

UM OLHAR SOBRE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

AN OVERVIEW OF EXPERIMENTAL ACTIVITIES IN PHYSICS TEXTBOOKS

Pedro Renato Pereira Barros¹

Yassuko Hosoume²

¹CEFET/BambuÍ - pedrorenato@cefetbambui.edu.br

² IFUSP/PUCMINAS - yhosoume@if.usp.br

RESUMO

O livro didático tem um lugar de destaque cada vez maior nos espaços escolares, muitas vezes direciona o currículo e/ou projetos de ensino do professor e da escola. No que diz respeito à área da ciência, especialmente a física, uma das qualidades que o livro didático, segundo o MEC, deve ter, são as atividades práticas. As reformulações que passam a educação brasileira norteadas pelas Diretrizes e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), exigem cada vez mais uma educação pautada na interdisciplinaridade, contextualização e no desenvolvimento de competências e habilidades, o que, de um modo geral, o livro didático não tem conseguido alcançar. É neste cenário educacional que desenvolvemos esta pesquisa, onde fizemos uma reflexão sobre as atividades experimentais propostas nos livros do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), uma vez que estes são previamente avaliados por especialistas da área e de abrangência significativa em todo território nacional. Utilizamos três dimensões de análise: uma relacionada à operacionalização do experimento (ação do aluno, do professor ou descrição), onde procuramos avaliar a proposta pedagógica direcionada pelo autor através da estratégia de ensino, outra nas competências e habilidades (investigação, contextualização sócio-cultural e linguagem), verificamos os objetivos do ensino de física no contexto experimental e a última nos temas da física, que trata dos conhecimentos científicos abordados nas atividades experimentais. Os resultados apontam que grande número de experimentos estão direcionados para a ação direta dos alunos, com ênfase em atividades qualitativas e de relação causal, a adversidade cultural tem pouco espaço e temas relacionados com a física contemporânea não foi privilegiado.

Palavras-chave: Física, educação, livro didático e atividades experimentais.

ABSTRACT

The textbook plays an ever increasing role in schools, and in general, curriculum and teaching projects are based on it. The government (MEC) established that physics textbooks should include experimental activities. The goals in the Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) define an education based on

interdisciplinarity, contextualization, and skills and abilities development. Textbooks rarely follow these principles. In this work we analyze the experimental activities contained in the textbooks of the National Program for High School Textbooks (PNLEM), which are used throughout Brazil. We analyze three aspects of the experimental activities: description of the experimental procedure – its pedagogical proposal and teaching strategy; experimental context – physics education goals, language used and skills developed; and physics themes – experiments scientific contents. Our results indicate that a significant number of experiments value the students' direct action, emphasizing qualitative activities and causal relationships. On the other hand, we find modern physics is not included. Furthermore, the texts ignore regional and/or cultural factors that may influence students' motivation.

Keywords: physics, education, textbook and experimental activities

I - INTRODUÇÃO:

As transformações que vem ocorrendo na educação, alicerçadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e pelas suas Orientações Educacionais Complementares (PCN+), indicam a necessidade de mudança na postura de toda comunidade escolar e principalmente dos professores em relação ao processo ensino-aprendizagem. Ainda hoje, procedimentos educacionais arraigados no método tradicional, com formato conteudista, enciclopédico e com pouco espaço à atualização do currículo escolar são bastante freqüentes nos ambientes escolares. O ensino, em muitos desses espaços, ainda se dá de forma compartimentalizado e fragmentado, com professores atuando como detentores do saber e alunos como meros espectadores, cuja única função é a de receber o que o mestre tem a oferecer, o que Paulo Freire definiu como “educação bancária”. Sabemos que este tipo de educação está ultrapassado e sem lugar no mundo avançado e moderno em que vivemos.

O processo ensino-aprendizagem hoje, se orienta no sentido de proporcionar conhecimento útil à vida e ao trabalho das pessoas, desenvolvendo capacidade para o raciocínio e julgamento, a criatividade, a autonomia, o aprendizado permanente e constante. Deve ainda, proporcionar ao aluno a percepção da ciência como uma área do conhecimento que interpreta o mundo através de modelos e que se desenvolve através dos tempos num processo dinâmico e com participação de muitos cientistas.

Na ânsia de querer proporcionar aos alunos esta educação significativa e coerente, o que é extremamente salutar, muitos professores buscam nas atividades experimentais, um meio de promover um aprendizado ativo e contextualizado e a escolha de um livro didático, muitas vezes está condicionada a existência destas em seu texto. Mesmo considerando importante este tipo de atividades em sua prática pedagógica, poucos são os professores que as utilizam.

Devido a importância do livro didático no processo ensino aprendizagem, sua incompletude diante da educação pretendida, tomando como referencial os PCN, é que enfocamos neste trabalho o uso das atividades experimentais propostas nas obras aprovadas pelo PNLEM, apontando os valores que se pretende desenvolver nos alunos e que ciência ensinar.

II - A IMPORTÂNCIA DO LIVRO DIDÁTICO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Diversas pesquisas têm apontado o livro didático como o principal controlador do currículo e orientador dos conteúdos e atividades a serem ministrados pelos professores. Amaral (2006) faz o seguinte relato sobre o assunto: “o livro didático não é o único recurso utilizado, mas continua sendo o mais importante, para a grande maioria dos professores”. Moreira (2005) defende princípios para uma aprendizagem significativo-subversiva onde sugere a descentralização do livro texto e uso diversificado de materiais instrucionais, tais como: documentos, artigos, obras de arte e literárias entre outros. Para este autor, o livro didático simboliza aquela autoridade de onde “emana” o conhecimento e onde professores e alunos se apóiam em demasia.

Como um recurso com espaço marcante na educação, o livro didático, alcança hoje maior abrangência, devido aos programas de distribuição do governo. Segundo Höfling (2006), são programas de proporções gigantescas e dos mais amplos em termos mundiais. Este instrumento pedagógico torna-se cada vez mais objeto de estudos nos centros acadêmicos, onde se procura compreender e enriquecer as formas de avaliá-lo e usá-lo.

O livro texto apresenta-se, portanto, como um importante material de apoio ao processo ensino aprendizagem dentre vários outros possíveis. Porém, adotar e utilizar apenas um, pode limitar a visão de professores e alunos quanto ao ensino de ciências, restringindo-o a uma mera repetição de conceitos e conteúdos, impossibilitando uma reflexão crítica do fazer e ensinar ciências, agravado pelas dificuldades do professor em sua prática docente: carga horária extensa, grande número de aulas e alunos e poucas oportunidades de se atualizarem, entre outras.

III - SOBRE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Muitas pesquisas apontam de maneira clara, a importância atribuída pela comunidade escolar às atividades experimentais no âmbito das ações pedagógicas, e a crença que tais atividades podem proporcionar um ensino da física, mais atraente e significativo. Arruda e Laburú (1998), em cursos de atualização para professores do Magistério e de Ciências da região de Londrina, verificaram que estes assumem que a experimentação serve essencialmente para, comprovar teoria, facilitar o aprendizado e despertar a curiosidade. Esta importância, no entanto, não se reflete na prática, pois, curiosamente, apesar de várias escolas terem kits de laboratório e a maioria dos livros didáticos apresentarem atividades experimentais em seu texto, poucos são os professores que se arriscam em utilizá-las. As justificativas para este contraste são das mais variadas, indo desde a falta de manutenção e equipamentos de laboratórios, de tempo para organização das atividades, até a preocupação com ensino focado nos vestibulares.

A falta de compreensão do professor sobre a natureza da ciência, também pode levá-lo a não dar importância ao papel do experimento. Segundo Arruda e Laburú (1998) muitos professores acreditam que a atividade empírica constitui o ponto de partida para o desenvolvimento das teorias e leis da ciência, ou que são o crivo para um conceito ou modelo serem aceitos na comunidade científica. Koschnitzki, (1992), verifica isto também, em pesquisa com professores de 2º grau da área de ciência, em escolas públicas do Rio de Janeiro.

O experimentalismo puro, sem contexto, usado simplesmente como fuga do binômio quadro-explanação, com o objetivo de somente tirar o aluno do estado passivo e inerte da sala de aula, não é eficaz e nem recomendado ao processo de educação. Acreditamos que a atividade experimental, pode e deve ter dimensões maiores e mais importantes do que estas, deve ter significados coerentes e claros para alunos e professores. Para tanto, outras formas de atividades experimentais também podem ser utilizadas, tais como: as de demonstração realizadas pelo professor ou descrição de alguma atividade experimental, em que, aluno e professor possam conhecer procedimentos e/ou equipamentos utilizados por algum cientista ou que fazem parte do mundo tecnológico em que vivemos, pois dependendo de como são propostas, podem contribuir para esta formação mais abrangente, possibilitando o enriquecimento das relações sociais e a inter-relação entre os conceitos científicos e espontâneos, bem como o interesse dos alunos pela ciência.

Realizar um experimento sem pensar nestas questões, sem direcionar um debate, sem promover uma leitura atenta e articulada com os conceitos e o cotidiano dos alunos, poderá reduzir esta prática a mais um item curricular, que na visão dos educandos, pode ser tão chato e sem sentido quanto os conteúdos ministrados de maneira compartimentalizados e estanques.

De acordo com os PCN (Brasil, 1999), qualquer tipo de atividade experimental, deve permitir diferentes formas de percepção qualitativa e quantitativa, de manuseio, observação, confronto, dúvida e de construção conceitual, bem como a tomada de dados significativos, com os quais se possa verificar ou propor hipóteses explicativas e preferencialmente fazer previsões. E, ainda, segundo o PNLEM (Brasil, 2007), os experimentos propostos pela obra devem ser factíveis, com resultados plausíveis, sem transmitir idéias equivocadas de fenômenos, processos e modelos explicativos, considerando-os de forma não-dicotômica, ter uma perspectiva investigativa, com uma metodologia que estimule o raciocínio, a interação entre alunos e professores.

Ao propor uma atividade experimental é essencial que o professor realize um planejamento anterior, contemplando os objetivos que deseja alcançar, quais os aspectos metodológicos irá utilizar, como desenvolverá a atividade, com quais recursos e em que local. As respostas aos seguintes questionamentos poderão ajudá-lo neste planejamento: Será que esta atividade realmente contribuirá para melhor compreensão da física? Esta atividade tem algum significado para os alunos? Ela provocará alguma inquietação? O aluno se sentirá desafiado ao realizá-la ou acompanhá-la?

Compreendemos assim que a utilização dos experimentos são uma forma enriquecedora para ensinar os conceitos da física, a instrumentação da área e a correlação desta com seu cotidiano, compreendendo-a como uma ciência de seu entorno. Reforçamos aqui a importância da utilização de várias fontes teóricas, tornando o ensino como espaço de troca e reflexões, nada estanques. Os espaços também diversificados exemplificam aos alunos que o estudo da ciência acontece nos mais variados locais: em sala, em casa, nos laboratórios estruturados e não estruturados.

IV - ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DOS LIVROS DE FÍSICA

Diante da dimensão que atinge o programa de distribuição do livro didático e sua importância na prática docente no ensino de física, é que escolhemos os livros do PNLEM para análise neste trabalho. Os livros indicados por este programa, são previamente analisados por especialista da área e priorizam critérios estabelecidos pelo MEC. Os livros são: Física 1, 2 e 3 de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione, Universo da Física 1, 2 e 3 de José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada – editora atual, Física, Ciência e Tecnologia 1, 2 e 3 de Paulo César M. Penteado e Carlos Magno A. Torres - editora moderna, Física volume único de Alberto Gaspar – editora ática, Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano – Scipione, José Luiz Sampaio e Caio Sérgio Calçada – Atual.

Para análise das atividades experimentais propostas nesses livros didáticos utilizamos a metodologia de análise de conteúdo de Bardin(1984), definindo três dimensões de análise: 1- espaço da operacionalização do experimento definido por categorias qualificadas no nível da ação do aluno, descrição do experimento e da ação do professor; 2- espaço das competências e habilidades definidos por categorias extraídas dos PCN: expressão e comunicação; investigação e compreensão e contextualização sócio-cultural e 3- espaço dos conteúdos da física baseados nos temas estruturadores do PCN+: movimentos, variações e conservações; calor ambiente e usos de energia; som, imagem e informação; equipamentos elétricos e telecomunicações; matéria e radiação e universo, terra e vida.

1- ESPAÇO DA OPERACIONALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO:

Esta dimensão de análise refere-se à maneira pela qual o experimento proposto pelo livro didático será desenvolvido. Classificamos este espaço de análise em três categorias: ação do aluno, descrição de experimento e ação do professor, conforme grau de liberdade para organização, planejamento e execução atribuída pelo livro didático, a cada um destes elementos.

1.1 - Ação do aluno:

Esta categoria tem como finalidade, verificar se a atividade experimental está dirigida para efetiva ação do aluno, se possibilita ao mesmo a capacidade para compreender, organizar e executar o experimento. Por exemplo:

Para observar as linhas de campo de um solenóide, modele um com auxílio de um pedaço de tubo de PVC de 5 cm de diâmetro ou algo parecido. Utilize um fio sólido de cobre de 2 mm de diâmetro. Prenda-o em uma base de madeira e ligue suas extremidades com fios mais finos e flexíveis a uma pilha alcalina grande, formando um circuito. Coloque uma chave. Com um papelão ou uma régua de madeira, faça um apoio horizontal um pouco mais baixo do que a altura do eixo central do solenóide. Coloque o apoio dentro do solenóide. Física volume único – Alberto Gaspar – editora ática

1.2 – Descrição do experimento:

Analisamos neste espaço, relatos – descrição - de experimentos, que servirão de contexto para análise e desenvolvimento de atividades, não há, portanto, desenvolvimento de equipamentos ou execução de tarefas/atividades práticas para

se testar ou ilustrar algum conceito. Tais descrições procuram ilustrar alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados ou equipamentos/máquinas tecnológicas.

1.3 – Ação do professor:

Atividades que ilustram alguns aspectos dos fenômenos físicos abordados, tornando-os de alguma forma perceptíveis e com possibilidades de propiciar aos estudantes a elaboração de representação concretas referenciadas, organizadas e conduzidas pelo professor.

1º Coloque, em um recipiente de plástico, um pouco de óleo (de cozinha, por exemplo) e distribua em sua superfície uma certa quantidade de sementes de grama comum, que podem ser encontradas facilmente.

2º Prenda a extremidade de um fio metálico à esfera de um gerador de Van de Graaff (use uma fita adesiva, por exemplo) e adapte à outra extremidade uma pequena esfera metálica (de papel de alumínio, por exemplo), introduzindo-a no recipiente, como mostra a figura desta experiência. Repita o procedimento com outro fio ligado à base do gerador, onde se desenvolve uma carga de sinal contrário ao de sua esfera”. Física volume 3 – Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione.

2 – ESPAÇO DAS COMPETÊNCIAS E HABILIDADES:

Dimensão de análise em que verificamos se os experimentos dos livros didáticos, permitem ao aluno interpretar fatos, fenômenos e processos naturais, situando o ser humano como parte integrante da natureza, evidenciando um conhecimento acumulado e transformado ao longo da história, relacionado com as diversas formas de expressão e produção humanas..

2.1 – Competência Investigativa:

Nesta categoria estão as atividades experimentais que há elementos que permitem ao aluno: estabelecer relações entre os fenômenos observados nos materiais que manipulam e os conceitos estudados e/ou dados/informações obtidos, a resolução de problemas utilizando conceitos físicos, o teste de hipóteses propiciando o desenvolvimento da observação, a descrição de fenômenos, a reelaboração de explicações causais e a habilidade de relacionar conceitos físicos com outras áreas do conhecimento, favorecendo assim uma discussão mais significativa dos conceitos. Cinco níveis de análise delimitaram esta sub-categoria: qualitativa, quantitativa, relação causa/efeito, situação problema e relação com outras áreas

2.1.1- abordagem qualitativa:

Atividades experimentais propostas com objetivo de salientar aspectos qualitativos, ressaltando conceitos e fenômenos relacionados ao tema abordado, sem se preocupar com o formalismo matemático.

1º) *Deixe cair simultaneamente, de uma mesma altura, duas folhas de caderno (iguais). Observe que, ao cair, elas oscilam levemente em virtude da resistência do ar. Elas chegam, aproximadamente, juntas ao chão?*

Trecho do livro física volume 1 – Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione.

2.1.2 – abordagem quantitativa:

Atividades experimentais propostas com o objetivo de salientar aspectos conceituais fenomenológicos, relacionados ao tema abordado, acompanhado de algum formalismo matemático.

2.1.3 – relação causa/efeito:

Atividades experimentais que buscam evidenciar a relação entre diversas grandezas físicas, estabelecendo situações de causa e efeito, possibilitando ao aluno, a capacidade de fazer previsões, identificar regularidades e reconhecer a existência de invariantes e conservação de determinadas grandezas.

Dobre o fio de cobre e prenda-o com fita adesiva ao suporte de madeira como indica a figura. Coloque a bússola sobre o suporte de madeira de modo que a agulha fique paralela ao fio de cobre e abaixo dele. Feche o circuito. O que acontece com a agulha magnética? E ao abrir o circuito? Inverta agora a posição dos fios de ligação, para inverter o sentido da corrente. Ao fechar o circuito, o que ocorre com a agulha magnética? Verifique a validade da regra da mão direita”. Física ciência e tecnologia – Penteado e Torres – editora moderna.

2.1.4 – situação problema:

Atividades experimentais que caracterizam-se por abordar um estudo de caso, uma situação ou problema concreto, possibilitando que o aluno seja capaz de reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os no conjunto de fenômenos da física, e identificando as grandezas relevantes em cada caso.

Podemos medir facilmente o comprimento ou a largura da folha de um livro ou de um caderno. Entretanto, encontraríamos dificuldades para medir a sua espessura.

1º) *Experimente medir, usando uma régua milimetrada, a espessura de uma folha deste livro. Você consegue obter algum algarismo significativo nesta medida?*

2º) *Um simples artifício nos permite resolver satisfatoriamente este problema: meça a espessura de um maço de folhas (um grande número – digamos, 100 folhas). A partir do valor encontrado, calcule a espessura de uma delas. Qual o número de algarismos significativos de sua resposta?*

Trecho do livro física volume 1 – Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione.

2.1.5 – relação com outras áreas:

Experimentos que expressam de maneira clara a relação dos conceitos físicos abordados com fenômenos ou conceitos de outras áreas do conhecimento,

permitindo ao aluno reconhecer na análise de um mesmo fenômeno as características de cada ciência de maneira a adquirir uma visão multidisciplinar dos fenômenos.

Como você deve saber de seu curso de Química, quando um sal é dissolvido na água ele se separa em íons positivos e negativos, fazendo com que a solução se torne condutora de eletricidade. Então, se introduzirmos nesta solução duas placas metálicas e aplicarmos a elas uma diferença de potencial, os íons se deslocarão para estas placas. Se um destes íons for metálico (íon positivo), ele se depositará sobre a placa negativa (menor potencial). Este fato é utilizado na indústria para recobrir peças com finas camadas metálicas obtendo-se, assim, peças niqueladas, prateadas, douradas, cobreadas etc". Física volume 3 – Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione.

2.2 - Contextualização Sócio – Cultural

Atividades experimentais que propiciam aos alunos: reconhecer a física dentro de um contexto histórico e de construção humana, compreendê-la como parte integrante da cultura contemporânea, relacionando-a com as tecnologias cada vez mais presentes em nosso cotidiano.

2.2.1 - contexto histórico/social :

Modalidade que possibilita a contextualização da física dentro de abordagem sócio-histórica, no qual o aluno possa reconhecer o significado e a importância que tal experimento teve na época de sua realização, bem como as dificuldades que o cientista teve para realizá-lo ou comprová-lo, compreendendo os aspectos históricos da evolução da ciência.

Nesta experiência você repetirá as observações feitas por Oersted sobre o desvio de uma agulha magnética quando colocada nas proximidades de uma corrente elétrica. Para fazer previsões sobre o sentido do desvio da agulha, você vai usar a regra de Ampère que foi apresentada neste capítulo". Física volume 3 – Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – editora Scipione.

2.2.2 - relação com o cotidiano:

Aqui, verificamos se os livros didáticos analisados trazem experimentos que relacionam conteúdos da física com fenômenos e/ou equipamentos da vida prática, propiciando um aprendizado útil e significativo à vida e ao trabalho do aluno.

2.2.3 - relação com a cultura contemporânea:

Experimentos que relacionam os conceitos físicos com aspectos da cultura de nosso tempo. Pretendemos verificar se há experimentos nos livros didáticos analisados que se relacionam com as artes, com a música, museus etc.

2.3 – Linguagem

A transposição da atividade experimental em si para a linguagem, sua expressão através de representações e símbolos, o direcionamento para elaboração de outras comunicações, são características ressaltadas nesta categoria de análise.

“Providencie um ventilador pequeno movido a pilha, um carrinho de brinquedo em que se possa fixar o ventilador e um pedaço de arame ou de fio de cobre rígido. Fixe o ventilador com o arame na parte traseira do carrinho; as pás devem ficar voltadas para trás. Veja a figura: Coloque o carrinho em uma superfície plana e ligue o ventilador. Se o carrinho for leve e o movimento das pás estiver correto, o carrinho vai mover-se para frente. Reúna o seu grupo e elaborem uma explicação para esse movimento com base nas leis de Newton”. Física volume único – Alberto Gaspar – editora ática.

3 - ESPAÇO DOS CONTEÚDOS DA FÍSICA

Esta dimensão contempla a distribuição das atividades experimentais segundo as áreas de conhecimento da física, tendo como referência os temas estruturadores do PCN+ (Brasil 2002), movimentos variações e conservações; calor ambiente e usos de energia; som, imagem e informação; equipamentos elétricos e telecomunicações; matéria e radiação e universo, terra e vida.

V - RESULTADOS DA ANÁLISE

Verificamos que a grande maioria (99%) das atividades experimentais, realmente pode ser organizada e realizada pelos alunos, pois, envolve manuseio de materiais de fácil acesso, baratos e de montagens possíveis de serem realizadas, sem maiores dificuldades. Apenas duas coleções apresentaram, quatro experimentos que exigiam uso de material específico de laboratório e de difícil acesso. Abaixo exemplificamos este caso:

Para realizar estas experiências, você precisará de um dispositivo que lhe forneça uma quantidade de carga elétrica bem maior do que aquela que conseguimos obter um pente atritado. Um destes dispositivos é, por exemplo, o gerador de Van de Graaff, que está descrito no Tópico Especial deste capítulo. Se o laboratório do seu colégio não possui este gerador, você poderá tentar construí-lo orientando-se pelo Tópico Especial. Física volume 3 – Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga – Editora Scipione.

Analisando as atividades experimentais distribuídas nos temas da física concluímos que o tema que teve maior número de atividades experimentais foi “Movimentos, Variações e Conservações” correspondendo à 36,7%, ou seja, 112 atividades do total. O tema que teve menor abrangência foi “Universo, Terra e Vida” que representou apenas 2,0% do total de experimentos, respondendo a 6 atividades no geral. Conteúdos da física como: Leis de Newton, Hidrostática e Eletrostática, continuam ocupando maior número entre os temas da física. Vale ainda ressaltar que o tema “Matéria e Radiação” não foi contemplado em nenhuma coleção, deixando uma lacuna significativa no campo da física moderna.

Os conhecimentos relacionados ao espaço das habilidades e competências tiveram maior presença nas atividades de caráter qualitativas, prevalecendo uma física abordada mais por conceitos. A partir das análises, fica evidente essa tendência dos autores, com exceção, de uma coleção, todas as outras, apresentam mais de 70% das atividades, com ênfase dos fenômenos físicos em seu aspecto conceitual, sem uma aproximação com a linguagem matemática. A simplificação exagerada do experimento, do tipo, jogue um objeto para cima e verifique que tipo de movimento ele possui, o que podemos dizer sobre o tempo de subida e descida, estão presentes em algumas coleções. Experimentos assim induzem aos alunos a

responderem o que viram em sala de aula e não o que vêm na atividade, já que analisar os tempos de descida e de subida e mesmo o tipo de movimento neste caso não é tarefa fácil.

A categoria que evidencia uma situação de causa e efeito, está representada nas coleções com um significativo número de experimentos, possibilitando ao aluno, a capacidade de fazer previsões e identificar regularidades.

Observamos que poucos experimentos objetivam a coleta de dados, sua análise, formulação e/ou resolução de problemas, assim como, poucos solicitam a elaboração de um esquema, desenho, tabela ou gráfico, estas atividades estão reduzidas à comprovação de algum fenômeno ou lei da física e geralmente sem muitos problemas para o aluno chegar à relação de causa e efeito, pois sempre vem após o estudo sobre determinado conteúdo, por exemplo, não é difícil ao aluno chegar a conclusão da curvatura da folha aluminizada do papel de cigarro logo após ter estudado lâminas bimetálicas.

Também há uma carência grande de atividades experimentais que tratem de uma situação problema, em que o aluno tenha que fazer uma montagem para resolver uma situação ou vice-versa, precisando lançar mão de todo conhecimento adquirido até o momento, fazendo escolhas, planejando ações para desenvolver o experimento ou refazê-lo se for preciso.

Os experimentos contextualizados historicamente ou que fazem uma relação com outras áreas do conhecimento, apresentam-se em pequeno número, reforçando erroneamente a idéia de uma física atemporal, idealizada por poucas e privilegiadas mentes humanas, neutra e absoluta, sem relação com outras ciências.

A cultura contemporânea, como, as artes, o cinema, o folclore, o esporte entre tantas outras, quase não aparecem, bem como, atividades experimentais para os alunos desenvolverem a linguagem, seja ela escrita, gráfica ou até mesma falada.

VI - CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades experimentais continua sendo um recurso importante no processo ensino aprendizagem, na opinião principalmente de professores e alunos, que vêm nestas uma maneira mais dinâmica de ensinar e aprender conceitos. Surpreende-nos o quanto estas atividades são bem recebidas pelos alunos, que chegam a cobrá-las em nossa prática docente, diferentemente das aulas teóricas. Sendo um pré-requisito nas obras indicadas para o PNLEM, elas fazem parte do contexto deste livro didático, uns valorizando-as mais, outros menos, há, por exemplo, coleção que possui um total de 123 experimentos outra 14. Apesar desses fatos concretos, elas ainda não encontram solo fértil para se desenvolver de maneira vigorosa e útil, não cumprindo, portanto, o papel que deveria ter na educação brasileira.

Ficou muito claro para nós, com esta pesquisa, que a principal estratégia de ensino adotada pela grande maioria dos autores das coleções analisadas é aquela que deixa a cargo do aluno o desenvolvimento da atividade experimental. Esta proposta pedagógica repousa na idéia de que o aluno aprende melhor se manusear os instrumentos e prover as atividades. Acreditamos que não somente estes tipos de atividades são importantes dentro do processo ensino aprendizagem, mas que podem dividir espaço com outras formas de experimentação – demonstração por

parte do professor, descrição de experimento, por exemplo - que se bem planejadas também podem desenvolver várias habilidades nos alunos.

Pouco espaço há, para experimentos em que o aluno colhe dados, analisa-os, construa uma tabela, um gráfico ou desenvolva uma equação e a partir deles solucione um determinado problema. Atividades que se relacionam com outras áreas do conhecimento e com a cultura contemporânea ou que pelo menos deixa claro esta relação, também não são comuns. A linguagem poderia ser mais explorada, onde fosse solicitado ao aluno, por exemplo, explicações ou texto escrito sobre os resultados e dificuldades encontradas, ou relatos de situações do cotidiano que as experiências representam, ou ainda, alternativas experimentais possíveis para se tratar o conteúdo abordado.

Em algumas coleções várias experiências não são acompanhadas de uma figura ou esquema que melhor ajudasse na compreensão da atividade, poucas trazem riquezas de detalhes nas medidas e montagem dos equipamentos.

Por fim, salientamos que a atividade experimental, somente pela atividade experimental, simplesmente por fazer, não é o que se deseja no processo de ensino, ela deve ser acompanhada, como já frisamos, por investigações e discussões, deve permitir ao aluno entre outras coisas contrapor o conhecimento que possui, portanto, ter significado para sua vida. Nesse sentido, atividades experimentais em que os alunos seguem um roteiro pré-estabelecido – como se fosse uma receita de bolo, fechado e sem possibilidades de intervenção e tomadas de decisões acerca do que fazer, analisar ou verificar, pouco contribuem para dar objetividade e sentido as atividades experimentais. O professor deve estar atento às atividades propostas nos livros didáticos, pois, se deixarmos somente a cargo dos alunos sua execução, sem que façamos um planejamento, em que seja permitida uma discussão e interação entre os envolvidos, estas atividades acabam se tornando um roteiro de tarefas que o aluno deve seguir ou apenas responder segundo o que se estudou no capítulo, na sua maioria para verificar ou comprovar alguma relação. Teremos uma situação do tipo: fazendo isto o que você verificou? A grandeza tal se alterou ou continuou o mesmo valor? Isto está de acordo com o que estudamos? Olhando para estas atividades no livro didático, parece que a regra é a seguinte: as atividades experimentais devem ser simples, com material bastante acessível e que não haja muito esforço para que os alunos respondam aos questionamentos, basta que recorde o que acabou de estudar ou que volte ao texto do capítulo, situações de desafio, onde é proposta a solução de um problema com o auxílio do experimento, ou que a atividade abra possibilidades para escolhas de experimentações diferentes, são exceções.

Por tudo isso, acreditamos que o material no qual o professor dispõe para realizar atividades experimentais nos livros do PNLEM, precisa e deve ser mais discutido e repensado no intuito de te-lo mais completo e abrangente. Uma sugestão seria que cada coleção tivesse um manual separado sobre as atividades experimentais, onde fosse possível abordá-las de maneira mais detalhada, acompanhada de uma discussão sobre suas possibilidades e seus limites.

VII - REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Os fundamentos do ensino de ciências e o livro didático. In: FRACALANZA, H. e NETO, J. M. (Org.). O livro didático de ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.

ARRUDA, S. M. ; LABURÚ, C. E. . Considerações sobre a Função do Experimento no Ensino de Ciências. In: Roberto Nardi. (Org.). Considerações sobre a Função do Experimento no Ensino de Ciências. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 1998, v. 2, p. 53-60.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. BRASÍLIA: Ministério da educação, 1999.

_____. *Ensino Médio*. 2002a. Disponível em: <http://www.mec.gov.br/semtec> Acesso em novembro 2007.

_____. *Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: 2002b.

BRASIL. MEC. Programa Nacional do Livro Didático. Brasília, 1996b.

BRASIL. MEC. Programa Nacional do Livro Didático Ensino Médio. Brasília, 2004.

HÖFLING, M. E. A trajetória do programa nacional do livro didático do ministério da educação no Brasil. In: FRACALANZA, H. e NETO, J. M. (Org.). O livro didático de ciências no Brasil. Campinas: Editora Komedi, 2006.

KOSCHNITZKI, V. A concepção de ciência e ensino de ciências: A visão de professores de segundo grau do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1992. Dissertação (mestrado em educação) – Faculdade de educação da UFRJ.

MOREIRA, M. A. . Aprendizaje significativo crítico. *Indivisa Boletín de Estudios e Investigación*, Madrid, v. 6, n. 5, p. 82-102, 2005.