eletrostática, a umidade do ar e/ou o tipo de material utilizado são fatores relevantes. Portanto, não se pode descartar que uma atividade que tenha apresentado um funcionamento *regular* ou *insatisfatório* não possa ser realizada com êxito, ao ser refeita.

De maneira geral, podem-se resumir alguns pontos que foram observados, e que podem melhorar as atividades experimentais:

- Para verificar a atração eletrostática, o livro didático pede ao aluno para se utilizar de pedacinhos de papel. Normalmente, o estudante utiliza folhas de papel picadas provenientes do caderno. Elas são densas e não funcionam de maneira adequada. Folhas de papel higiênico e folhas de papel de balas de coco apresentaram excelentes resultados.
- Pentes e canudos de refresco, ao serem atritados ao cabelo ou ao papel toalha, eletrizaram-se com facilidade (vide figura 04).
- Os eletroscópios propostos nos livros didáticos não apresentaram resultados satisfatórios, mesmo tendo utilizado um secador de cabelo visando a diminuir a umidade do ar. Talvez a pequena quantidade de cargas criadas, além de elas se dissiparem durante a condução até as lâminas do instrumento, sejam os principais motivos (vide figura 03).
- A visualização da indução eletrostática entre um bastão e um filete de água, que são sugeridas nos livros didáticos, propõe o uso de uma torneira. No entanto, se o aluno utilizar uma garrafa plástica de refrigerante com um pequeno furo na base, pode conseguir um filete mais fino e contínuo, que certamente trará melhores resultados.
- Nos circuitos referentes à eletrodinâmica, devem-se usar pilhas grandes e alcalinas. Quando for necessário elevar a tensão elétrica, deve-se associá-las em série.
- A indução eletromagnética entre dois enrolamentos, como proposta no LD1, pode ser melhorada utilizando-se um núcleo de ferro (figura 19).

- A movimentação de um fio condutor em um campo magnético, também proposta no LD1, exige ímã potente e medidor sensível, para que o fenômeno da indução possa ser observado.

Analogamente ao feito no item anterior, após identificar os problemas de funcionamento através da ficha de análise em questão, e classificar o funcionamento das atividades em (*regular* e *insatisfatório*), foi necessário fazer um relato dos problemas encontrados. Para isto, utilizou-se a identificação **Livros analisados/Atividades experimentais**, situando, dessa forma, a atividade com precisão.

- **1/1, 2/4, 3/6, 3/8, 3/9, 6/3, 7/2, 9/2** – A quantidade pequena de carga elétrica produzida, a dissipação delas até chegar às lâminas, além da umidade do ar, são supostamente empecilhos que dificultam e influenciam, de maneira negativa, a demonstração dessas atividades.
- **1/2** – A visualização das linhas de campo não funciona pela aproximação de um pente eletrizado com pedaços de fios de cabelo, uma vez que o campo eletrostático é fraco. No *experimento* 23 do LD3 (figura 15), o autor solicita utilizar limalhas de ferro e um ímã para visualização do campo magnético. O líquido sugerido é água açucarada; talvez a grande quantidade de açúcar solicitada faça aumentar a viscosidade do líquido.
- **1/3** – A peneira de metal funciona como uma blindagem eletrostática, enquanto a de plástico não. No entanto, os pedacinhos de papel ficam distantes da superfície da peneira e, portanto, é necessário colocar um objeto (por exemplo, uma caixa de fósforo (figura 02) para aproximá-los a fim de que se possa observar o fenômeno.

- **1/5** – A grafite exige que se acrescente mais uma pilha na montagem, para que a variação da sua resistência possa fornecer corrente suficiente para acender a lâmpada.
- **1/6, 5/5, 5/6** - A utilização de apenas uma pilha faz com que as lâmpadas, que deveriam apresentar um brilho fraco, simplesmente não acendam.
- **1/7, 3/16** – A lâmpada requer uma corrente relativamente alta para acender, que este tipo de pilha rudimentar não consegue fornecer. Seria mais coerente o autor propor a alimentação de algo que requeira uma corrente baixa, como, por exemplo, um cronômetro ou uma calculadora que possua um visor de cristal líquido (figuras 32 e 33).
- **1/8** – A força magnética surgida tende a girar o ímã na horizontal, em vez da vertical que é a pretensão do experimento (figura 20).
- **1/11** – Necessita-se a utilização de ímã potente e medidor sensível.
- **2/3, 10/1** – O filete de água que provém da torneira é intenso, prejudicando a observação da atração eletrostática.
- **2/8** – A corrente fornecida por uma pilha (pequena ou média) não é suficiente para inflamar a palha de aço. É necessária a associação em série de pelo menos três pilhas grandes (figura 06).
- **2/12** – O autor, ao propor a observação do fenômeno da levitação magnética, através da repulsão entre pólos iguais, propõe a utilização de ímãs em forma de disco ou pastilhas. O ímã gira no interior do tubo e é imediatamente atraído. Com um ímã em forma de um cilindro isso não acontece, e pode-se, então, demonstrar o fenômeno (figura 12).

- **2/13** – A forma como foi proposta esta montagem faz com que corrente e campo possuam a mesma direção. Portanto, não haverá giro do rotor, uma vez que não haverá o aparecimento de força magnética (figura 27).
- **3/2** – Apesar de haver cargas elétricas no canudo de refresco, sua componente da força peso é maior, fazendo com que este caia quase instantaneamente.
- **3/10** – A pequena quantidade de cargas produzidas faz com que não se consiga armazená-las. Portanto, esta atividade não apresentou o resultado esperado (figura 05).
- **5/9** – O autor não pede ao aluno para imantar a agulha; portanto a finalidade do experimento, que é a construção de uma bússola, se descaracteriza.

O livro didático LD3 apresenta algumas atividades demonstrativas, que o aluno não deve tentar realizá-las, pois normalmente são destinadas a laboratórios ou Centros de Ciências. O professor que pretende demonstrá-la deve tomar alguns cuidados, que foram observados nas montagens realizadas:

- O experimento “*anel saltante*” (figuras 28 e 29) produz um efeito interessante, mas deve-se utilizar um interruptor de botão tipo campainha de boa qualidade e cabo de boa qualidade, como sugerido pelo autor. Além disso, deve-se utilizar anel de alumínio leve, pois ao ser expelido, ele cairá, podendo atingir algum expectador.

- A *lâmpada de arco* (figura 7), experimento também do livro LD3, inicialmente foi posta para funcionar com um variak⁵ que possui um fusível de 15 A. Ele se rompia toda vez que os carvões eram postos em contato. Isto significa que ele se queimava, pois a corrente excedia esse valor. Ao ser posto diretamente à rede elétrica, a resistência que estava em série e imersa em água também se rompeu. Portanto, deve-se ter um extremo cuidado, pois se trabalha com elevados valores de corrente elétrica.

No *experimento 09*, do LD 7 (figura 16), cujo objetivo principal é observar-se o ponto Curie, algumas ligas de níquel-cromo não apresentaram propriedades magnéticas. As resistências de chuveiro, que são fortemente atraídas pelo ímã, ao serem aquecidas, perdem essa propriedade e, portanto, são indicadas ao experimento.

3.3.2 Riscos à integridade física do aluno

3.3.2.1 Preocupação do autor e recomendações ao aluno

As atividades experimentais, de maneira geral, podem submeter o aluno a situações de risco. Portanto, elas devem ser elaboradas com o máximo rigor, evitando-se qualquer tipo de atividade que coloque em risco à integridade física do aluno. Os experimentos de eletricidade não fogem à regra. A eletricidade pode ser extremamente perigosa se não forem tomados os cuidados básicos. Cabe ao autor de livro didático a tarefa de não propô-las e substituí-las por atividades que não apresentem riscos ao estudante.

⁵ Variak é um equipamento que permite a variação gradativa da tensão alternada. Ao ser ligado em uma tomada 127 V, possibilita em sua saída a obtenção de tensões que podem variar de 0 V até 127 V.

Infelizmente, na análise realizada, foram encontradas atividades de baixa, média e alta periculosidade. Essas atividades foram identificadas e verificado se o autor faz recomendações aos alunos sobre os perigos a que estão expostos, alertando-os para um possível acidente.

Tabela 10 – Riscos à integridade física do aluno

Livros Analisados	LD1	LD2	LD3	LD5	LD6	LD7	LD9	LD10
Riscos com recomendações	-	-	07	-	-	01	01	-
Riscos sem recomendações	03	02	03	03	-	01	-	01
Não apresentam riscos	10	12	28	10	12	09	03	02
Total	13	14	38	13	12	11	04	03

As atividades presentes no livro LD6 não apresentam nenhum tipo de risco ao aluno e, mesmo assim, o autor faz recomendações para que ele não realize experiências com lâmpadas comuns de residências, nem com tomadas de tensão elétrica. No livro LD3, apesar de alguns experimentos serem perigosos, o autor procura alertar o aluno para o perigo.

3.3.2.2 Tipos de perigos presentes nos livros didáticos

Neste tópico, procura-se identificar os tipos de perigos presentes nos livros didáticos analisados.

Sabe-se que a utilização da rede elétrica domiciliar por uma pessoa inexperiente pode trazer sérios riscos de choque elétrico. No entanto, foram

encontradas propostas de experimentação com essas características (figuras 07, 28, 29, 30 e 31).

O livro LD3 apresenta algumas atividades perigosas. O autor sugere que o aluno trabalhe com tensões da rede elétrica, 127V ou 220V. Os PCNs de Ciências Naturais recomendam:

Sugestões de montagens e experimentos com eletricidade devem se restringir ao uso de pilhas e baterias com corrente contínua e tensão máxima de 9 Volts, sem a sugestão de manipulação da rede elétrica domiciliar (BRASIL, 1998).

Outros riscos encontrados foram acidentes com a pele, que podem ser provenientes do manuseio com materiais cortantes ou pontiagudos, bem como o contato com produtos químicos sem a utilização de luvas de proteção. No *experimento 10*, do LD2 (figura 8), o autor sugere que se corte uma lata de leite em pó. Além do risco de se trabalhar com uma ferramenta cortante, a própria lata de leite apresenta rebarbas que podem provocar acidentes.

Na investigação, foram encontrados nos livros LD1 e LD2 experimentos em que o autor propõe que o aluno manipule substâncias químicas, sem orientações de risco. No livro LD3, existe um experimento similar, em que o autor alerta que são substâncias “ligeiramente tóxicas” (figuras 32 e 33). No entanto, não sugere que o aluno utilize luvas e/ou óculos de proteção, evitando o contato com a pele.

Apenas um experimento que pode comprometer a visão, foi identificado no *experimento 14*, do LD3 (figura 07), através do contato entre dois eletrodos de carvão, faz-se passar uma alta corrente, em um breve intervalo de tempo. Isso resulta num brilho intenso emitido pelo experimento. O autor solicita que o aluno tome cuidado e proteja a visão.

Tabela 11 – Tipos de riscos encontrados

Livros Analisados	LD1	LD2	LD3	LD5	LD6	LD7	LD9	LD10
Choque elétrico	-	-	06	02	-	-	01	01
Acidente com a pele	03	01	03	01	-	01	-	-
Acidente com os olhos	-	-	01	-	-	-	-	-
Incêndio	-	01	01	-	-	01	-	-
Não apresentam riscos	10	12	28	10	12	09	03	02
Total	13	14	38	13	12	11	04	03

O risco de incêndio esteve presente, embora em alguns casos o autor tenha alertado o estudante. No livro LD2, ao fazer passar uma corrente elétrica por uma esponja de aço, ela se inflama, e o fogo pode se propagar. No livro LD3, há um experimento idêntico em que o autor propõe que seja realizado no interior de uma forma metálica, evitando a propagação do fogo (figura 06). No livro LD7, para se verificar que um material aquecido perde as propriedades magnéticas, pede-se ao aluno que aqueça o material com uma vela ou um isqueiro, sem alertá-lo para o perigo (figura 16).

No livro LD3, existe um experimento denominado *lâmpada de arco*, que apresenta dois tipos de riscos: choque elétrico e acidente com os olhos. Isso explica por que a soma dos itens referentes aos tipos de riscos supera os 38 experimentos.

3.3.3 Visão de Ensino e Ciência implícita nas atividades experimentais

A análise que encerra a pesquisa busca discutir a visão de Ensino e Ciência que o autor de livro didático traz consigo e que está implícito em sua obra.

Pode-se inferir, por meio desta análise, o tipo de ensino experimental que está chegando aos alunos do Ensino Médio, através dos livros didáticos de Física, sob os tópicos do eletromagnetismo clássico.

Foram amplamente abordadas, nos fundamentos teóricos, algumas discussões em relação a visão de ciência, e visto como não há um consenso entre os pesquisadores sobre a forma pela qual a ciência progride, e tampouco entre os educadores sobre a maneira como se trabalhar pedagogicamente.

Resumindo o que vem a ser a visão indutivista, para Chalmers (2000), “refere-se à derivação de leis e teorias a partir da observação”. Para o autor, a visão dedutiva é o oposto, ou seja, “uma vez que um cientista tem leis e teorias universais à sua disposição, é possível derivar delas várias conseqüências que servem como explicações e previsões. Fazendo a transposição para o ensino, a visão *indutivista/empirista*, pode ser entendida como aquela em que o aluno observa o fenômeno ou experimento para extrair, daí, a teoria, ou seja, a observação precede a teoria.

Na visão *dedutivista/verificacionista*, através de uma teoria pré-existente o aluno tenta corroborá-la ou refutá-la através do experimento. É uma atividade de ordem comprobatória e verificacionista.

O sentido atribuído à visão *construtivista/racionalista* é aquele em que, através de alguns passos e/ou procedimentos, busca-se produzir reflexões no aluno, que o auxiliem na aquisição de conceitos físicos e na construção de seu conhecimento.

Pode-se fazer uma analogia dos três últimos itens com os tipos de trabalho experimental (TE) que Cachapuz (1989), denominados respectivamente:

Demonstrações (D), verificações (V) e explorações (E). No caso específico do livro didático, o aluno tem participação direta na atividade proposta.

Quando a prática se encontra desvinculada da teoria, não existe *nenhuma* concepção de ciência implícita na atividade, e ela serve apenas para desenvolver as habilidades manuais do estudante. Quando o aluno não tem qualquer participação, a atividade foi classificada em *nenhuma das anteriores*.

Foram extraídos dos livros didáticos, frases ou trechos que possibilitaram, dentro do contexto, classificar a atividade nas seguintes categorias: Nenhuma, indutivista/empirista, dedutivista/verificacionista, construtivista/racionalista, e, finalmente, nenhuma das anteriores. No *apêndice G*, são apresentados os dados relativos à análise. Em seguida, esses dados foram organizados na ficha de análise específica, que se encontra no *item “e”* do *apêndice F*. Finalmente, pôde-se resumir os na tabela 12, que é apresentada a seguir.

Tabela 12 – Concepção de Ensino e Ciência implícita nas atividades

Classe dos experimentos	LD1	LD2	LD3	LD5	LD6	LD7	LD9	LD10
Nenhuma (manipulativa)	02	03	15	04	01	04	01	-
Indutivista/empirista	08	08	07	07	03	01	01	02
Dedutivista/verificacionista	03	03	11	01	04	05	01	-
Construtivista/racionalista	-	-	01	01	04	01	-	-
Nenhuma das anteriores	-	-	04	-	-	-	01	01
Total	13	14	38	13	12	11	04	03

Verificou-se que muitas atividades encontradas na amostra analisada (cerca de 27,7%) possuem a prática desvinculada da teoria. O aluno desenvolve

apenas a habilidade manual, sem qualquer objetivo pedagógico. Normalmente, essas atividades caracterizam-se pela presença de verbos no imperativo.

...sugerimos como atividade a montagem de um medidor de umidade... (livro didático 2 / atividade 1).

Revista a caixinha por dentro e por fora./ Faça um pequeno corte na tampa.../...atrite um canudo de refresco e raspe-o.../..., aproxime uma perna do grampo latonado.../...você verá uma faísca e ouvirá um pequenino estalo (livro didático 3 / atividade 10).

Você vai construir um eletroscópio rudimentar.../Dobre.../Pendure.../Passe.../Atrite.../ Você também pode observar o afastamento das lâminas... (livro didático 9 / atividade 2).

A visão indutivista/empirista é a mais explorada nos livros didáticos investigados (34,3%). Exemplos característicos são aqueles em que o autor pede ao aluno que tire suas conclusões, baseado nas observações do experimento realizado.

Ao fechar o circuito, a bobina deve começar a girar.../Procure explicar como..., e por que... (livro didático 3 / atividade 25).

Observe uma lâmpada incandescente.../Como será que...?/Onde estão os...?/ Para que serve...? (livro didático 5 / atividade 2).

Esfregue em sua roupa.../ Observe que.../Por que o plástico...?/Qual o mecanismo...?/Por que os pedaços de papel...?Explique porque o filete... (livro didático 6 / atividade 1).

A atividade presente no livro didático, pela qual o aluno é solicitado a realizar um determinado experimento, baseado em algo previamente conhecido, é classificada como dedutivista/verificacionista. Este tipo de atividade perfaz 25,9% da amostra analisada. Note, através dos exemplos, que há uma teoria que precede a atividade experimental.

Você pode realizar a eletrólise (decomposição da água em hidrogênio e oxigênio)./ A conexão dos fios à pilha fará surgir pequenas bolhas de hidrogênio e oxigênio.../...faça um relatório explicando a atuação e como a decomposição foi alcançada (livro didático 2 / atividade 9).

Você poderá reproduzir a clássica experiência de Oersted./Usando a regra da mão direita n° 1, determine o sentido do campo.../Verifique se essa determinação teórica está de acordo com o resultado da experiência (livro didático 6 / atividade 9).

..., você pode constatar o fenômeno da indução eletromagnética./ O resultado observado está de acordo com a lei de Faraday-Neumann? O resultado observado está de acordo com a lei de Lenz? (livro didático 6 / atividade 12).

Você pode verificar experimentalmente a lei de Lenz. Construa uma bobina de várias espiras.../ você verá o ponteiro do galvanômetro saltar para um dos lados. Isto está de acordo com a lei de Faraday-Neumann (livro didático 7 / atividade 11).

A visão construtivista/racionalista, no sentido explicitado, possui apenas 6,5% das atividades investigadas, que pode ser observada através do exemplo a seguir:

Monte o circuito.../Responda: Qual é a tensão...?/Retire uma das lâmpadas do soquete e responda: O que ocorre...?/Recoloque a lâmpada no soquete e coloque uma das lâmpadas em curto-circuito./O que ocorre com a outra lâmpada?/...a pilha também fica em curto-circuito? (livro didático 6 / atividade 5).

Note que se busca uma interação maior com o aluno. Apesar de se tratar de um roteiro, é o aluno que decide qual lâmpada retirar, qual lâmpada curto-circuitar. Através da ação, o estudante reflete sobre novos conceitos.

Quando não existiu a ação do aluno, nem manual nem cognitivamente, classificamos que a atividade não se enquadra em *nenhuma das anteriores* (5,6%). Normalmente, são atividades que apresentam características descritivas/narrativas

As máquinas de indução como a máquina de Winshurst são encontradas em alguns laboratórios de demonstração ou museus de ciências... ...são difíceis de construir e mais difíceis de entender... Não há aqui com explicar o seu funcionamento adequadamente, mas é interessante conhecê-las (livro didático 3 / atividade 7).

Aqui, se buscou evidenciar, através de alguns exemplos, a visão de Ensino e Ciência que está implícita nas atividades práticas ou experimentais da amostra analisada. O *apêndice G* apresenta os dados de forma completa. É evidente, que, em se tratando de um tema subjetivo, não há um consenso, e o leitor pode discordar. No entanto, é um assunto a ser bastante explorado, dada sua relevância.

Pelo que foi constatado, nota-se que, embora o discurso seja feito em cima de uma moderna concepção de Ensino e Ciência, na prática o ensino

tradicional se faz bastante presente nos livros analisados, o que aponta para a necessidade de uma profunda mudança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método da análise de conteúdo e a divisão da investigação em três níveis distintos (estrutural, operacional e conceitual) permitiram uma visão geral das obras analisadas. Através das fichas de análises, pôde-se interpretar informações que estão ocultas nos manuais escolares e que uma simples análise não é capaz de revelar. O gráfico e as tabelas, originários dos instrumentos de análise, apontaram as principais características das obras e as interpretações desses dados levaram às respostas das hipóteses formuladas no início da dissertação, que serão apresentadas a seguir.

Verificou-se que, de uma maneira geral, os livros didáticos analisados contemplam o professor e o aluno com algumas propostas de experimentação que, dada à falta de um laboratório apropriado, são possíveis de serem realizadas em sala de aula ou até mesmo na residência do aluno. Essas atividades podem ser propostas como um trabalho extra, mesmo porque foram constatados que os materiais e equipamentos necessários para sua realização são, na grande maioria, factíveis ao aluno ou de fácil aquisição. Além disso, não seria difícil uma escola, mesmo com pouco recurso financeiro, adquirir esses materiais.

A maioria dos livros didáticos procura abordar todos os tópicos do eletromagnetismo para que os alunos tenham uma visão geral sobre o assunto e

possam observar os diversos fenômenos, relacionando-os com os conceitos trabalhados em sala de aula. Os experimentos encontrados nos compêndios são semelhantes entre si e pouca originalidade foi detectada.

Notou-se que a presença de alguns aspectos visuais ou gráficos contribui muito para o aprendizado do aluno. Esses recursos são repletos de informações que trazem um melhor entendimento do experimento a ser realizado; além disso o aluno se sente instigado a realizar a atividade. No entanto, foram encontradas algumas falhas que poderiam ser sanadas em edições posteriores. Um exemplo já citado, trata-se do *experimento 3* do LD7, no qual não aparecem impressos, na figura, os pontos aos quais o autor se refere. Na *atividade 14*, do LD3, a foto poderia ser substituída por um esquema, pois permitiria um melhor entendimento.

Apesar de os livros terem apresentado um caráter qualitativo e individual, seria desejável que o professor em sala de aula fizesse a relação entre teoria e prática, pois ambas estão intrinsecamente relacionadas, e que promovesse a interação entre os alunos para que a atividade gerasse conflitos cognitivos e discussões entre os colegas, a fim de que o professor possa sanar as dúvidas e questionamentos dos estudantes.

A maioria das atividades é do tipo experimentação e, portanto, os livros promovem a interação do aluno com experimento. Considera-se que, através da ação, o aluno chegue à reflexão, abstraindo o conceito físico trabalhado. Muitas atividades de observação analisadas não são neutras e carregam consigo uma enorme bagagem conceitual.

Em relação ao aspecto operacional, os livros procuram conduzir as primeiras etapas da investigação científica, o que se caracteriza num ensino puramente tradicional. Existe um forte argumento de que o aluno, desconhecendo o

conteúdo, não saberá planejar uma atividade e não saberá quais hipóteses deverão ser investigadas (HODSON, 1992). No entanto, a concepção de ensino atual leva em consideração que o aluno não é neutro e traz consigo concepções que precisam ser exploradas. É necessário que os experimentos dos livros didáticos possibilitem ao menos um grau de liberdade que permita ao aluno trilhar os procedimentos que julgar mais conveniente.

O trabalho do professor em sala de aula pode suprir essa deficiência dos livros em não permitir uma atividade aberta. A ação pedagógica do docente possibilita que, através de uma transposição didática do conteúdo a ser trabalhado, o professor possa gerar no estudante a formulação de hipóteses e conflitos cognitivos, que tornem a atividade significativa e prazerosa.

Uma das finalidades do experimento é promover a reflexão do aluno; portanto, considera-se importantíssimo que a última etapa do procedimento, a conclusão, esteja presente em todas as atividades, o que não foi verificado nos livros analisados.

Verificaram-se, através dos instrumentos de análise, algumas falhas conceituais nos enunciados das atividades investigadas. Só para exemplificar, a *atividade 9*, do LD5, propõe a construção de uma bússola e não se pede para imantar a agulha. Também, através da montagem e dos experimentos, foram encontrados alguns problemas com as montagens realizadas, que nem sempre funcionam conforme o previsto pelo autor de livro didático. Pedir ao aluno que se utilize uma pilha pequena ou média, para inflamar uma palha de aço, é um exemplo, pois a corrente necessária só pode ser conseguida através da associação de, pelo menos, três pilhas grandes. Isso ratifica que um livro didático não é infalível, e é susceptível a apresentar algumas falhas conceituais.

No aspecto de segurança, algumas obras deveriam ser revistas, pois colocam em risco a integridade física do aluno. Para o *experimento 14*, do LD3, *lâmpada de arco*, é necessário que se tenha bastante experiência para realizá-lo. Um aluno leigo e inexperiente, ao tentar realizar sozinho uma atividade de eletricidade pode provocar algum dano material, ou, o que é pior, um dano físico.

Finalmente, foi constatado que a visão de ciência implícita na atividade experimental dos livros é muito mais verificacionista e comprobatória, do que indutivista. Em geral, parte-se de algo já conhecido, e o experimento é posto para testá-lo. Existe uma grande quantidade de experimentos, que visam a desenvolver a capacidade manual do aluno, o que descaracteriza um ensino de conceitos. Constata-se uma visão tradicional de ensino e ciência fortemente arraigada nos livros didáticos.

A atividade experimental no ensino de Física não deve ter a pretensão de tornar o aluno um cientista, mas deve ter por objetivo fazer com que ele se instrumentalize com o conhecimento e compreenda conceitos físicos presentes em seu cotidiano, tornando-se um cidadão crítico e inserido no mundo moderno.

As virtudes e defeitos apontados nesta dissertação visam a auxiliar o professor na escolha e na consulta dos livros didáticos disponíveis no mercado, dar uma visão geral das características experimentais desses manuais e verificar o tipo de ensino que chega ao aluno do Ensino Médio.

O fato de um livro apresentar um número maior ou menor de atividades práticas não significa um livro melhor ou pior, mas apenas um tipo diferente de abordagem. O que caracteriza um bom ensino experimental é a qualidade das atividades propostas.

Os livros destinados ao Ensino Médio cumprem, de maneira geral, um papel importantíssimo, o de transpor didaticamente os experimentos que revolucionaram o mundo moderno, em uma linguagem acessível e através de atividades simples.

Finalizando, deve-se dizer que todo tipo de análise é subjetivo e, portanto, não absoluto. Foi trilhado um caminho que permitiu a análise e interpretação geral dos três níveis citados, possibilitando uma visão ampla dos compêndios estudados. O leitor ou o professor pode e deve refletir criticamente. Pode e deve concordar ou discordar das idéias expostas nesta dissertação, pois é através da escolha e adoção de um bom livro didático, que se contribui para melhoria do ensino. Espera-se que esta dissertação possa ser uma fonte de consulta visando a implementar esta melhoria.

REFERÊNCIAS

ASTOLFI, J.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**, 6^a. ed., Campinas: Papirus, 2001.

ALVES FILHO, J.P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 302f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**, Edições 70, Lisboa: 1977.

BORGES, G.L.A. **Utilização do método Científico em livros didáticos de ciências para o 1º grau**. 1982. 359f. 2v. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação: Universidade de Campinas, Campinas, 1982.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura – **Manual compilado pela UNESCO (700 experiências)** – Diretoria de Ensino Industrial, Brasília: 1964, p.195-236.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. MEC/SEF, 1998, 138p.

BROSS, A. M. M. **Recuperação da memória do Ensino Experimental de física na escola secundária**. 1990. 151f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Inst. de Física e Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

CACHAPUZ, A.F. Por que um ensino relevante da Química: Que papel para o Trabalho Experimental?, **Boletim SPQ**, n.36 (série II), Jun/1989.

CACHAPUZ, A.F., PRAIA, J.F., Manuais escolares: Que papéis para a escola do século XXI?, **Inovação**, n.11, p.61-63, 1998(a).

CACHAPUZ, A., PRAIA, J.F., Concepções epistemológica dos professores portugueses sobre o trabalho experimental, **Revista Portuguesa de Educação**, v.11, n.1, p. 71-85, 1998(b).

CHALMERS, A.F. **O que é ciência afinal?**, 1^a. Ed. (4^a. reimpressão.), São Paulo: Ed. Brasiliense, 2000.

DUARTE, M. C., Investigação em ensino das ciências: influências a nível do manuais escolares, **Revista Portuguesa de Educação**, v.12, n.2 p.227-248, 1999.

GEWANDSZNAJDER, F., **O que é o método científico?** 1987. 2 v. Dissertação (Mestrado), Instituto de estudos avançados em educação – Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1987.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos de ciências no Brasil**. 1992. 241f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Campinas, Campinas, 1992.

HODSON, D. - Redefining and reorienting practical work in school science - **School Science Review**, v.73, n.264, p.65-77, Mar/1992.

KUHN, T.S. **A estrutura das Revoluções Científicas**, 5ª. Ed., Coleção Debates, Ed. Perspectiva, São Paulo, 2000.

LOCQUENEUX, R. **História da física**. Portugal: Publicações Europa-América, 1989.

MASON, L.S. **História da Ciência**, 1ª. Ed., 2ª. Reimpressão, 2º. Vol., ed. Globo, 1962.

MIZUKAMI, M.G.N., **Ensino** : As abordagens do Processo E.P.U., São Paulo, 1986.

NARDI, R. **Um Estudo Psicogenético das Idéias que Evoluem para a Noção de Campo**. 1989. 292f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

PENA, P. **A experimentação nos livros didáticos de ciências das séries iniciais do ensino fundamental**. 2000. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2000.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 5ª. ed. Rio de Janeiro: Ed. José Olympio, 1977. 89p.

PIAGET, J. **Psicologia e Pedagogia**. 9ª. impressão. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1998. 184p.

PIMENTEL, J.R. - Livros didáticos de ciências: A Física e alguns problemas. - **Cad. Catarinense de Física**, Florianópolis, v.15, n.3, 308-318, 1998.

RIVAL, M. **Os Grandes Experimentos Científicos**. Rio de Janeiro: Ed Jorge Zahar, 1997, 166p.

TAGLIATI, J.R. **Um Estudo dos Conceitos Espontâneos em Eletricidade**. 1991. 110f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

WUO, W., **A Física e os Livros**: Uma análise do saber físico nos livros didáticos adotados para o ensino médio, 1999. 110f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1999.

APÊNDICE A - BIBLIOGRAFIA DOS LIVROS ANALISADOS

PARANÁ, Djalma Nunes da Silva. **Física – Eletricidade**. v. 3; 6^a. ed.; 431 p.; Ed. Ática; 1998.

PENTEADO, Paulo César Martins. **Física – Conceitos e Aplicações – Eletricidade**. v. 3; 1^a. ed.; 2^a. Impr.; 462 p.; Ed. Moderna; 1998.

GASPAR, Alberto. **Física (Eletromagnetismo e Física Moderna)**. v. 3; 1^a. ed., 1^a impr.; p. 9-271; Ed. Ática; 2001.

BONJORNIO, José Roberto; BONJORNIO, Regina Azenha; BONJORNIO, Valter, RAMOS, Clinton Márcico. **Física Fundamental (novo)**. Vol. único; s/ ed.; p.423-585; FTD - editora; 1999.

GONÇALVES FILHO, Aurélio; TOSCANO, Carlos. **Física para o ensino médio (série parâmetros)**. Vol. Único; 1^a. ed.; 1^a. Impr.; p.270-385; ed. Scipione; 2002.

RAMALHO JUNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto, SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da Física – Eletricidade**. v. 3, 7^a. ed., 482 p.; ed. Moderna; 1999.

BISCUOLA, Gualter José; BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Tópicos de Física (eletricidade, física moderna e análise dimensional)**. v. 3; 15^a. ed. (reformulada e ampliada) - 2001; 2^a. Tiragem - 2002; 460 p.; p. 8-399; Ed. Saraiva; 2001.

CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz **Física Clássica (5 volumes) – Eletricidade** v. 5, s/ ed.; 584 p.; Ed. Atual; 1998.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física (ondulatória, eletromagnetismo e física moderna)**. v. 3; s/ ed.; p. 2-473; Ed. Atual; 2001.

SHIGEKIYO, Carlos Tadashi; YAMAMOTO Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe **Os Alicerces da Física**. v. 3, 11^a. Ed.; p. 9-331; Ed. Saraiva; 1998.

APÊNDICE B - Relação dos experimentos analisados

Livro didático 01

- Experimento 01 – Eletroscópio de folhas
- Experimento 02 – Campo elétrico tridimensional
- Experimento 03 – Blindagem eletrostática
- Experimento 04 – Circuito elétrico: Bons e maus condutores de eletricidade
- Experimento 05 – Utilizado uma grafite como um reostato
- Experimento 06 – Associação de lâmpadas
- Experimento 07 - Pilha elétrica rudimentar
- Experimento 08 - Galvanômetro
- Experimento 09 - Bússola
- Experimento 10 – Motor elétrico
- Experimento 11 – Corrente induzida: movimentação de um condutor num campo magnético
- Experimento 12 – Corrente induzida: variação do fluxo através da movimentação de um ímã
- Experimento 13 – Corrente induzida: variação do fluxo de corrente elétrica

Livro didático 02

- Experimento 01 – Medidor da umidade de umidade do ar
- Experimento 02 – Eletricidade atrativa e repulsiva
- Experimento 03 – Força eletrostática entre um filete de água e o bastão
- Experimento 04 - Eletroscópio
- Experimento 05 – Eletrização entre uma tampa de panela e uma forma de bolo
- Experimento 06 – Eletrização entre uma bexiga e a parede
- Experimento 07 – Circuito elétrico simples com uma lâmpada
- Experimento 08 – Curto-circuito com uma esponja de aço
- Experimento 09 – Eletrólise da água em hidrogênio e oxigênio
- Experimento 10 – Aquecedor caseiro
- Experimento 11 – Eletroímã: fio enrolado ao redor de um prego
- Experimento 12 – Levitação magnética: ímãs flutuantes
- Experimento 13 – Motor elétrico simples
- Experimento 14 – Blindagem eletrostática

Livro Didático 03

- Experimento 01 – Descrição: Experiência clássica de eletrostática
- Experimento 02 – Atração entre um canudo de refresco e a parede
- Experimento 03 – Descrição: Pêndulo eletrostático
- Experimento 04 – Descrição: Eletroscópio
- Experimento 05 – Pêndulo elétrico
- Experimento 06 - Eletroscópio
- Experimento 07 – Máquina de Wimshurst
- Experimento 08 – Distribuição de cargas na superfície
- Experimento 09 – O poder das pontas
- Experimento 10 – Garrafa de Leyden
- Experimento 11 – Gerador de van der Graaf
- Experimento 12 – Medida de resistores
- Experimento 13 – Cálculo do valor de uma conta de energia elétrica
- Experimento 14 – Lâmpada de arco
- Experimento 15 – O efeito Joule e a queima da palhinha de aço
- Experimento 16 – Pilha de Daniel
- Experimento 17 – Circuito elétrico simples com uma lâmpada
- Experimento 18 – Divisor de Tensão
- Experimento 19 – Instalação elétrica numa casa
- Experimento 20 – Montagem de uma bússola
- Experimento 21 – Imãs temporários
- Experimento 22 – Configurações bidimensionais de campos magnéticos
- Experimento 23 – Configurações tridimensionais de campos magnéticos
- Experimento 24 – Balança de corrente
- Experimento 25 – Bobina girante
- Experimento 26 – Levitron: o pião magnético flutuante
- Experimento 27 – Campo em um condutor retilíneo
- Experimento 28 – Campo magnético de um solenóide
- Experimento 29 – Galvanômetro de tangente
- Experimento 30 – Eletroímã: fio enrolado ao redor de um prego
- Experimento 31 - Campainha
- Experimento 32 – A experiência de Faraday
- Experimento 33 - Telefone
- Experimento 34 – Levitação e anel saltante
- Experimento 35 – Forno de indução
- Experimento 36 – Luz induzida
- Experimento 37 – Freio magnético
- Experimento 38 – Alavanca magnética

Livro didático 05

- Experimento 01 – Circuito elétrico simples: associação de lâmpadas
- Experimento 02 – Observação de uma lâmpada incandescente
- Experimento 03 – Observação da velocidade de giro do disco de um medidor de energia
- Experimento 04 – Cálculo da potência de um aparelho
- Experimento 05 – Circuito com lâmpadas em paralelo
- Experimento 06 – Circuito com lâmpadas em série
- Experimento 07 – Atração eletrostática entre caneta e pedacinhos de papel
- Experimento 08 – Eletroscópio de folhas
- Experimento 09 - Bússola
- Experimento 10 – Interação entre ímãs e ímã-bússola
- Experimento 11 – Identificação de materiais magnéticos
- Experimento 12 – Observação e representação das linhas de campo magnético
- Experimento 13 – Experiência de Oersted

Livro didático 06

- Experimento 01 – Eletrização por atrito e indução eletrostática
- Experimento 02 – Pêndulo elétrico
- Experimento 03 – Eletroscópio de folhas
- Experimento 04 – Associação de lâmpadas em série
- Experimento 05 – Associação de lâmpadas em paralelo
- Experimento 06 – Associação mista de lâmpadas
- Experimento 07 – Construindo uma ponte de Wheatstone
- Experimento 08 – Experimentos com ímãs
- Experimento 09 – Experiência de Oersted
- Experimento 10 – Campo magnético de um solenóide
- Experimento 11 – Construção de um eletroímã
- Experimento 12 – O fenômeno da indução eletromagnética

Livro didático 07

- Experimento 01 – Eletrização e indução eletrostática
- Experimento 02 - Eletroscópio
- Experimento 03 – Associação de lâmpadas em série e curto-circuito
- Experimento 04 – Ponte de Wheatstone
- Experimento 05 – Circuito de um motorzinho em série com uma lâmpada
- Experimento 06 – Construção de uma bússola
- Experimento 07 – Corrente elétrica gera campo magnético
- Experimento 08 – Interação entre campos magnéticos
- Experimento 09 – Ponto Curie
- Experimento 10 – Indução elétrica em um fone de ouvido
- Experimento 11 – Lei de Faraday e Lenz

Livro Didático 09

Experimento 01 – Eletrização e indução eletrostática

Experimento 02 – Eletroscópio de folhas

Experimento 03 – Pêndulo elétrico atraído pela TV

Experimento 04 – Gerador de van der Graaf

Livro didático 10

Experimento 01 – Eletrização e indução eletrostática

Experimento 02 – Pêndulo elétrico

Experimento 03 – Gerador de van der Graaf

APÊNDICE C - CLASSIFICAÇÃO DOS TIPOS DE MATERIAIS/EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS ATIVIDADES

Acessível ao aluno	<i>Recipiente de vidro, cortiça, arame, papel alumínio, frasco de óleo infantil, tesoura, pente, fios de cabelo, peneira plástica, peneira metálica, régua, pilhas, bateria 9V, fita adesiva, fios de cobre, grafite, palha de aço, papel toalha, embalagem de esparadrapo, imã de geladeira, chapinha de cobre ou alumínio, base de madeira para montagens, agulha de costura, rolha, lixa, tampinha de plástico, algodão, conta-gotas, bastão de PVC, pano de lã, meia de náilon, papel de seda, isopor, torneira, forma metálica, saco plástico, tampa de panela, luva de borracha, massa de modelar, cartolina, béquer ou copo de vidro, lápis, lata de leite em pó, prego, serrilha, clipes, radinho de pilha, recipiente metálico, canudo de refresco, papel de bala, alfinete caixa de filme fotográfico, grampos de latão, resistores, wattímetro residencial, chave de fenda, prendedor de roupas de madeira, parafusos, porcas, agulha de injeção, materiais ferromagnéticos, folha de papel, fita cassete velha, estilete, régua de madeira, transferidor, grampo de cabelo, lâmpada incandescente comum, blusa de lã, frasco de refrigerante, linha, motorzinho de brinquedo, isqueiro ou vela, fone de ouvido, televisão, bolinha de isopor.</i>
Fácil aquisição	<i>Lâmpada de lanterna, soquete para lâmpada, suporte para pilhas, suporte para baterias 9 V, imã em barra, tubo de plástico transparente, chave liga-desliga, tubinho de cerâmica, bússola, multímetro, carvão de pilha, suporte metálico, resistência de chuveiro, fio de níquel cromo, interruptor simples, pinça, interruptor paralelo, limalha de ferro, alto falantes, plugue para tomadas de boa qualidade, interruptor de campainha de boa qualidade, anel de alumínio ou cobre, haste de alumínio, placas de alumínio, base de alumínio, bobina com núcleo de ferro.</i>
Difícil aquisição	<i>Placas de cobre, placas de zinco, solução de sulfato de cobre, solução de sulfato de zinco, solução de ácido acético, cloreto de cobalto, imã em "U", microamperímetro, galvanômetro sensível com zero central, bateria 6V, imã redondo, vidro de relógio ou placas de petri, bobinas 200, 300 ou 500 espiras, núcleo de ferro, frigideira (anel).</i>
Inacessível	<i>Gerador de van der Graaf, máquina de Wimshurst, pião flutuante, base girante com manivela e disco de alumínio.</i>

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **a) CONTEÚDO DA ATIVIDADE**

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
 b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
 c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
 d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
 e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
 f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
 g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
 h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	1	1	2	2	2	5	3	3	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD2	5	1	1	1	1	1	2	2	5	2	4	3	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	5	1	1	1	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
LD5	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD6	1	1	1	2	2	2	2	3	4	4	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD7	1	1	2	2	2	3	4	4	3	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD9	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD10	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **b) TIPO DE ATIVIDADE**

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
 b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
 c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
 d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
 e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
 f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
 g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
 h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	1	3	1	1	3	3	1	3	3	3	1	4	4	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
LD5	3	2	2	4	3	3	2	3	3	2	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : c) TIPO DE MATERIAL/EQUIPAMENTO

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
 b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
 c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
 d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
 e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
 f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
 g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
 h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	2	1	2	2	2	3	1	1	1	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	3	2	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	5	1	5	5	1	1	4	1	1	1	4	2	1	2	1	3	2	2	2	2	2	1	1	2	3	4	2	2	2	1	1	3	2	3	3	3	3	4
LD5	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	1	1	2	2	2	1	1	2	2	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	1	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **d) TÍTULO DA ATIVIDADE**

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
 b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
 c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
 d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
 e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
 f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
 g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
 h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
LD5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **e) ESQUEMAS-FIGURAS-FOTOS**

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
 b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
 c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
 d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
 e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
 f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
 g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
 h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
LD5	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LD9	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LD10	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **f) RELAÇÃO DE MATERIAIS**

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
 b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
 c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
 d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
 e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
 f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
 g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
 h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
LD5	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	1	1	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **g) NATUREZA DA ATIVIDADE** (QUALITATIVA/QUANTITATIVA)

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
- b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
- c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
- d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
- e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
- f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
- g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
- h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
LD5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LD9	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE D - FICHA DE ANÁLISE ESTRUTURAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **h) NATUREZA DA ATIVIDADE** (INDIVIDUAL/COLETIVA)

- a) Conteúdo : (1) Eletrostática; (2) Eletrodinâmica; (3) Magnetismo; (4) Eletromagnetismo; (5) Outros.
b) Tipo de atividade : (1) Descrição; (2) Observação; (3) Experimentação; (4) Investigação.
c) Tipo de material/equipamento : (1) Acessível ao aluno; (2) Fácil aquisição; (3) Difícil aquisição; (4) Inacessível; (5) Não requer nenhum tipo de material/equipamento.
d) Título da atividade: (1) Existente; (2) Inexistente.
e) Esquemas/figuras/fotos : (1) Existente; (2) Inexistente.
f) Relação de Materiais : (1) Existente; (2) Inexistente.
g) Natureza da atividade : (1) Qualitativa; (2) Quantitativa.
h) Natureza da atividade : (1) Individual; (2) Coletiva.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	
LD5	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO Nº 1

(1) Livro Didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	2	1	1
Exp. 02	1	1	1	2	2	2
Exp. 03	1	1	1	2	2	2
Exp. 04	1	1	2	2	2	2
Exp. 05	1	1	1	2	2	2
Exp. 06	1	1	1	2	2	2
Exp. 07	1	1	1	2	2	2
Exp. 08	1	1	1	2	2	2
Exp. 09	1	1	1	2	1	1
Exp. 10	1	1	1	2	2	2
Exp. 11	1	1	1	2	2	1
Exp. 12	1	1	1	2	2	1
Exp. 13	1	1	1	2	2	1
Exp. 14	-	-	-	-	-	-
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO Nº 2

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	2	1	1
Exp. 02	1	1	1	1	2	2
Exp. 03	1	1	1	1	2	2
Exp. 04	1	1	1	2	2	2
Exp. 05	1	1	1	1	2	2
Exp. 06	1	1	1	1	2	2
Exp. 07	1	1	1	2	2	2
Exp. 08	1	1	1	2	2	2
Exp. 09	1	1	1	2	2	2
Exp. 10	1	1	1	2	1	1
Exp. 11	1	1	1	2	2	2
Exp. 12	1	1	1	1	2	2
Exp. 13	1	1	1	2	2	2
Exp. 14	1	1	1	1	2	2
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO N° 3

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	1	1	2
Exp. 02	1	1	1	1	2	2
Exp. 03	1	1	1	1	1	2
Exp. 04	1	1	1	1	1	2
Exp. 05	1	1	1	2	1	1
Exp. 06	1	1	1	2	2	1
Exp. 07	1	1	1	1	1	1
Exp. 08	1	1	1	2	2	2
Exp. 09	1	1	1	2	2	1
Exp. 10	1	1	1	2	2	1
Exp. 11	1	1	1	1	1	1
Exp. 12	1	1	2	1	2	1
Exp. 13	1	1	2	1	2	2
Exp. 14	1	1	1	2	2	1
Exp. 15	1	1	1	2	2	1
Exp. 16	1	1	1	2	2	2
Exp. 17	1	1	1	2	2	2
Exp. 18	1	1	1	2	2	2
Exp. 19	1	1	1	1	1	1
Exp. 20	1	1	1	2	2	1
Exp. 21	1	1	1	1	2	1
Exp. 22	1	1	1	2	2	1
Exp. 23	1	1	1	2	2	1
Exp. 24	1	1	1	2	2	2
Exp. 25	1	1	1	2	2	2
Exp. 26	1	1	1	1	1	1
Exp. 27	1	1	1	2	2	2
Exp. 28	1	1	1	2	2	2
Exp. 29	1	1	1	2	2	2
Exp. 30	1	1	1	2	2	2
Exp. 31	1	1	1	2	2	1
Exp. 32	1	1	1	2	2	2
Exp. 33	1	1	1	2	1	1
Exp. 34	1	1	1	2	2	2
Exp. 35	1	1	1	2	2	1
Exp. 36	1	1	1	2	2	1
Exp. 37	1	1	1	2	2	1
Exp. 38	1	1	1	2	2	1

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO N° 5

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	2	2	2
Exp. 02	1	1	1	1	2	2
Exp. 03	1	1	1	1	2	2
Exp. 04	1	1	1	1	2	2
Exp. 05	1	1	1	2	2	2
Exp. 06	1	1	1	2	2	2
Exp. 07	1	1	1	1	2	2
Exp. 08	1	1	1	2	2	2
Exp. 09	1	1	1	2	1	1
Exp. 10	1	1	1	1	2	2
Exp. 11	1	1	2	1	2	2
Exp. 12	1	1	1	1	2	2
Exp. 13	1	1	1	2	2	1
Exp. 14	-	-	-	-	-	-
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO N° 6

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	1	2	2
Exp. 02	1	1	1	2	2	2
Exp. 03	1	1	1	2	2	2
Exp. 04	1	1	1	2	2	2
Exp. 05	1	1	1	2	2	2
Exp. 06	1	1	1	2	2	2
Exp. 07	1	1	1	2	2	2
Exp. 08	1	1	1	1	2	2
Exp. 09	1	1	1	2	2	2
Exp. 10	1	1	1	2	2	2
Exp. 11	1	1	1	2	2	2
Exp. 12	1	1	1	2	2	2
Exp. 13	-	-	-	-	-	-
Exp. 14	-	-	-	-	-	-
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO N° 7

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	1	2	1
Exp. 02	1	1	1	2	2	1
Exp. 03	1	1	1	2	2	2
Exp. 04	1	1	1	2	2	1
Exp. 05	1	1	1	2	2	2
Exp. 06	1	1	1	2	2	1
Exp. 07	1	1	1	2	2	1
Exp. 08	1	1	1	2	2	1
Exp. 09	1	1	1	2	2	1
Exp. 10	1	1	1	2	2	1
Exp. 11	1	1	1	2	2	1
Exp. 12	-	-	-	-	-	-
Exp. 13	-	-	-	-	-	-
Exp. 14	-	-	-	-	-	-
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO N° 9

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	1	2	2
Exp. 02	1	1	1	2	2	1
Exp. 03	1	1	1	2	2	1
Exp. 04	1	1	1	1	1	1
Exp. 05	-	-	-	-	-	-
Exp. 06	-	-	-	-	-	-
Exp. 07	-	-	-	-	-	-
Exp. 08	-	-	-	-	-	-
Exp. 09	-	-	-	-	-	-
Exp. 10	-	-	-	-	-	-
Exp. 11	-	-	-	-	-	-
Exp. 12	-	-	-	-	-	-
Exp. 13	-	-	-	-	-	-
Exp. 14	-	-	-	-	-	-
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE E - Ficha de Análise Operacional dos Livros Didáticos

LIVRO DIDÁTICO Nº 10

(1) Livro didático

(2) Aluno

Grau de liberdade do aluno	Elaboração do problema	Elaboração de Hipóteses	Plano de trabalho	Montagem dos instrumentos	Coleta de dados	Conclusões
Exp. 01	1	1	1	1	2	2
Exp. 02	1	1	1	2	2	2
Exp. 03	1	1	1	1	1	1
Exp. 04	-	-	-	-	-	-
Exp. 05	-	-	-	-	-	-
Exp. 06	-	-	-	-	-	-
Exp. 07	-	-	-	-	-	-
Exp. 08	-	-	-	-	-	-
Exp. 09	-	-	-	-	-	-
Exp. 10	-	-	-	-	-	-
Exp. 11	-	-	-	-	-	-
Exp. 12	-	-	-	-	-	-
Exp. 13	-	-	-	-	-	-
Exp. 14	-	-	-	-	-	-
Exp. 15	-	-	-	-	-	-
Exp. 16	-	-	-	-	-	-
Exp. 17	-	-	-	-	-	-
Exp. 18	-	-	-	-	-	-
Exp. 19	-	-	-	-	-	-
Exp. 20	-	-	-	-	-	-
Exp. 21	-	-	-	-	-	-
Exp. 22	-	-	-	-	-	-
Exp. 23	-	-	-	-	-	-
Exp. 24	-	-	-	-	-	-
Exp. 25	-	-	-	-	-	-
Exp. 26	-	-	-	-	-	-
Exp. 27	-	-	-	-	-	-
Exp. 28	-	-	-	-	-	-
Exp. 29	-	-	-	-	-	-
Exp. 30	-	-	-	-	-	-
Exp. 31	-	-	-	-	-	-
Exp. 32	-	-	-	-	-	-
Exp. 33	-	-	-	-	-	-
Exp. 34	-	-	-	-	-	-
Exp. 35	-	-	-	-	-	-
Exp. 36	-	-	-	-	-	-
Exp. 37	-	-	-	-	-	-
Exp. 38	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE F - FICHA DE ANÁLISE CONCEITUAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **a) FALHAS CONCEITUAIS**

- a) Presença de falhas conceituais : (1) Presentes; (2) Ausentes.
- b) Funcionamento da atividade : (1) Satisfatório; (2) Regular; (3) Insatisfatório; (4) Não requer montagem.
- c) O(s) autor(es) se preocupa(m) com a integridade física do aluno ? (1) Sim; (2) Não; (3) A atividade não apresenta risco.
- d) A atividade induz o aluno as seguintes situações de risco:
 (1) Choque elétrico; (2) acidente com a pele: ferimento ou contato com produto químico; (3) acidente com os olhos;
 (4) Incêndio; (5) A atividade não apresenta risco.
- e) Qual concepção de ciência está implícita na atividade experimental?
 1) Nenhuma : através da montagem o aluno desenvolve apenas a sua capacidade manual.
 2) Indutivista/empirista : o aluno observa o fenômeno para tirar suas conclusões.
 3) Dedutivista/verificacionista : o aluno se baseia na teoria para tentar corroborá-la ou refutá-la através do experimento.
 4) Construtivista/racionalista : o aluno constrói o seu conceito através da experimentação.
 5) Nenhuma das anteriores

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
LD5	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD9	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD10	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

APÊNDICE F - FICHA DE ANÁLISE CONCEITUAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **b) FUNCIONAMENTO DA ATIVIDADE**

- a) Presença de falhas conceituais : (1) Presentes;(2) Ausentes.
- b) Funcionamento da atividade : (1) Satisfatório; (2) Regular; (3) Insatisfatório; (4) Não requer montagem.
- c) O(s) autor(es) se preocupa(m) com a integridade física do aluno ? (1) Sim; (2) Não; (3) A atividade não apresenta risco.
- d) A atividade induz o aluno às seguintes situações de risco:
- (1) Choque elétrico (2) acidente com a pele: ferimento ou contato com produto químico (3) acidente com os olhos (4) Incêndio (5) A atividade não apresenta risco.
- e) Qual concepção de ciência está implícita na atividade experimental?
- 1) Nenhuma : através da montagem o aluno desenvolve apenas a sua capacidade manual.
- 2) Indutivista/empirista : o aluno observa o fenômeno para tirar suas conclusões.
- 3) Dedutivista/verificacionista : o aluno se baseia na teoria para tentar corroborá-la ou refutá-la através do experimento.
- 4) Construtivista/racionalista : o aluno constrói o seu conceito através da experimentação.
- 5) Nenhuma das anteriores.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	3	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	1	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	4	3	4	4	1	3	4	2	2	2	4	1	4	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
LD5	1	4	4	4	2	2	1	1	3	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LD7	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
LD9	1	3	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	2	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

APÊNDICE F - FICHA DE ANÁLISE CONCEITUAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **c) INTEGRIDADE FÍSICA DO ALUNO**

- a) Presença de falhas conceituais : (1) Presentes; (2) Ausentes.
- b) Funcionamento da atividade : (1) Satisfatório; (2) Regular; (3) Insatisfatório; (4) Não requer montagem.
- c) O(s) autor(es) se preocupa(m) com a integridade física do aluno ? (1) Sim; (2) Não; (3) A atividade não apresenta risco.
- d) A atividade induz o aluno às seguintes situações de risco:
 (1) Choque elétrico; (2) acidente com a pele: ferimento ou contato com produto químico; (3) acidente com os olhos
 (4) Incêndio; (5) A atividade não apresenta risco.
- e) Qual concepção de ciência está implícita na atividade experimental?
 1) Nenhuma : através da montagem o aluno desenvolve apenas a sua capacidade manual.
 2) Indutivista/empirista : o aluno observa o fenômeno para tirar suas conclusões.
 3) Dedutivista/verificacionista : o aluno se baseia na teoria para tentar corroborá-la ou refutá-la através do experimento.
 4) Construtivista/racionalista : o aluno constrói o seu conceito através da experimentação.
 5) Nenhuma das anteriores.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	2	1	1	1	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	3	3	
LD5	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	3	3	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE F - FICHA DE ANÁLISE CONCEITUAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **d) TIPOS DE SITUAÇÕES DE RISCO**

- a) Presença de falhas conceituais : (1) Presentes; (2) Ausentes.
- b) Funcionamento da atividade : (1) Satisfatório; (2) Regular; (3) Insatisfatório; (4) Não requer montagem.
- c) O(s) autor(es) se preocupa(m) com a integridade física do aluno ? (1) Sim; (2) Não; (3) A atividade não apresenta risco.
- d) A atividade induz o aluno às seguintes situações de risco:
- (1) Choque elétrico; (2) acidente com a pele: ferimento ou contato com produto químico; (3) acidente com os olhos;
 - (4) Incêndio; (5) A atividade não apresenta risco.
- e) Qual concepção de ciência está implícita na atividade experimental?
- 1) Nenhuma : através da montagem o aluno desenvolve apenas a sua capacidade manual.
 - 2) Indutivista/empirista : o aluno observa o fenômeno para tirar suas conclusões.
 - 3) Dedutivista/verificacionista : o aluno se baseia na teoria para tentar corroborá-la ou refutá-la através do experimento.
 - 4) Construtivista/racionalista : o aluno constrói o seu conceito através da experimentação.
 - 5) Nenhuma das anteriores.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	5	5	5	5	2	5	2	5	2	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD2	5	5	5	5	5	5	5	4	5	2	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD3	5	5	5	5	5	5	5	5	2	5	1	5	1	*	4	2	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	5	5
LD5	5	5	1	1	5	5	5	5	2	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD7	5	5	5	5	5	2	5	5	4	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD9	5	5	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LD10	5	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Observação: * = 1 e 3

APÊNDICE F - FICHA DE ANÁLISE CONCEITUAL DOS LIVROS DIDÁTICOS

Tipo de análise : **e) CONCEPÇÃO DE CIÊNCIA**

- a) Presença de falhas conceituais : (1) Presentes; (2) Ausentes
- b) Funcionamento da atividade : (1) Satisfatório; (2) Regular; (3) Insatisfatório; (4) Não requer montagem.
- c) O(s) autor(es) se preocupa(m) com a integridade física do aluno ? (1) Sim; (2) Não; (3) A atividade não apresenta risco.
- d) A atividade induz o aluno às seguintes situações de risco:
- (1) Choque elétrico; (2) acidente com a pele: ferimento ou contato com produto químico; (3) acidente com os olhos;
- (4) Incêndio (5) A atividade não apresenta risco.
- e) Qual concepção de ciência está implícita na atividade experimental?
- 1) Nenhuma : através da montagem o aluno desenvolve apenas a sua capacidade manual.
- 2) Indutivista/empirista : o aluno observa o fenômeno para tirar suas conclusões.
- 3) Dedutivista/verificacionista : o aluno se baseia na teoria para tentar corroborá-la ou refutá-la através do experimento.
- 4) Construtivista/racionalista : o aluno constrói o seu conceito através da experimentação.
- 5) Nenhuma das anteriores.

EXP	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
LD1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD2	1	2	2	2	2	2	1	2	3	1	2	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD3	2	2	2	2	1	1	5	1	3	1	5	1	4	1	1	1	1	1	5	1	3	1	3	3	2	5	3	3	3	2	1	3	1	3	3	3	2	1
LD5	1	2	2	4	2	2	2	2	1	1	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD6	2	2	1	4	4	4	4	2	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD7	1	1	4	1	2	1	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD9	2	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
LD10	2	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores (N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos, frases ou justificativa que identificam a classificação realizada.
01	01	Nenhuma	“Construir.../Está pronto seu eletroscópio de folhas.”
01	02	Indutivista	“Observe.../O que acontece?”
01	03	Indutivista	“O que você observa?”
01	04	Indutivista	“Vamos determinar agora o que acontece...”
01	05	Indutivista	“O que acontece...?/Tente explicar fisicamente o fenômeno.”
01	06	Indutivista	“O que acontece...?/Tente explicar fisicamente o fenômeno observado.”
01	07	Indutivista	“Observe.../O que você pode concluir a respeito?”
01	08	Indutivista	“Construir.../O que acontece?”
01	09	Nenhuma	“Neste experimento você construirá...”
01	10	Indutivista	“Você vai montar... e, compreenderá melhor os conceitos físicos./O que acontece se...”
01	11	Dedutivista	“Você poderá comprovar o surgimento de... ..de acordo com o previsto por Michael Faraday.”
01	12	Dedutivista	“Obter uma corrente elétrica induzida a partir da movimentação de um ímã.”
01	13	Dedutivista	“Detectar a corrente elétrica induzida a partir da variação da corrente elétrica”
02	01	Nenhuma	“...sugerimos como atividade a montagem de um medidor de umidade...”
02	02	Indutivista	“...você vai verificar a eletricidade atrativa e repulsiva.../...anote o que observar. Faça um relatório..., com a explicação sobre...”
02	03	Indutivista	“Você vai verificar a existência... ..observe o que acontece. Comprovada a existência da força... ..,faça um relatório explicando o fenômeno...”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores (N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
02	04	Indutivista	“Você vai construir um eletroscópio.../Vamos testá-lo./Atrite o bastão... anotando suas <i>observações</i> ./Relate à classe... procurando <i>explicar... a observação</i> feita.”
02	05	Indutivista	“Faça um relatório contando e <i>explicando suas observações</i> .”
02	06	Indutivista	“...conte num relatório o que aconteceu./ <i>Explique...</i> ”
02	07	Nenhuma	“Experimente <i>montar...</i> /Anote suas observações.”
02	08	Indutivista	“Uma causa e uma consequência... ...podem ser observadas através.../Faça um relatório <i>explicando o fenômeno observado</i> na experiências.”
02	09	Dedutivista	“Você pode <i>realizar a eletrólise</i> (decomposição) da água em hidrogênio e oxigênio./A conexão dos fios à pilha <i>fará surgir</i> pequenas bolhas de hidrogênio e oxigênio.../...faça um relatório explicando a atuação e <i>como a decomposição foi alcançada</i> .”
02	10	Nenhuma	“...propondo a <i>montagem</i> de um aquecedor.../Para <i>construí-lo</i> ,.../Está pronto seu aparelho,...”
02	11	Indutivista	“...construir uma bobina.../Experimente atrair objetos ferromagnéticos./... <i>demonstrar o que foi possível aprender...</i> ”
02	12	Dedutivista	“Experimente <i>fazer um ímã flutuar</i> ,.../...os ímãs devem flutuar.../Escreva um texto, explicando a <i>causa...</i> ”
02	13	Dedutivista	“Você vai construir... ela <i>deve começar a girar</i> . Faça um relatório explicando...”
02	14	Indutivista	“Observar a blindagem eletrostática. <i>O que você observa?</i> Responda: Por que é...?”
03	01	Indutivista	“ <i>Que conclusões é possível tirar</i> desta experiência...?”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
03	02	Indutivista	“Você vai fazer uma experiência simples e interessante./Você vai notar.../Explique o que acontece...”
03	04	Indutivista	Descrições do experimento, em seguida: “Como você justifica essas observações?”
03	05	Nenhuma	“Você pode <i>construir</i> um pêndulo eletrostático...”
03	06	Nenhuma	“Você pode <i>construir</i> um eletroscópio...”
03	07	N.D.A.	“As máquinas de indução como a máquina de Wimshurst são encontradas em alguns <i>laboratórios de demonstração ou museus de ciências...</i> ...são <i>difíceis de construir</i> e mais difíceis de entender... Não há aqui como explicar o seu funcionamento adequadamente, mas é interessante conhecê-las.”
03	08	Nenhuma	“ <i>Recorte</i> uma tira de cartolina.../Prenda uma fitinha de papel.../Peça a um colega para segurar.../Mantenha a tira de cartolina esticada.../Observe o movimento da fita...” (Verbos no imperativo)
03	09	Dedutivista	“.../Isso se deve ao poder das pontas./Avalie a diferença de potencial entre o alfinete e o canudo eletrizado./Lembre-se da relação entre trabalho e diferença de potencial.”
03	10	Nenhuma	“Revista a caixinha por dentro e por fora./Faça um pequeno corte na tampa.../...atrite um canudo de refresco e raspe-o.../..., aproxime uma perna do grampo latonado.../...você verá uma faísca e ouvirá um pequenino estalo.” (verbos no imperativo).
03	11	N.D.A	“A foto mostra uma das <i>demonstrações experimentais</i> mais conhecidas da física...”
03	12	Nenhuma	“Meça o valor.../Comparar... com as especificações.../verifique se o valor...” (Verbos no imperativo).

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
03	13	Construtivista	“Você pode <i>avaliar</i> o consumo mensal de energia de sua casa e <i>conferi-lo</i> com a medida.../..., <i>faça um inventário</i> de todas as lâmpadas, aparelhos elétricos e eletrodoméstico de sua casa./... <i>avalie</i> o tempo médio.../... <i>you pode escolher</i> um intervalo de 10 dias.../... <i>confira suas avaliações</i> anteriores.../Se houver discrepância, você deve <i>rever suas avaliações</i> /... <i>consulte seu professor</i> ...”
03	14	Nenhuma	“Um dispositivo relativamente simples de <i>fazer</i> ... é uma lâmpada de arco.”
03	15	Nenhuma	“ <i>Providencie</i> duas ou três pilhas... <i>coloque</i> uma palhinha de aço sobre uma base metálica...”
03	16	Nenhuma	“Esta atividade é muito interessante.../Você <i>vai precisar</i> de duas placas.../Para <i>fazer</i> a pilha,.../Observe que a lâmpada brilha com grande intensidade...”
03	17	Nenhuma	“Você pode <i>montar</i> o circuito abaixo.../Meça a corrente elétrica...”
03	18	Nenhuma	“Para <i>ver como funciona</i> o divisor de tensão, <i>utilize</i> uma lâmpada.../Prenda uma das pontas a uma das extremidades..../Encoste o outro terminal...”
03	19	N.D.A	“É muito interessante e simples construir um <i>modelo</i> ...”
03	20	Nenhuma	“A <i>construção</i> de uma bússola.../Desmanche o trinco... e <i>tire</i> o ímã/Para <i>imantar</i> uma agulha.../Coloque a agulha imantada...” (verbos no imperativo)
03	21	Dedutivista	“...você vai <i>verificar</i> que materiais são ou não ferromagnéticos, ou ainda observar a imantação temporária,.../Observe que entre as moedas a <i>concentração das linhas de campo</i> é maior do que entre a moeda menor e o ímã permanente, o que <i>indica um campo magnético</i> mais intenso nesta região...”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
03	22	Nenhuma	“Coloque os resíduos.../Ponha o imã.../...jogue a limalha...” (verbos no imperativo)
03	23	Dedutivista	“A importância desta prática é <i>mostrar</i> que a configuração do <i>campo terrestre é tridimensional</i> .../...Aproxime um imã fora da garrafa e observe as linhas de campo formadas...”
03	24	Dedutivista	“...feche o circuito e observe.../...o lado imerso no campo magnético vai subir ou descer <i>de acordo com</i> o sentido da corrente e do vetor campo magnético./ <i>Determine</i> o sentido da corrente,... e o sentido do campo magnético,...”
03	25	Indutivista	“..., ao fechar o circuito a bobina deve começar a girar.../Procure <i>explicar como</i> ..., e <i>por que</i> ...”
03	26	N.D.A	“Esta é uma <i>demonstração experimental</i> .../Infelizmente é um material importado difícil de encontrar.”
03	27	Dedutivista	“...você pode <i>reproduzir a experiência</i> de Oersted. Faça um esboço gráfico... e <i>justifique</i> suas observações.”
03	28	Dedutivista	“... <i>mapeie o campo do solenóide</i> com uma bússola. Procure fazer um esboço gráfico, <i>justificando</i> suas observações.”
03	29	Dedutivista	“Procure fazer com que o eixo da agulha da bússola, o centro do transferidor e o centro da espira coincidam./...,gire a montagem até que a agulha da bússola esteja contida no plano da bobina. <i>Esta é a direção</i> do campo magnético terrestre no local./... <i>meça</i> a intensidade da corrente... e com esse valor <i>calcule</i> a intensidade do vetor campo magnético terrestre.”
03	30	Indutivista	“...ligue as extremidades descascadas do fio à pilha... e <i>observe</i> a atração. Desligue o circuito e <i>observe</i> .”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
03	31	Nenhuma	“...a lâmina vibrante <i>funciona como chave</i> . Quando liga, o eletroímã atrai a lâmina. Esta, atraída, desliga o eletroímã e volta, ligando novamente o circuito e o eletroímã.”
03	32	Dedutivista	“Para <i>reproduzir a experiência</i> de Faraday ligue os terminais da bobina em série com o galvanômetro. Em seguida, introduza e retire seguidamente o imã no núcleo da bobina e observe a oscilação do galvanômetro.”
03	35	Dedutivista	“Observe que, antes da a água ferver, forma-se ondas na superfície. A <i>explicação</i> é quase a mesma da experiência anterior, lembrando também do efeito Joule.”
03	36	Dedutivista	“Observe que à medida que você abaixa a bobina,.../... A <i>explicação</i> é idêntica à da frigideira de indução.”
03	37	Indutivista	“Quando o pêndulo for a placa sem cortes, a oscilação é rapidamente amortecida. Quando for a placa cortada, ele se mantém durante muito mais tempo.” (relação efeito → causa)
03	38	Nenhuma	“...você deve <i>construir</i> uma base girante com um disco de alumínio,.../Faça uma alavanca..../Faça o disco girar./Observe que o imã é repelido...” (verbos no imperativo)
05	01	Nenhuma	“Você <i>montará</i> um circuito elétrico.../Retire.../Monte.../Repita.../Descreva e compare...” (verbos no imperativo)
05	02	Indutivista	“Observe uma lâmpada incandescente.../Como será que...?/Onde estão os...?/Para que serve...?” (uso de advérbios).
05	03	Indutivista	“Observe a velocidade do disco.../Compare a velocidade.../O que você pode concluir?”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
05	04	Construtivista	“...acenda apenas uma lâmpada.../Desligue a lâmpada e ligue <i>um aparelho cuja potência você queira determinar</i> ./Cronometre o tempo.../...divida o resultado.../...multiplique o resultado... para obter a potência do aparelho.”
05	05	Indutivista	“ <i>Observe</i> o brilho.../Apague uma, desenroscando-a, e <i>observe</i> o brilho das demais.”
05	08	Indutivista	“O que <i>acontece</i> ? <i>Procure explicar</i> o que você observa.”
05	09	Nenhuma	“Pode-se construir uma bússola./Basta <i>colocar...</i> e <i>fazer...</i> ”
05	10	Nenhuma	“...aproxime um do outro..../Anotar os resultados./ <i>Repita</i> o procedimento./ <i>Compare</i> os resultados.” (verbos no imperativo)
05	11	Nenhuma	“ <i>Identifique</i> os objetos constituídos de materiais magnéticos.../Faça uma lista e compare...”
05	12	Indutivista	“Coloque um ímã... vá colocando pequenas quantidade de limalhas.../Observe a figura... e faça um desenho... “
05	13	Dedutivista	“Você pode <i>repetir a experiência</i> de Oersted./Coloque a bússola.../Feche o circuito.../Inverta a polaridade.../Coloque o fio perpendicular.”
06	01	Indutivista	“Esfregue em sua roupa.../Observe que.../Por que o plástico...?/Qual o mecanismo...?/Por que os pedaços de papel...?/Explique porque o filete...”
06	02	Indutivista	“..., construa um pêndulo elétrico.../Aproxime do Pêndulo.../Explique o que aconteceu.../De que maneira...?”
06	03	Nenhuma	“Com base na teoria, <i>construa</i> um eletroscópio./Reproduza as experiência ...”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
06	04	Construtivista	“Monte o circuito.../Responda: <i>Qual</i> é a tensão elétrica...?/Retire uma das lâmpadas. O que ocorre...?/Recoloque a lâmpada no soquete e coloque qualquer uma das lâmpadas em curto-circuito./Responda: <i>Qual</i> a tensão elétrica...?/O que ocorre...?”
06	06	Construtivista	“Observe o brilho.../Coloque a lâmpada L2 em curto-circuito./Responda: O que ocorre com o brilho das outras lâmpadas?”
06	07	Construtivista	“Ligue as lâmpadas... formando uma ponte de wheatstone./Responda: <i>Por que</i> a lâmpada...?/As demais apresentam brilho normal?/Retire a lâmpada... O que ocorre...?/Troque de posição a lâmpada... Responda: <i>Qual</i> das lâmpadas...?/Qual a tensão elétrica...?”
06	08	Indutivista	“...,você poderá realizar uma série de experiências... /Um imã... pode ter dois pólos de mesmo nome?/Por que?/É possível separar os dois pólos...?/...seria possível...saber qual o pólo norte e qual o pólo sul? Porque?/O campo magnético pode ser considerado uniforme? Porquê?/Por que a figura é chamada...?”
06	09	Dedutivista	“Você poderá reproduzir a clássica experiência de Oersted./Usando a regra da mão direita nº 1, determine o sentido do campo.../Verifique se essa determinação teórica está de acordo com o resultado da experiência.”
06	10	Dedutivista	“..., você poderá analisar as características do campo.../Qual o pólo norte...?/Essa polaridade está de acordo com a determinação teórica? Comprove utilizando a regra da mão direita nº 1./...com a inversão da corrente, alterou...? Como se deu...?/Como você chegou a esta conclusão?”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
06	11	Dedutivista	“Você pode <i>construir um eletroímã e analisar suas características</i> ,.../Por que a agulha da bússola se desvia...?/Qual a polaridade da bobina? <i>Confirme esta polaridade aplicando a regra da mão direita</i> n° 1./...verifique que se alterou a polaridade do eletroímã./Por que os objetos...?/O que aconteceria se...?/Explique por que,.../Por que esses objetos,...”
06	12	Dedutivista	“..., você pode <i>constatar o fenômeno da indução eletromagnética</i> ./O resultado observado <i>está de acordo com a lei de Faraday-Neumann?</i> /O resultado observado <i>está de acordo com a lei de Lenz?</i> ”
07	01	Nenhuma	“...você pode realizar experiência... que mostra alguns efeitos da eletrização por atrito. Observe que.../você pode repetir essa experiência aproximando a caneta.../Observe que os pedaços de papel são também atrídos...”
07	02	Nenhuma	“Você pode <i>construir um eletroscópio</i> .../Aproxime da cabeça do parafuso um corpo eletrizado... e você observará que as tiras se separam.”
07	03	Construtivista	“Interligue os terminais A e B.../O que acontece...? Explique./Em seguida interligue... os terminais A e D/ O que acontece...? Explique/O que acontece com a outra lâmpada? Explique.”
07	04	Nenhuma	“Monte o circuito.../A lâmpada L5 não acende... não há d.d.p... por isso, não há corrente em L5.”
07	05	Indutivista	“Associe em série uma lâmpada... e um pequeno motor/...segure o eixo.../Verifique o que aconteceu... procure uma explicação para o que você observou.”
07	06	Nenhuma	“Deslize várias vezes numa agulha.../Espete a agulha.../Construímos assim, uma bússola. Observe que a agulha tende sempre a se alinhar numa mesma direção.”

APÊNDICE G – DADOS REFERENTES À CLASSIFICAÇÃO DA VISÃO DE ENSINO E CIÊNCIA.

1- Nenhuma. 2 – Indutivista 3 – Dedutivista 4- Construtivista 5 – Nenhuma das anteriores.(N.D.A.)

Livro	Atividade	Classificação	Trechos ou justificativa que identificam a classificação realizada.
07	07	Dedutivista	“...ligue as pontas aos terminais de uma pilha e observe o desvio da agulha imantada./Esse desvio <i>comprova o surgimento</i> de um campo magnético... criado pela corrente elétrica que passa pelo fio.”
07	08	Dedutivista	“Para <i>comprovar</i> a existência de pólos magnéticos numa espira,...
07	09	Dedutivista	“Podemos <i>constatar experimentalmente</i> a existência do ponto Curie./Você notará, então, que...”
07	10	Dedutivista	“ <i>Enrole.../Retire.../...raspe.../...abra e feche</i> o circuito... você ouvirá ruídos <i>provocado pela</i> corrente elétrica induzida... <i>em virtude da</i> variação do fluxo...”
07	11	Dedutivista	“Você pode <i>verificar experimentalmente a lei de Lenz</i> . Construa uma bobina de várias espiras.../você verá o ponteiro... ...saltar.../Isto <i>está de acordo com a lei de Faraday-Neumann</i> .”
09	01	Indutivista	“O que <i>acontece</i> ? Você consegue <i>explicar</i> ?”
09	02	Nenhuma	“Você pode <i>construir</i> um eletroscópio rudimentar.../Dobre.../Pendure.../Passe.../Atrite.../Você também poderá observar o afastamento das lâminas...”
09	03	Dedutivista	“Para <i>provar</i> a existência desse campo elétrico,.../Haverá <i>indução eletrostática</i> na esfera...”
09	04	N.D.A	Apresenta características descritivas/narrativas.
10	01	Indutivista	“Pegue uma régua.../Abra a torneira.../Atrite a régua com.../...aproxime a régua.../O que <i>aconteceu</i> com...?/Como você <i>explicaria</i> o fenômeno <i>observado</i> ?”
10	02	Indutivista	“Tenha em mãos uma.../Amasse o papel.../Atrite a régua.../O que <i>aconteceu</i> ...? Qual é a <i>explicação</i> para isso?/O que <i>aconteceu</i> com o movimento de oscilação? <i>Porque</i> ?”
10	03	N.D.A	Apresenta características descritivas/narrativas.

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

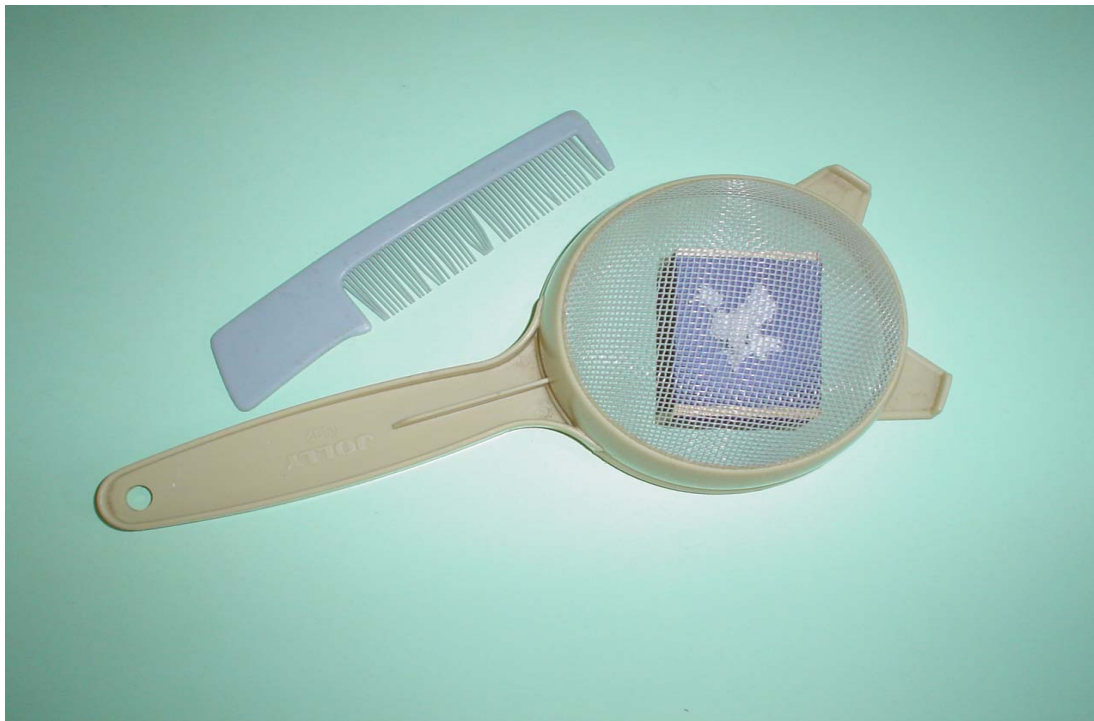


Figura 2 – Teste de blindagem eletrostática



Figura 3 – Eletroscópio de folhas

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

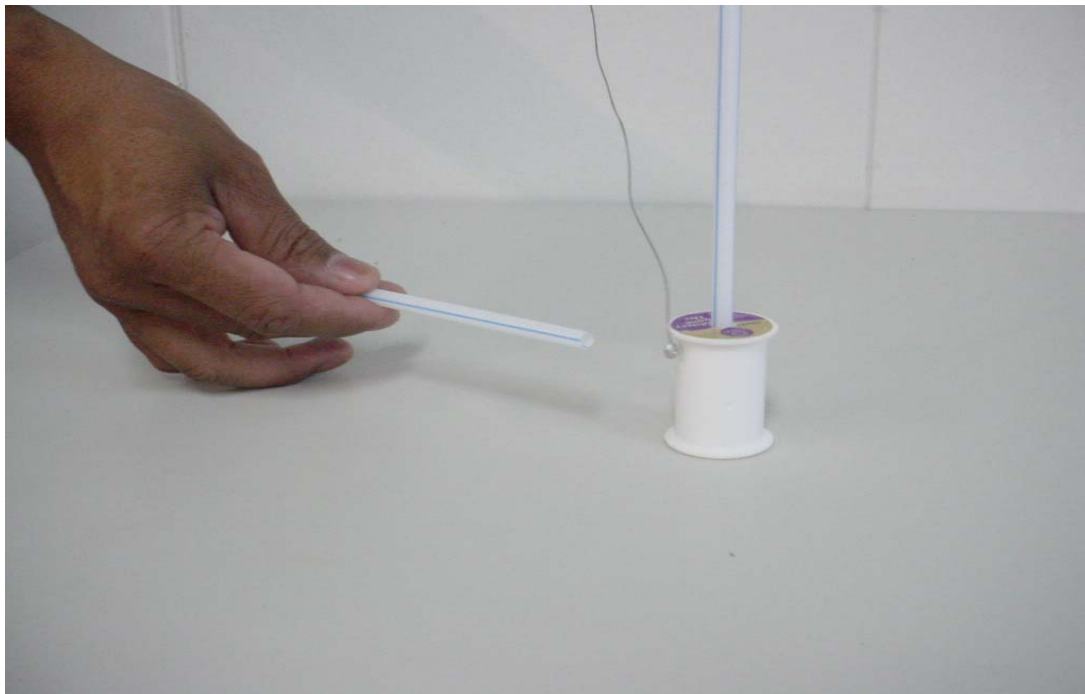


Figura 4 – Pêndulo elétrico



Figura 5 – Garrafa de Leyden

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

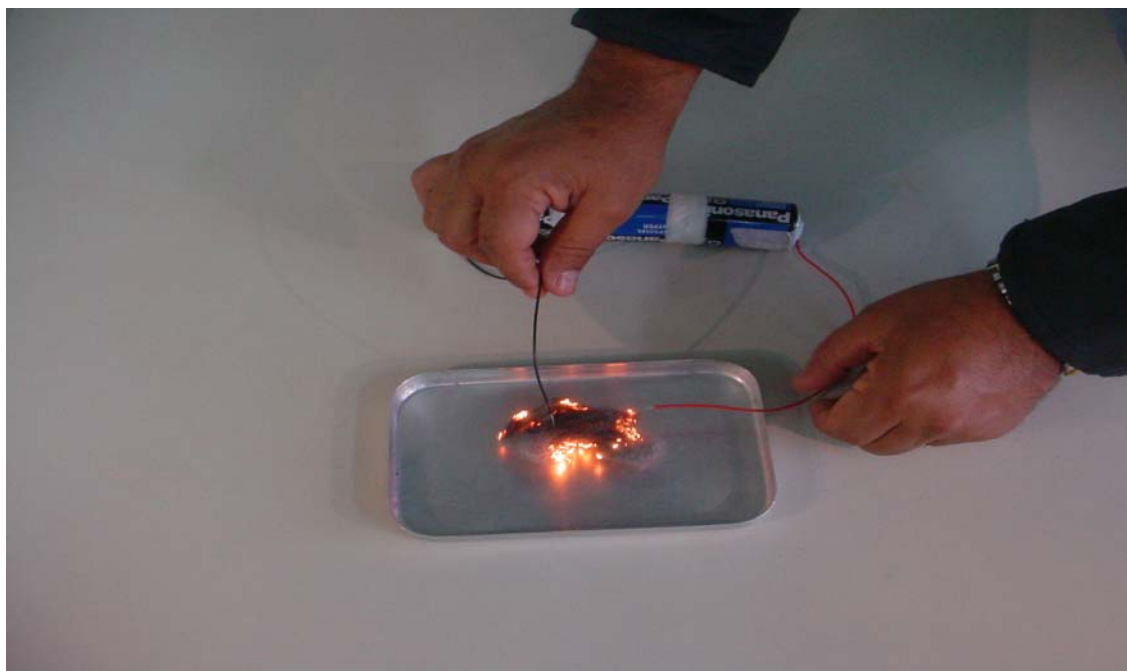


Figura 6 – Inflamando uma palha de aço através da corrente elétrica



Figura 7 – Lâmpada de arco

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

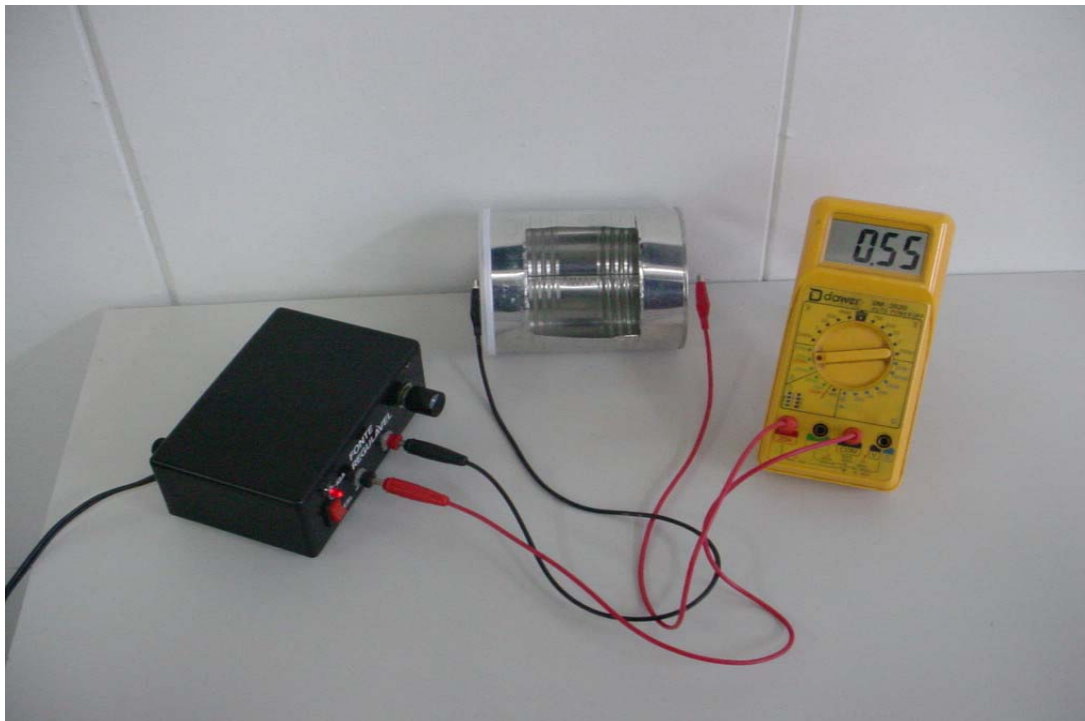


Figura 8 – Aquecedor caseiro

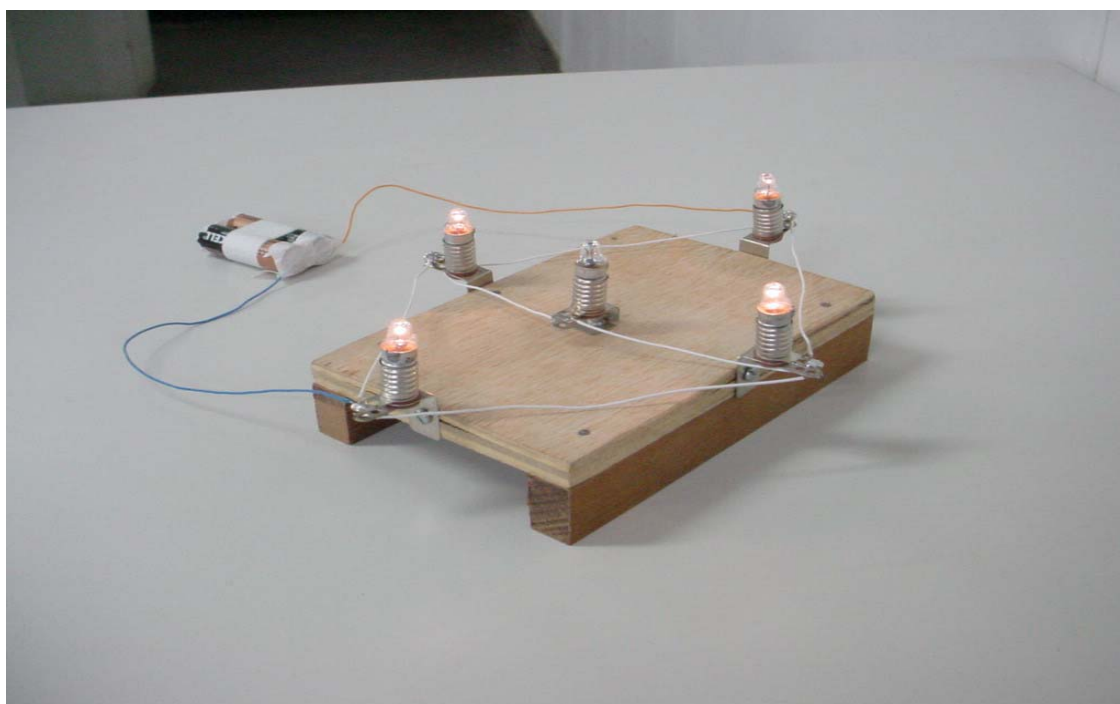


Figura 9 – Ponte de Wheatstone

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

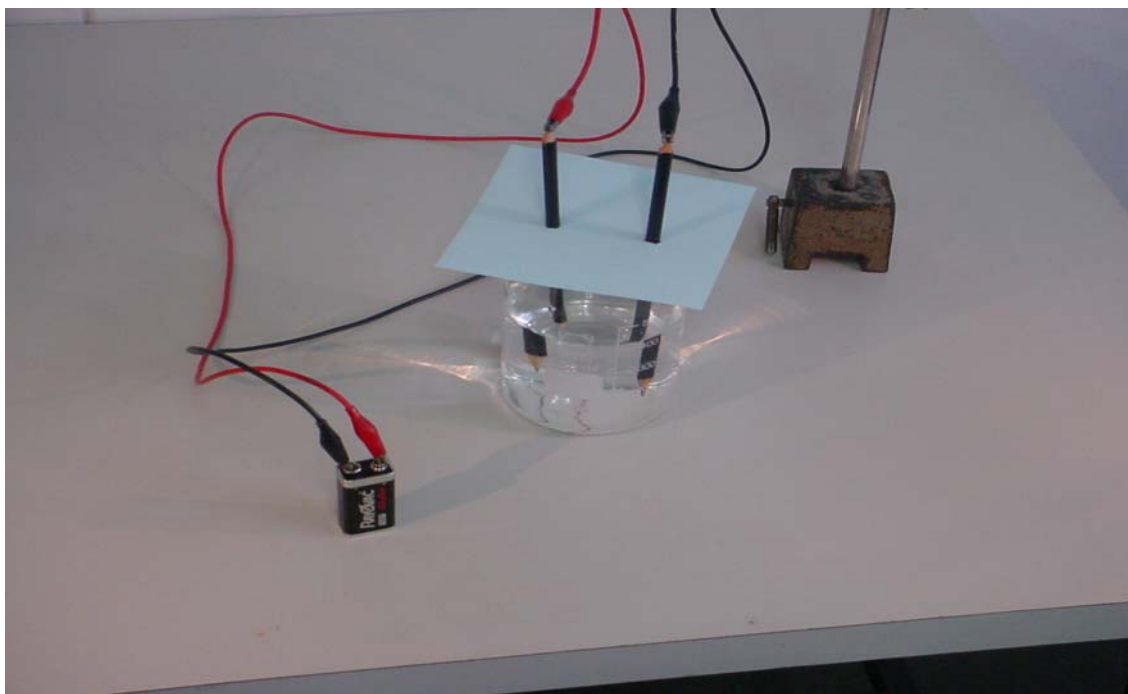


Figura 10 – Eletrólise da água

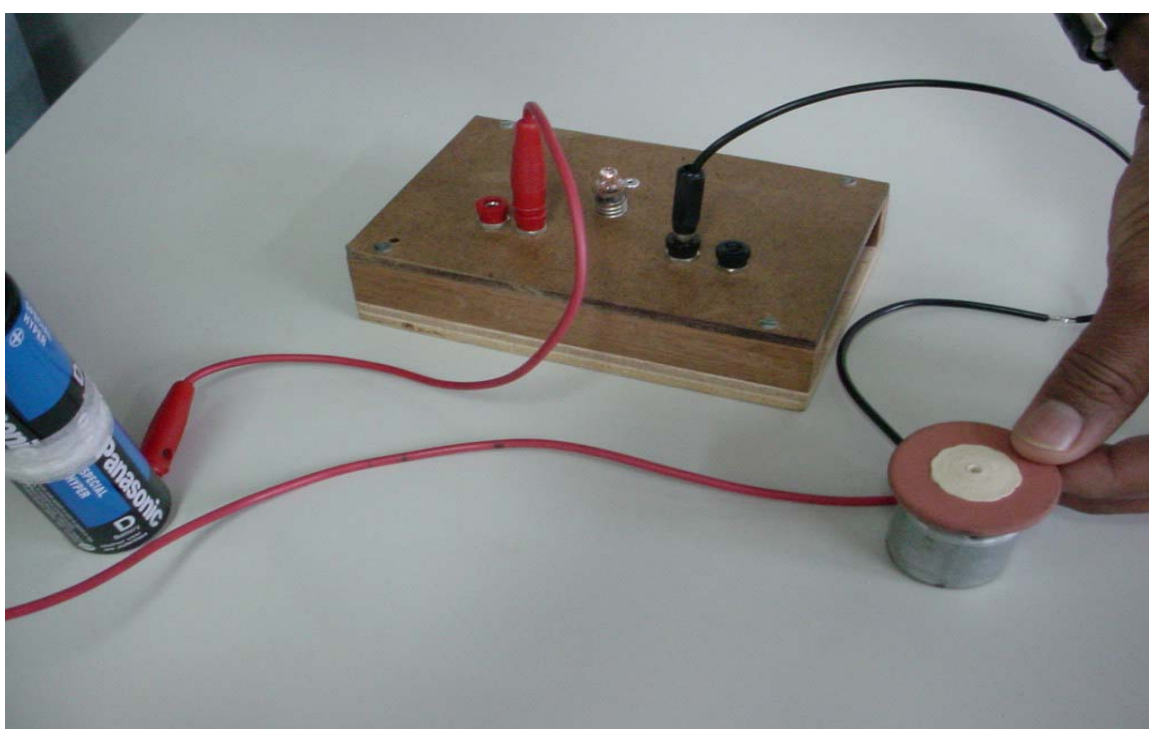


Figura 11 – Motorzinho em série com a lâmpada

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.



Figura 12 – Imãs flutuantes



Figura 13 – Ação das linhas de campo magnético

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.



Figura 14 – Visualização das linhas de campo magnético (bidimensionais)



Figura 15 – Visualização das linhas de campo magnético (tridimensional)

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas presentes nos livros didáticos analisados.



Figura 16 – Ponto Curie



Figura 17 – Freio magnético

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

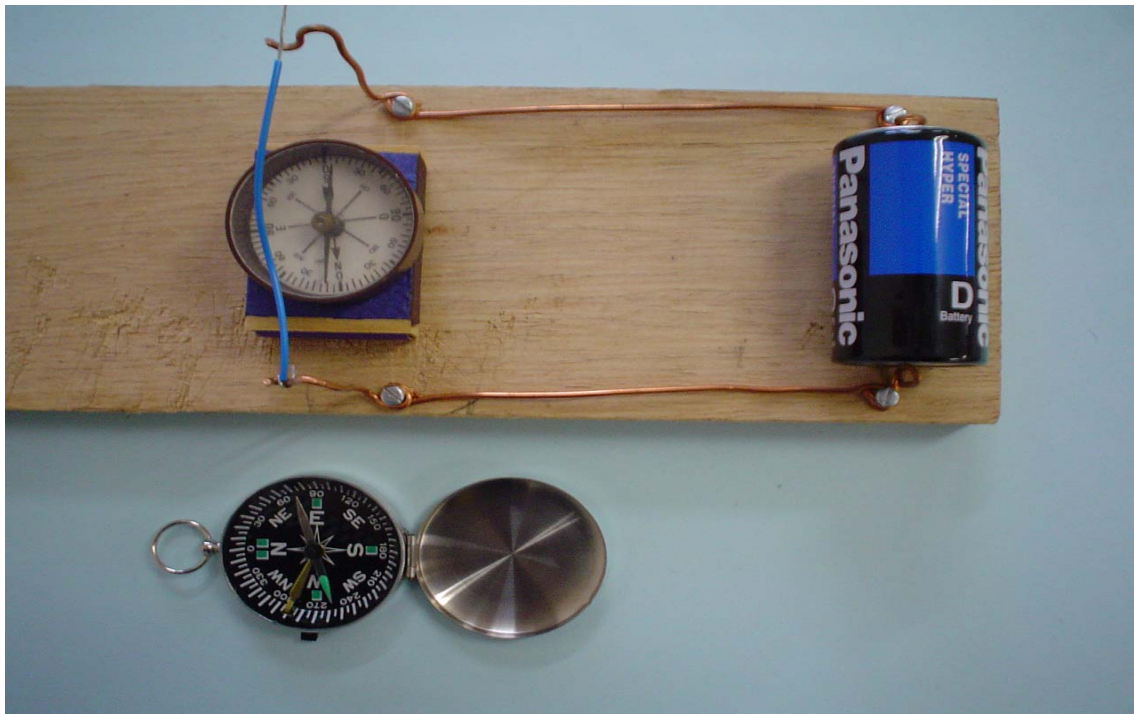


Figura 18 – Experiência de Oersted

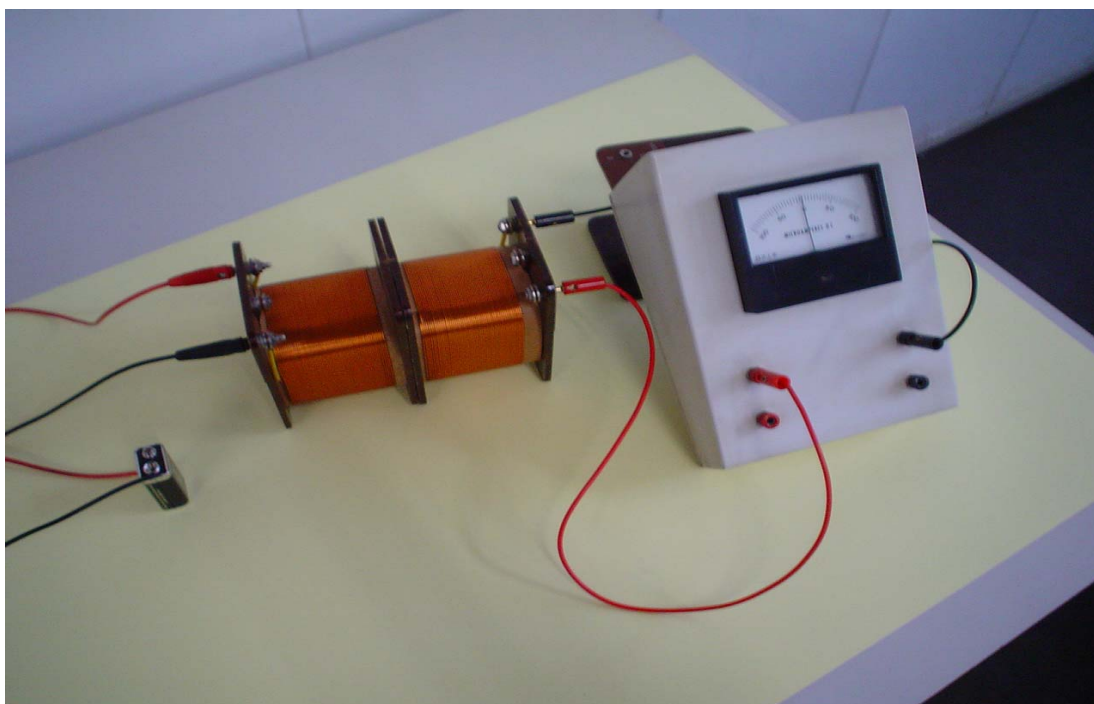


Figura 19 – Indução elétrica entre dois indutores

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.



Figura 20 – Galvanômetro

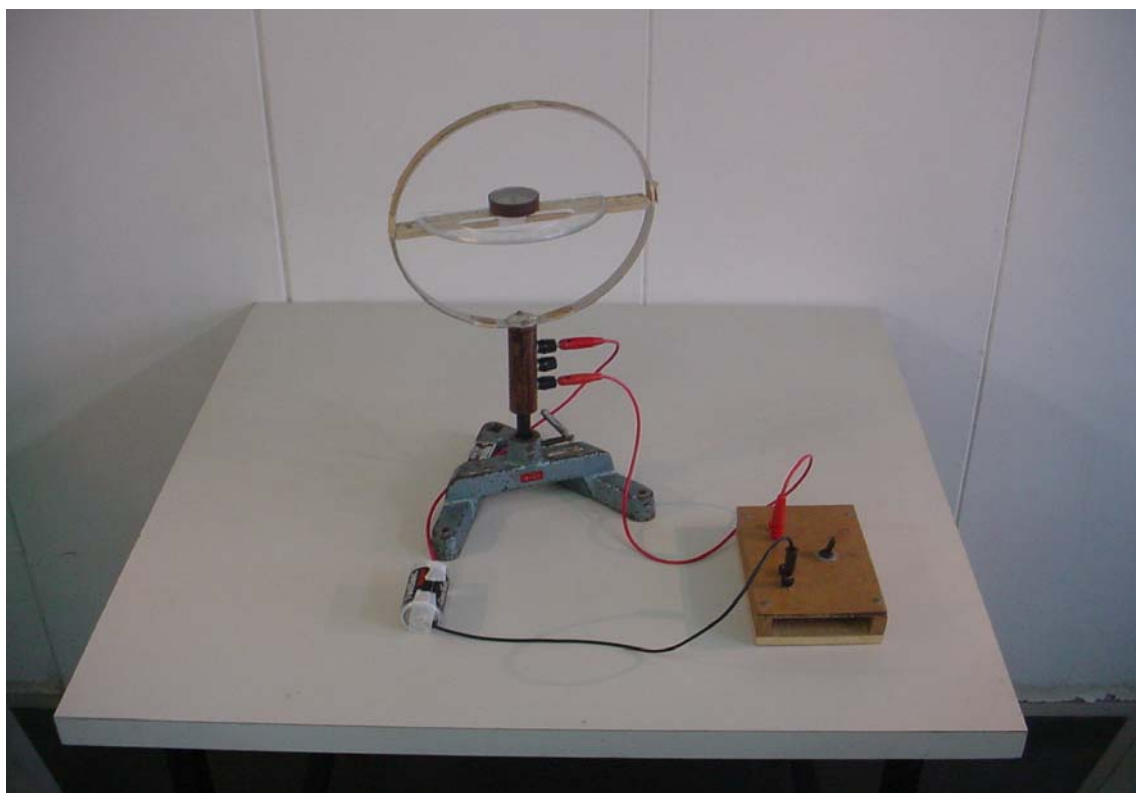


Figura 21 – Galvanômetro de tangente

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

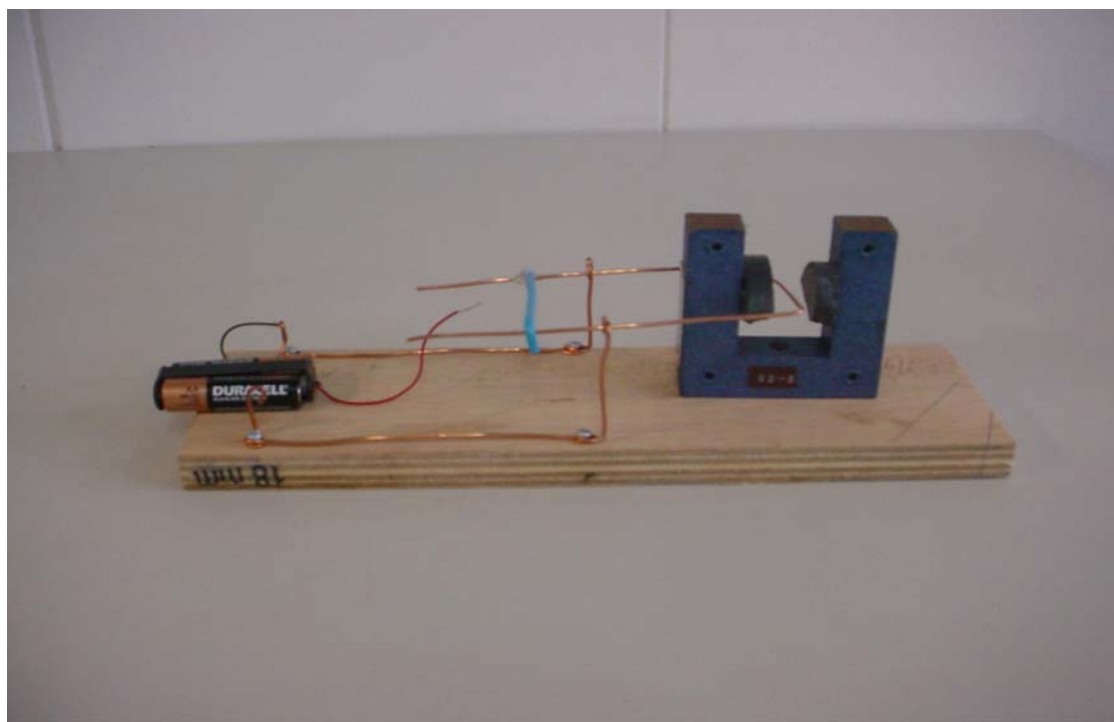


Figura 22 – Balança de corrente

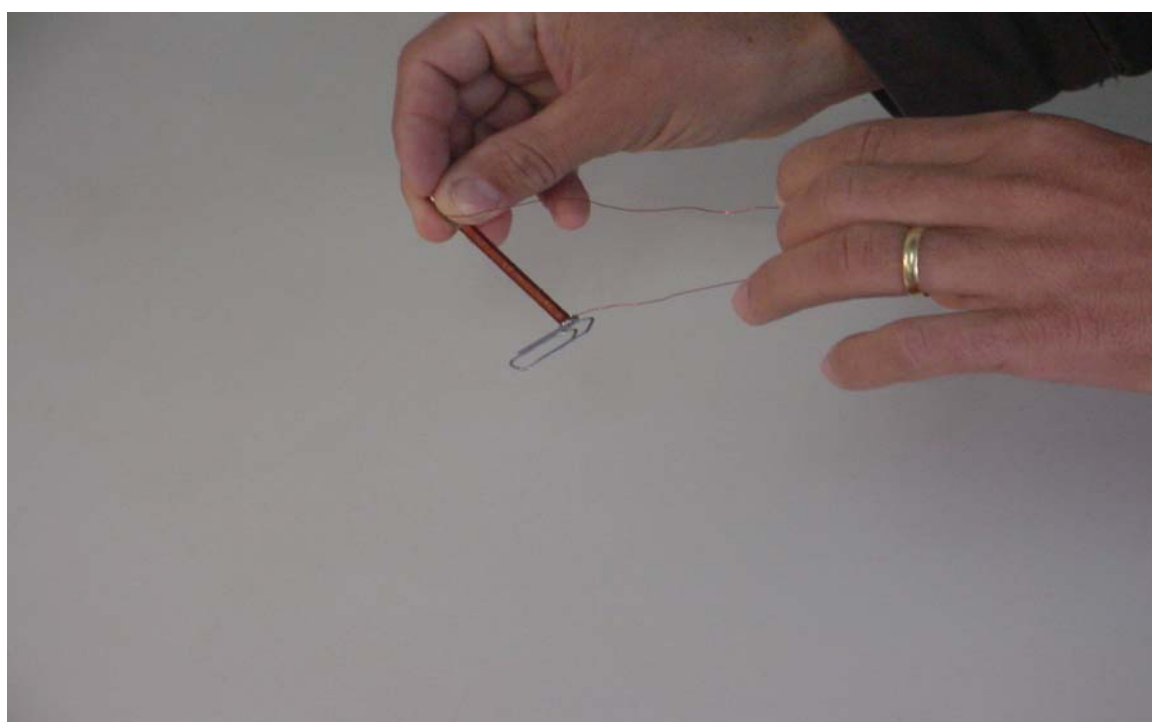


Figura 23 – Eletroímã

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

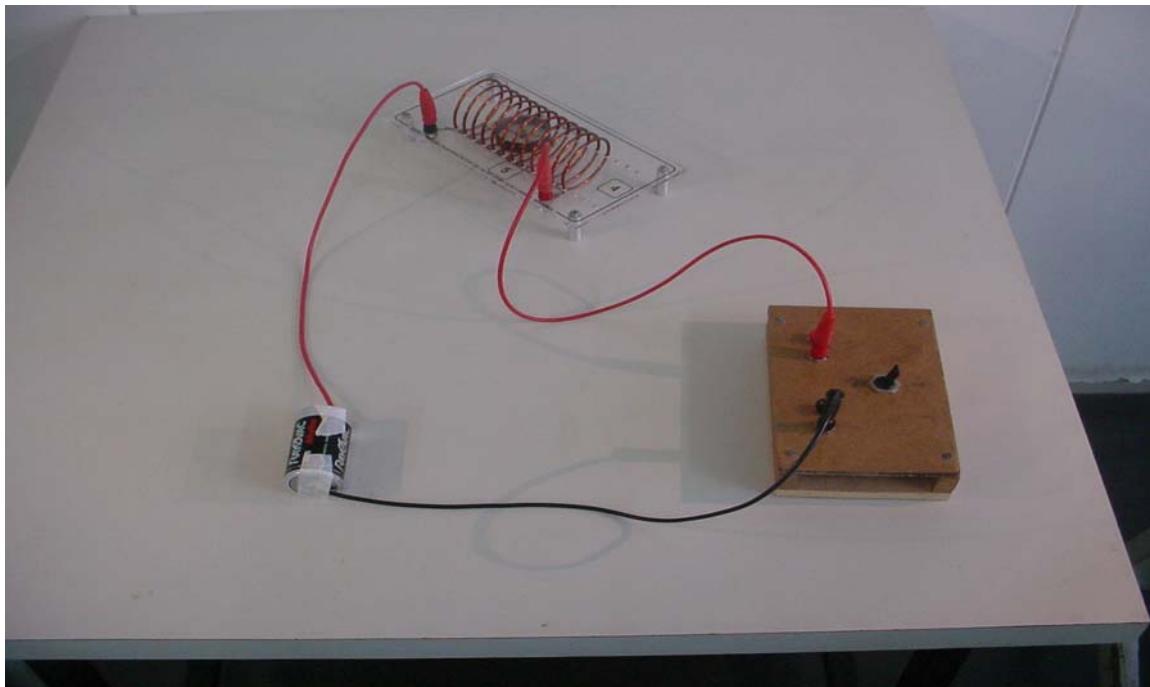


Figura 24 – Campo magnético em um solenóide.

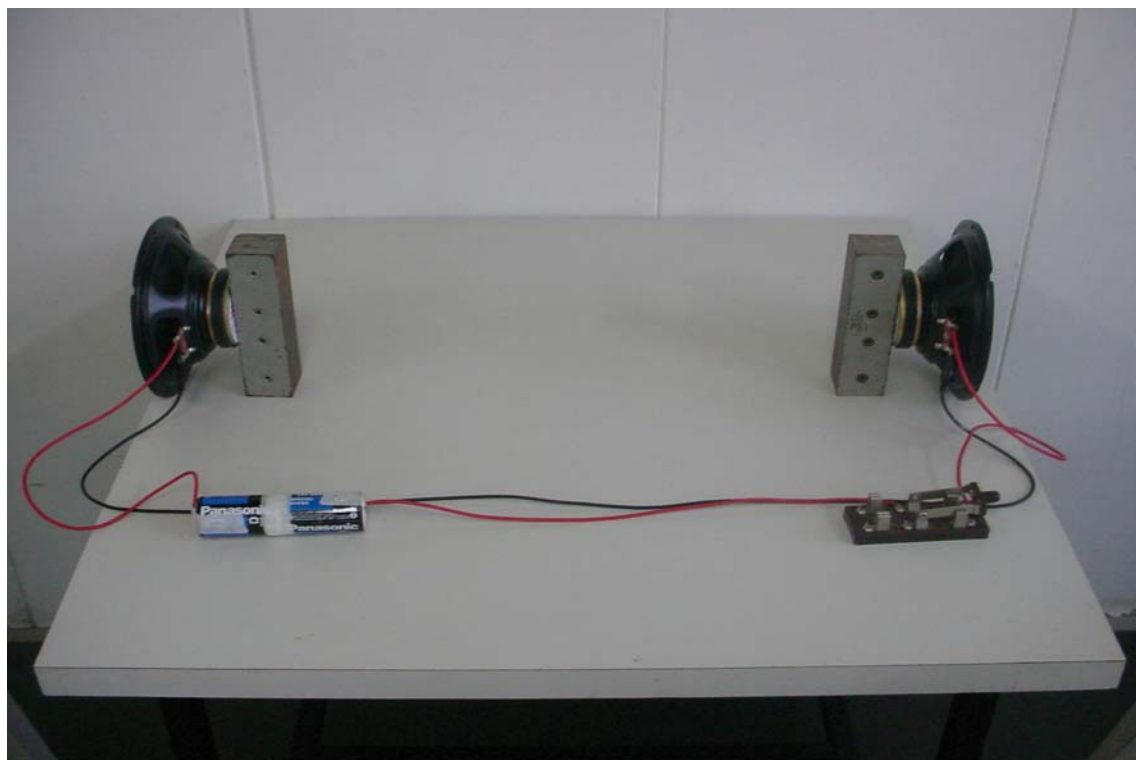


Figura 25 – Telefone.

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

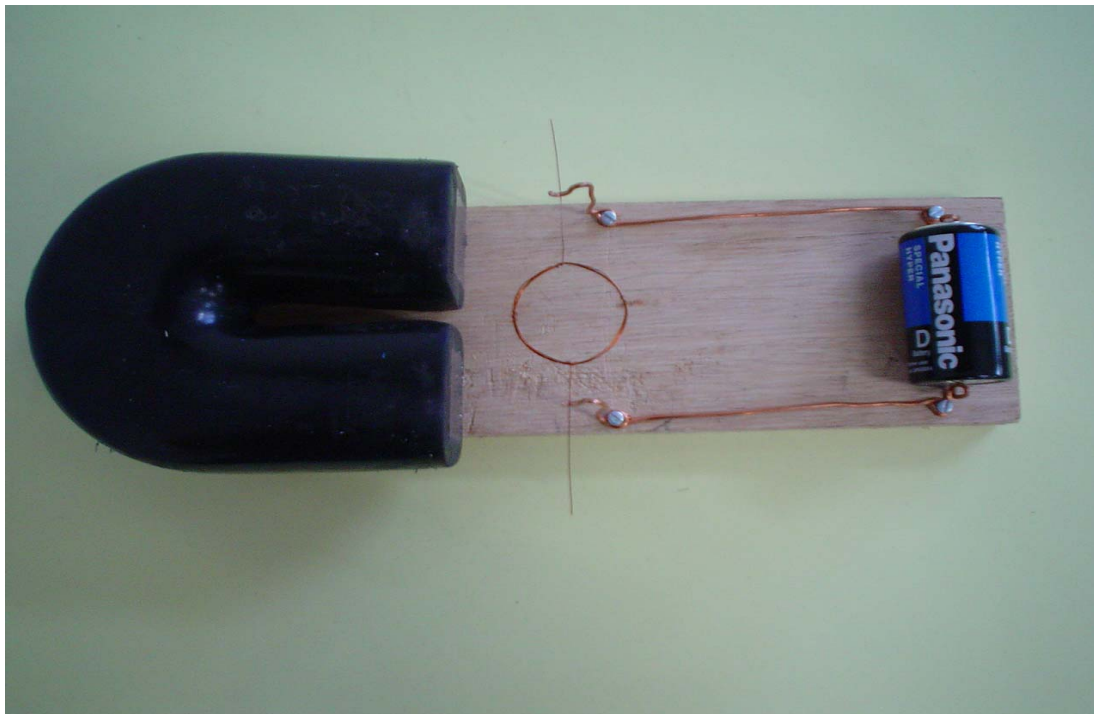


Figura 26 – Bobina girante (motorzinho)

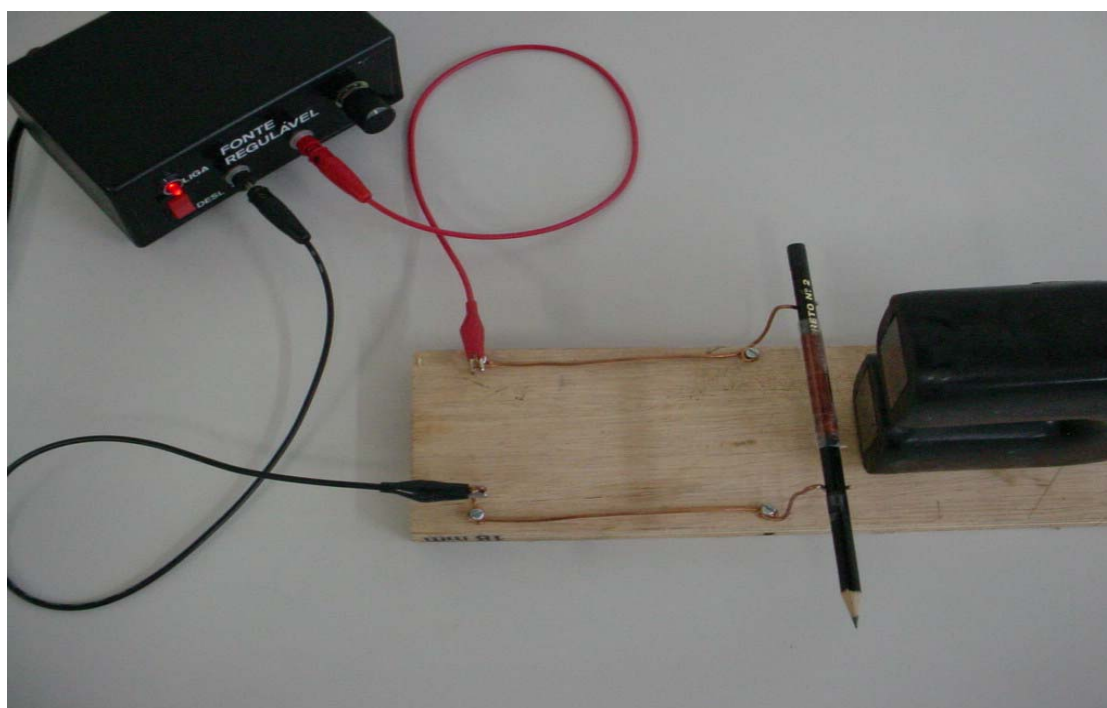


Figura 27 – Motorzinho elétrico

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.



Figura 28 – Anel saltante



Figura 29 – Anel saltante (interrompido).

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.

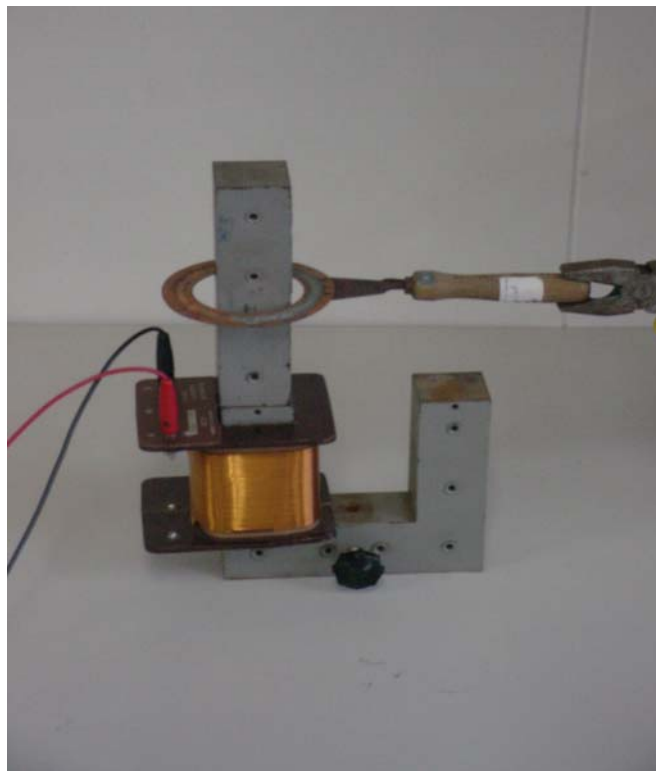


Figura 30 – Forno de indução

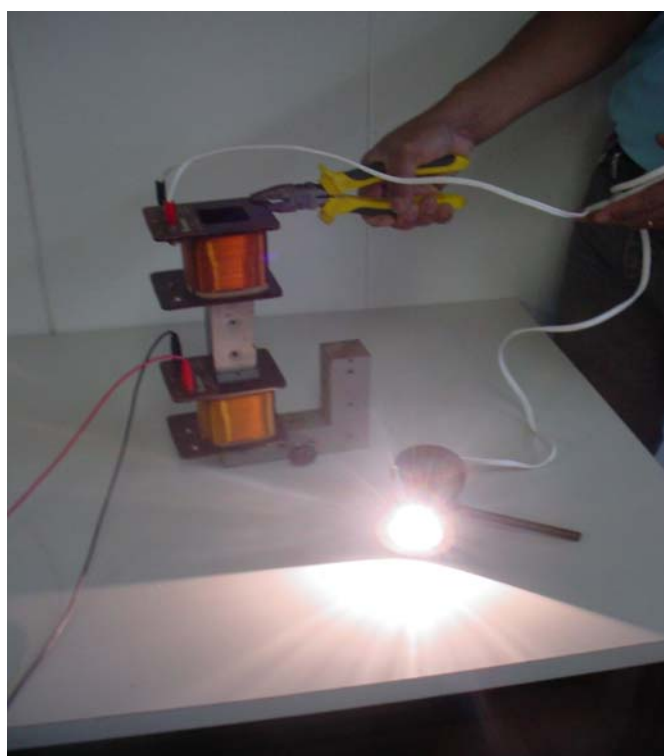


Figura 31 – Indução eletromagnética

APÊNDICE H – Fotos de algumas atividades práticas realizadas, presentes nos livros didáticos analisados.



Figura 32 – Material para confecção da pilha de Daniel.

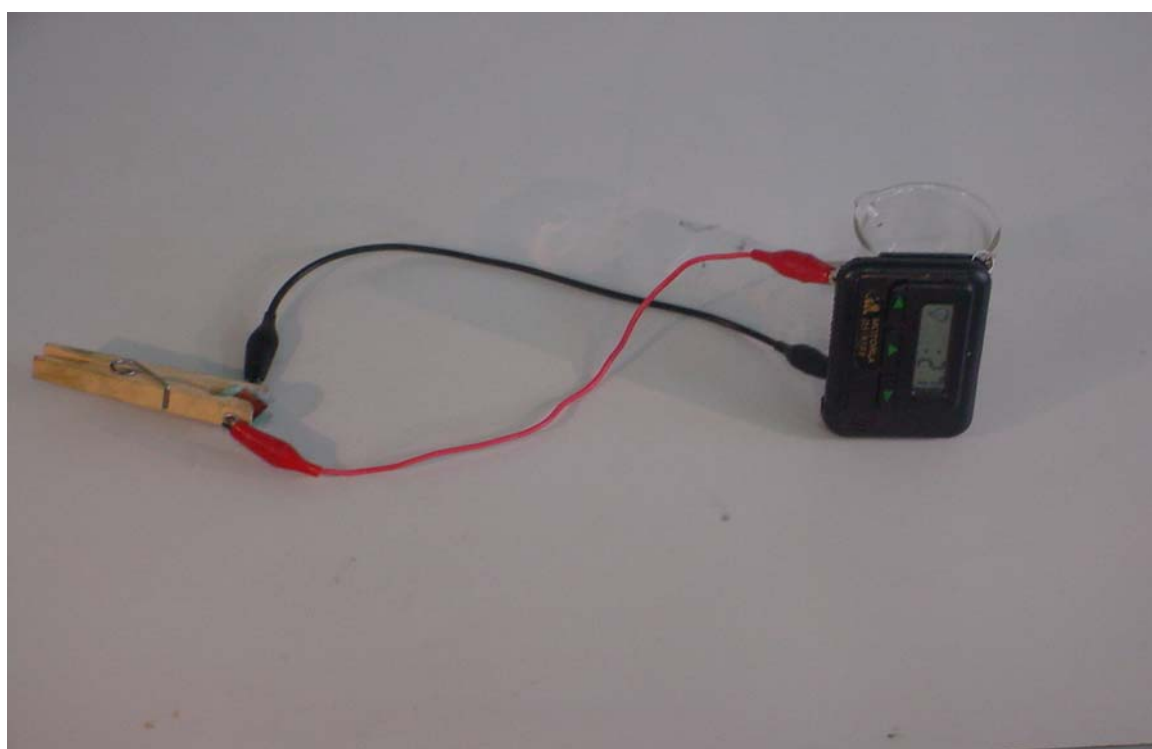


Figura 33 – Pilha de Daniel alimentando um cronômetro digital.