



ELABORAÇÃO DE SITUAÇÕES PROBLEMA EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS VISANDO A COMPREENSÃO DE CONCEITOS FÍSICOS

Anderson Evangelista Mateus (1); Marcelo Gomes dos Santos (1); Ana Raquel Pereira de
Ataíde (3)

Universidade Estadual da Paraíba/Depto. de Física/ andersoneva20@yahoo.com.br

Universidade Estadual da Paraíba/Depto. de Física/ marcelofisicapb@gmail.com

Universidade Estadual da Paraíba/Depto. de Física/ arpataide@gmail.com

Resumo: Neste trabalho exporemos alguns resultados do projeto de pesquisa intitulado: “Atividades experimentais no ensino de Física: A formação do professor e o reflexo na Educação Básica”, mais especificamente no que se refere à elaboração de situações problema investigativas, visando a compreensão de conceitos físicos e a vivência de novas metodologias por professores em formação. Aqui apresentamos uma proposta didática, como uma alternativa para se trabalhar com atividades experimentais investigativas visando a compreensão de conceitos físicos. Descrevemos as escolhas feitas para a elaboração dessa proposta, bem como as etapas de execução e a apresentação de um roteiro experimental investigativo, o qual será posteriormente utilizado em intervenções didáticas com estudantes de um curso de licenciatura em Física (professores em formação). A elaboração da proposta nos fez refletir acerca da importância da utilização de atividades experimentais no Ensino de Física com uma abordagem investigativa, uma vez que pudemos compreender que tal abordagem poderá contribuir fortemente para a facilitação da aprendizagem de fenômenos e conceitos físicos.

Palavras-chaves: laboratório didático, ensino de física, formação de professor.

Introdução

O laboratório didático é de extrema importância para o ensino de física e de ciências em geral. Contudo, há muitas discussões sobre o papel da atividade experimentais no ensino o que levam conseqüentemente a discussões sobre as formas de se trabalhar essa metodologia em sala de aula. Dessa forma, existe quase que uma unanimidade de pesquisadores em “criticar” o chamado laboratório didático tradicional em defesa do uso de atividades baseadas em uma perspectiva investigativa (BORGES, 2002).

Ao contrário do laboratório tradicional, que trabalha com roteiros fechados do tipo “comprovar e/ou verificar leis matemáticas”, o laboratório investigativo se baseia principalmente em situações abertas ou semiabertas, ou seja, livre de roteiros, em que o aluno é responsável por uma verdadeira investigação do fenômeno apresentado na situação. Assim, pode-se trabalhar os diálogos entre os alunos, favorecer o trabalho em equipe, questionar o conhecimento científico descrito nos livros, buscar compreender as ideias que os alunos trazem consigo sobre a situação, etc. Defende-se a ideia



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

de que o próprio aluno deve ser capaz de reconhecer o problema a partir da situação apresentada, uma vez que essa desperte sua curiosidade. O roteiro para resolução não lhe é apresentado, fazendo assim com que o aluno reflita o que vai fazer desde o início e não somente no tratamento dos dados.

A defesa da utilização de atividades segundo uma abordagem investigativa encontra suporte na psicologia da aprendizagem. As teorias construtivistas apontam, segundo Borges (2002), que o estudante deve ser o centro do processo de aprendizagem e suas atividades devem ser favorecidas e respeitadas pelos processos educacionais. Deve-se respeitar os conhecimentos prévios dos alunos, entender suas visões, comportamento, estimulá-los a participar das aulas e reconhecer que seus erros também são passíveis de proporcionar seu desenvolvimento. Argumentamos que tais atividades devem conduzir ao desenvolvimento de conceitos e não a verificação de aprendizagem. Ou seja, devem proporcionar que os conceitos possam ser consolidados ou até mesmo construídos durante a realização e condução da atividade.

Para Clement, Terrazzan e Nascimento (2003), não existe a necessidade de substituição de livros e roteiros experimentais, mas sim de uma adaptação dessas propostas, de caráter fechado, já existentes. Contudo, como bem salienta Bellucco e Carvalho (2014) é importante que os problemas devam estar contidos na cultura dos estudantes, e serem interessantes a ponto de gerar a busca de uma solução.

Dentro desse contexto, falamos de um maior grau de liberdade do estudante na execução da atividade, em que o professor assume o papel fundamental de orientador, ajudando-os na construção dos novos conhecimentos. Para Carvalho (2011), contudo, para assumir essa função o professor deve adotar práticas nada habituais e muito diferentes das vivenciadas por estes durante a sua formação, ou seja, uma formação tradicional direcionada para um ensino também tradicional.

Uma vantagem de se trabalhar com essas atividades, é a possibilidade do desenvolvimento até mesmo em sala de aula. Ou seja, não existiria o argumento de falta de locais apropriados, um laboratório especificamente. Isso seria possível devido à forma de desenvolvimento da atividade sobre uma abordagem investigativa que, por si tratar de situações abertas ou semiabertas, possibilitaria o uso de experimentos simples, com materiais de fácil acesso e que seriam mais próximos da realidade do aluno. Conforme encontrado em Araújo e Abib (2003), trata-se do Laboratório não Estruturado (LNE) que, com relação ao chamado laboratório estruturado, teria diferenças tanto nos objetivos, quanto no desenvolvimento da atividade. Tais diferenças são



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

perceptíveis devido à metodologia investigativa que privilegia os aspectos conceituais relacionados a cada situação.

As atividades investigativas podem ser desenvolvidas tanto de forma demonstrativas quanto com a participação efetiva do estudante. Aqui, novamente, o professor se torna mais uma vez indispensável. Cabe a ele identificar quais os momentos que serão usados atividades demonstrativas, em que ele mesmo desenvolverá o experimento, mas sempre com uma perspectiva investigativa, e em quais momentos os estudantes serão responsáveis pela condução das atividades. Nas atividades demonstrativas, o professor terá o papel de motivar a curiosidade, a vontade de tentar prever o que irá acontecer, a busca por uma explicação dos alunos antes e depois da demonstração. Nos experimentos em si, o professor irá participar apenas como orientador das discussões que cada grupo construir. Isso é fundamental para que o aluno possa se sentir motivado a participar das atividades e para que cada vez mais se possa trabalhar com maiores níveis de liberdade seguindo-se uma abordagem investigativa.

Olhando tudo isso é plausível que muitos admitam que o uso de atividades investigativas em física ou em ciência, em geral, seja impossível de se trabalhar, devido principalmente (mas não exclusivamente) a falta de tempo ocasionado pelo “apertado” currículo que vigora atualmente. Talvez, isso seja argumento de quem não abre mão de um ensino baseado numa abordagem mais tradicional.

Uma alternativa é a possibilidade de se trabalhar com problemas com diferentes graus de liberdade dada ao estudante, ou seja, trabalhar com situações semiabertas que, de acordo com uma classificação, seria uma situação que poderia ter alguns dados, mas que ao mesmo tempo não deixasse de ser uma atividade investigativa, o que possibilitaria ao aluno uma visão geral do problema que ajudassem em sua tarefa de investigação.

Mas como se traduz tudo isso para a realidade? Esse trabalho apresenta uma proposta didática, como uma alternativa para se trabalhar com atividades experimentais investigativas visando à compreensão de conceitos físicos.

Metodologia

A elaboração da proposta teve como aporte inicial um estudo teórico que consistiu de um levantamento bibliográfico, referente à temática geral, com o intuito de compreendermos mais claramente o papel das atividades experimentais investigativas no ensino de Física e a busca por um fenômeno físico que fosse interessante e apropriado para tratarmos com tal abordagem.

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Em segundo momento nos ocupamos da adaptação de uma situação problema¹, uma vez que a nossa proposta de utilização de atividades experimentais didáticas sobre uma perspectiva investigativa se baseia em uma adaptação de questões de livros que, mesmo não sendo propriamente questões experimentais, possam ser modificadas a fim de que se tornem situações problemas investigativas. Dessa forma, a proposta apresenta uma situação modificada em que o professor, assumindo seu papel como orientador, será responsável por conduzir uma aula de caráter investigativo.

Por fim, iniciamos a montagem do experimento, os testes e a elaboração dos questionamentos que conduzirão a discussão e nortearão a investigação. A intenção dessa etapa foi a de produzir a proposta de atividades experimentais investigativas, a qual será utilizada posteriormente em intervenções didáticas com estudantes de um curso de licenciatura em Física, professores em formação, visando tanto à aprendizagem dos conceitos físicos envolvidos no fenômeno investigado, como a possibilidade desses professores em formação vivenciarem uma proposta metodológica diferenciada e possível de ser utilizada por eles quando estes estiverem atuando na Educação Básica.

Descrevendo a Elaboração da Proposta

O primeiro passo na elaboração da proposta foi buscar livros textos que servissem tanto de base teórica quanto de exemplos para situações problemas. Após a escolha desses livros (ou material que apresentassem atividades didáticas aplicáveis em sala de aula), delimitamos uma área específica da física para que se pudessemos trabalhar. Escolhemos trabalhar com a área da física denominada “Estudo dos Fluídos”. Dessa forma, dentro dessa área, selecionamos nos livros escolhidos algumas situações problemas que servissem para adaptação. Essas situações, contudo, não necessariamente são originalmente atividades experimentais, porém, devem ter características que possibilitem essa adaptação.

Para adaptação seguimos os seguintes critérios:

- Criação de uma motivação: um pequeno texto que servisse de motivação (contextualização) apresentando algum fenômeno ou situação “real” que relacionasse os conceitos que se pretende tratar no problema;
- Materiais necessários: Descrição dos materiais necessários para a experimentação;

¹ WALKER, J.; **O circo Voador da Física**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC – Livros técnicos e Científicos Ltda, 2008.
(83) 3322.3222



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

- Elaboração da problematização: criação da situação problema que levaria a montagem e execução do problema experimental bem como a descrição superficial da montagem (procedimentos de como montar o aparato experimental);
- Questionamentos: elaboração de perguntas que levassem o estudante a descrever e explicar as possíveis causas do fenômeno assim como os conceitos físicos envolvidos.

Após a adaptação iniciamos o estudo e execução do experimento (situação final adaptada). Essa fase é importante para que o professor tenha o mínimo de domínio da situação para conduzir a atividade experimental durante uma intervenção didática. Esta etapa é caracterizada como uma fase de testes e correspondeu ao momento onde os questionamentos e o percurso investigativo foram testados e avaliados.

Resultados e discussão

Devemos destacar que os resultados aqui expostos tratam da apresentação de um exemplo de situação adaptada. Uma questão escolhida em um livro didático, a qual trata de um oscilador de água e sal. Podemos, de forma bem simples, definir um oscilador como um dispositivo que apresenta uma movimentação periódica, que sempre se repete. O livro apresenta a situação, descrevendo o que ocorre quando se coloca um copo com um pequeno furo na parte inferior dentro de um novo copo com água doce e se despeja um pouco de água salgada dentro do copo com o furo. Segundo o exposto no livro, essa situação força uma troca, entre os líquidos presentes nos copos, água doce e salgada, que tende a se repetir indefinidas vezes. A explicação do fenômeno é feita após a descrição da situação o que, de certa forma, induz o estudante a lê-la diretamente. Uma característica dessa questão é que ela não é um problema experimental, ou seja, é uma situação teórica. Contudo, pode-se perceber, até mesmo por uma explicação simples da situação, que ela pode ser reproduzida em sala de aula de forma experimental.

Dessa forma, trabalhamos esse problema a fim de transforma-lo em um problema experimental com características investigativas. O intuito foi criar uma situação que despertasse a curiosidade do estudante, que pudesse ser montada com materiais de fácil acesso e utilizados no dia-a-dia e que favorecesse a discussão de conceitos físicos.

Passos da Proposta

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

O primeiro passo da proposta é uma análise da questão para criar uma lista de materiais necessários para reproduzir o fenômeno em condições reais. Após a modificação, seguindo os critérios já citados, passamos a fase de confecção do experimento.

Criamos um roteiro de investigação que, ao contrário de um roteiro de uma atividade experimental tradicional, tem como princípio, incentivar o aluno em sua atividade. Com esse roteiro, espera-se que o aluno possa, em grupo ou sozinho, iniciar a investigação do problema.

Apresentamos a seguir o problema adaptado junto com uma explicação nos moldes que se espera do aluno após a sua tarefa de investigação.

A Situação Problema Experimental (Elaborada/Adaptada):

O Mar Morto, é um lago que fica no Oriente Médio e banha a Jordânia e Israel. Devido à grande concentração de sal em sua água (que chega a ser 10 vezes maior do que nos oceanos), não existe organismos vivos nesse lago, daí a origem do seu nome. Porém, outra curiosidade que chama atenção no Mar Morto é o fato de que as pessoas podem flutuar na água sem necessidade de boias, colete salva vidas ou algo do tipo (mesmo pessoas que não sabem boiar ou nadar). Contudo isso não pode ocorrer em oceanos, rios e lagos “normais”. Será que isso é uma exclusividade do Mar Morto? Esse fenômeno só acontece lá?

É possível entender esse fenômeno fazendo uma relação entre uma propriedade comum entre a água do Mar Morto e “outros tipos” de água e fazendo algumas perguntas como: água e óleo se misturam? Porque o navio flutua na água?

Acontece que, o fato do navio não afundar, está relacionado, até certo ponto, com o fenômeno que ocorre no Mar Morto. Mas, o mais interessante é que o navio é projetado de forma a poder flutuar em qualquer tipo de água. Isso quer dizer que muito provavelmente o navio também vai flutuar no mar morto. Mas por que uma pessoa que, mesmo não sabendo nadar pode flutuar nas águas salgadas desse lago?

Com a explicação desse fenômeno e dessas perguntas prontas, podemos construir e discutir o experimento a seguir.

Experimento: A água salgada sobre água doce

➤ Material

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

1. Dois copos descartáveis, com dois tamanhos diferentes, um maior do que o outro, para que um possa ser colocado dentro do outro.
2. Água
3. Sal
4. Fita adesiva
5. Agulha
6. Corante para mudar a cor da água

➤ Investigação:

Vamos investigar um fenômeno interessante que acontece quando misturamos “água doce” com água salgada. Levando em consideração a explicação do fenômeno do Mar Morto, o que acontece com a água salgada quando ela é “colocada” logo a cima de “água doce”?

- Coloque o copo maior em uma mesa plana e encha-o com “água doce”;
- Com a agulha faça um pequeno furo no copo menor em seu fundo;
- Coloque o copo menor dentro do maior (que já contém água) de modo que a água do copo maior suba de nível. Não deixe entrar água no copo menor pelo furo. Prenda o copo menor ao maior nessa posição;
- Faça uma mistura, separada, de água com sal e um pouco de corante para mudar a cor da água;
- Despeje a água salgada colorida dentro do copo menor de modo que a água salgada fique um nível abaixo da água doce do copo maior;
- Retire o que você deixou tapando o furinho no fundo do copo.

➤ Questionamentos

1. Antes de tirar o objeto que tapa o furinho, pense: o que você acha que vai acontecer?
2. O que você observa nos primeiros instantes?
3. Aconteceu o que você previu anteriormente levando em consideração o fenômeno que ocorre no Mar Morto?



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

4. Após alguns instantes, o que acontece?
5. É possível relacionar esse fenômeno com algum outro fenômeno físico?
6. Como explicar suas observações?
7. Esse fenômeno ocorreria se fosse feito ao contrário, isso é, com água doce em cima e água salgada em baixo?

Discussão do roteiro de investigação

Podemos perceber que o problema traz uma contextualização inicial, uma motivação que trata de coisas que ocorrem no dia-a-dia. Nesse exemplo, o problema do Mar Morto, bem como a questão da flutuação do navio tem como objetivo criar as discussões iniciais sobre conceitos físicos que, mais tarde, serão desenvolvidos no experimento. Espera-se que na discussão inicial, os estudantes comecem a desenvolver as relações de densidade, que está presente no problema do Mar Morto, com outros conceitos, como pressão, força de empuxo, que são importantes na flutuação de barcos e navios. Esses conceitos são de extrema importância para a explicação posterior do fenômeno do oscilador de água e sal, que é o nosso exemplo.

Depois da motivação inicial, a qual o professor não precisa ter medo de quanto tempo gastará, mostrasse o problema em si. A apresentação do problema deve ocorrer de forma a não mostrar aos estudantes, diretamente, o que ocorrerá e, é nesse momento, que o professor deve incentivar os alunos a prever o que pode acontecer através do levantamento de hipóteses, partindo das discussões iniciais.

Com essas etapas concluídas, pode-se passar para a atividade experimental, que pode se dar de duas formas: de forma demonstrativa, em que o professor conduzirá a experimentação levantando as discussões e observações ou com participação efetiva do estudante, onde ele será responsável pela montagem e condução da atividade com o mínimo de interferência do professor. A partir da realização do experimento e através das observações, hipóteses e discussão inicial, esperasse que o estudante esteja apto a propor uma explicação do fenômeno. Para isso, é importante que ele faça uma análise de suas hipóteses iniciais, a fim de concluir se estavam certas ou erradas e, a partir disso, construir sua explicação com base em perguntas do tipo: “por que não ocorreu o que foi imaginado? ou por que ocorreu o que foi imaginado?”

Por fim, o problema propõe outro questionamento que pode ter dois objetivos que se relacionam: o início de um novo problema complementar ao primeiro e/ou, se uma explicação



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

não foi alcançada, uma nova forma de investigação que ajude na busca de uma explicação por parte do aluno.

Considerações finais

Apesar das dificuldades enfrentadas, principalmente em escola públicas, em se trabalhar com atividades experimentais no ensino de ciências, percebemos que existem alternativas que possibilitam o trabalho dessa metodologia em sala de aula, como é o exemplo do laboratório não estruturado. É preciso destacar, também, que não é somente necessário desenvolver atividades experimentais, mas se deve analisar também os objetivos que se pretende alcançar com essas atividades em sala de aula.

Dessa forma, a escolha em se desenvolver atividades experimentais sobre uma abordagem investigativa, mostrasse muito rica por favorecer o desenvolvimento de muitas competências que se espera de um estudante nas disciplinas da área de ciências.

O fato de não se exigir em si, modificações nos livros didáticos já utilizados, bem como a forma de condução, por parte do professor, das aulas, são pontos de extrema importância para se desenvolver atividades sobre uma abordagem investigativas.

Por fim, vale destacar que, apesar de exigir um pouco de tempo do professor, na necessidade de preparação de uma aula que foge ao modelo tradicional, essa metodologia é sim possível de se trabalhar, pois, possibilita, dependendo do cuidado na escolha e preparação da atividade, o desenvolvimento de vários conceitos ao mesmo tempo e de forma simples, conceitos que, em aulas tradicionais, poderiam levar muito mais tempo para serem discutidos.

Referências

ARAÚJO, M. S. T., ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-191, 2003.

BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton.



III CONEDU
CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 31, n. 1, p. 30-59, abr. 2014.

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

CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. e NASCIMENTO, T. B. Resolução de problemas no ensino de física baseado numa abordagem investigativa. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru, São Paulo, 2003

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física**. Cengage Learning. São Paulo, 2011.