



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

MARCELO GOMES DOS SANTOS

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE
FÍSICA: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA DE ENSINO**

**CAMPINA GRANDE
2018**

MARCELO GOMES DOS SANTOS

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE
FÍSICA: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Licenciatura em
Física da Universidade Estadual da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Orientadora: Profa. Dra. Ana Raquel
Pereira de Ataíde.

**CAMPINA GRANDE
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237a Santos, Marcelo Gomes dos.
Atividades experimentais na formação dos professores de Física [manuscrito] : uma proposta investigativa de ensino / Marcelo Gomes dos Santos. - 2018.
47 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.
"Orientação : Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde, Coordenação do Curso de Física - CCT."
1. Ensino de Física. 2. Metodologia de ensino. 3. Atividades experimentais.
21. ed. CDD 530.7

MARCELO GOMES DOS SANTOS

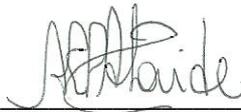
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE
FÍSICA: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA DE ENSINO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Licenciatura em Física da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Física.

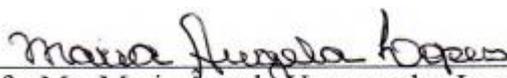
Área de concentração: Ensino de Física.

Aprovada em: 20/06/2018

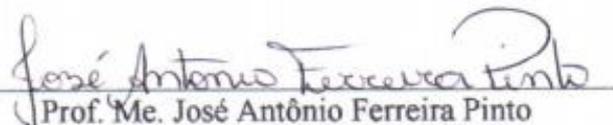
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Maria Angela Vasconcelos Lopes Gama
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. José Antônio Ferreira Pinto
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha família, pelo incentivo e força sempre dados, dedico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por toda dádiva a mim concedida até o presente momento.

A minha família: Francisco de Assis, Maria das Dores, Clara Gomes, por todo apoio e incentivo que me deram nesses anos acadêmicos.

A minha orientadora Raquel Pereira por toda paciência durante os anos de graduação, seja na minha participação como voluntário do projeto PIBIC, ou como orientando.

Gostaria de agradecer também a Anderson Evangelista por sua imensa ajuda nas atividades do PIBIC.

Ao professor Alessandro Frederico por ter me proporcionado algumas oportunidades de participar de alguns projetos, pela qual pude adquirir um conhecimento ímpar.

Aos meus colegas do PIBID: Magna Cely, Marciana Cavalcante, Gustavo Vasconcelos e Ingrid Laura que me proporcionaram momentos de alegria e conhecimento.

Agradecer também a Janaina Guedes e Danny Oliveira por todas as palavras de incentivo e apoio e ajuda durante a graduação.

A Samira Arruda por todo apoio nos momentos de dificuldade e por toda ajuda durante a graduação.

A todos meus colegas de graduação, que de alguma forma foram bastante importantes nesta caminhada.

A Lulé Diniz por todo incentivo durante algumas dificuldades.

As professoras Betânia e Renalli, por todo conhecimento a mim transferido nos anos de PIBID.

A professora Josete Freire por toda compreensão quando precisei me ausentar do trabalho para desenvolver alguma atividade acadêmica.

A seu João por toda paciência e compreensão nos momentos que precisei de algum documento ou alguma informação.

A Universidade Estadual da Paraíba com seu quadro de funcionários que me acolheu calorosamente e na qual pude viver momentos de grande aprendizagem e felicidade.

A todos, meu muito obrigado.

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância.” (John F. Kennedy)

RESUMO

O ensino de física, tanto em nível médio, quanto em nível superior, apresenta alguns problemas, principalmente no que se refere à compreensão e aprendizagem de conceitos. Uma estratégia bastante utilizada na tentativa de sanar estes problemas são as atividades experimentais, no entanto, mesmo sendo uma prática antiga no ensino de ciências, e mais especificamente no ensino de física, grande parte dos professores da educação básica têm muita resistência á sua utilização e quando a utilizam fazem com uma abordagem ligada a roteiros fechados que pouco contribuem para a compreensão dos conceitos. Na tentativa de buscar caminhos para uma prática mais efetiva no Ensino de Física no que se refere a utilização das atividades experimentais, este trabalho teve como objetivo a elaboração, utilização e avaliação de situações problema experimentais que possam favorecer uma abordagem investigativa nas aulas de Laboratório de Física. Para tanto o estudo contou com uma proposta de intervenção, a qual se desenvolveu em etapas, onde a primeira etapa, constou de um estudo que teve como objetivo a reconstrução dos conceitos a serem abordados nas atividades experimentais. Posteriormente ocorreu a escolha do tema a ser abordado e a elaboração das atividades experimentais, através de situações problema experimentais com abordagem investigativa. A etapa seguinte contou das intervenções, as quais foram realizadas com os estudantes dos dois primeiros semestres do curso de licenciatura em física da UEPB. Como resultado percebemos, com a aplicação da proposta investigativa que os professores em formação se apresentaram interessados e que a grande maioria se posicionou favorável a metodologia, afirmando que a utilizaria em suas futuras salas de aula.

Palavras chaves: Ensino de Física, Abordagem Investigativa ,Atividades Experimentais.

ABSTRACT

The teaching of physics, either at high school or at higher education, show some issues, when it comes to some concepts of understanding and learning. There is an experimental activity strategy used in order to solve these problems, however, even though it's been an old practice in science teaching, especially in physics teaching, thousands of elementary school teachers have been avoiding the use of it and when they use it, nothing is done to contribute the understanding of the concepts. Trying to find ways to some effective practice in Physics Teaching regarding the use of experimental activities this reports had the goal, the elaboration, and also the evaluation of situations experimental problems that could favor an investigative approach in the physics lab classes. So to get to it, the study. The second stages have consisted of the intervention proposal, which was developed in stages, where the first stage consisted of a study that its objective were the reconstruction of the concepts to be approached in the experimental activities. Subsequently, the choice of the topic to be addressed and the elaboration of the experimental activities, through experimental problem situations with an investigative approach, occurred. The next stage consisted of the interventions, which were carried out with the students of the first two semesters of the licentiate degree in Physics at UEPB. As a result we've noticed that there is that the teachers in training presented themselves interested and that the great majority favored the methodology, stating that it would use it in their future classrooms.

Keywords: Experimental Activities, Investigative Approach, Physics Teaching

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA.....	12
2.2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS.....	16
3 PERCURSO METODOLÓGICO.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	256
4.1 A PROPOSTA DE INTERVENÇÃO.....	25
4.2 A INTERVENÇÃO.....	30
4.3 AVALIANDO A METODOLOGIA UTILIZADA NAS INTERVENÇÕES E A PROPOSTA	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICES.....	39

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Física caracteriza-se tradicionalmente, pela realização de atividades experimentais, porém pesquisadores, professores e estudantes não tem uma visão única e clara sobre o papel das atividades experimentais no ensino da Física.

É bem comum encontrarmos professores que afirmam utilizarem as atividades experimentais para que os estudantes consigam “ver” na prática os fenômenos estudados nas salas de aulas, esse pensamento, segundo Matthews (1991), conduz a um reforço da concepção empírico-indutivista da Ciência. Outro ponto a ser destacado e que alguns estudantes, reclamam de uma grande quantidade de coisas que devem ser aprendidas por eles e que as mesmas não têm sua devida utilização na vida cotidiana. Afirmam ainda que embora seja mais fácil resolver problemas quando os “visualizam” na prática, sentem, nas aulas experimentais, como se perdessem tempo fazendo medidas repetitivas, preenchendo tabelas e escrevendo relatórios (TOMAZ, 2000).

Pozo e Gómez Crespo (2009) enfatizam que os alunos aparentam aprender cada vez menos e a demonstram um crescente desinteresse pelos temas abordados em sala. O resultado é que muitos estudantes não conseguem desenvolver as habilidades necessárias para a aprendizagem de ciências. Por vezes, conseguem até realizar os procedimentos exigidos sem, porém, compreenderem de fato o que estão fazendo. Essas situações se tornam evidentes na resolução de problemas, nos quais os estudantes tendem a adotar procedimentos repetitivos no lugar de enfrentá-los como momentos de reflexão e de tomada de decisões (CABALLER; ONÓRBE, 1997, *apud* BORRAJO, 2018, p.24).

Outro destaque que devemos fazer é que a visão que se tem da atribuição das atividades experimentais no ensino de Física, interfere na forma como estas são utilizadas pelo professor. Este fato ganha grande importância quando tratamos de cursos de licenciaturas, uma vez que essa visão é formada ao longo da formação escolar básica e se consolida nos cursos superiores.

Devemos ter claro que em um curso de licenciatura (Física), mais do que em qualquer outro espaço de formação, as atividades experimentais devem assumir uma dupla função, a de mostrar-se como uma metodologia adicional ao processo de construção conceitual do estudante de Física (professor em formação) e apresentar-se como uma opção de abordagem metodológica para ser utilizada por esses professores em formação em suas futuras salas de aula.

Tendo em vista o exposto anteriormente, a utilização de atividades experimentais com enfoque investigativo propõe aos alunos uma investigação do tema abordado dando aos estudantes a oportunidade dos mesmos realizarem pesquisas, nas quais possam ser combinados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO, 1998). Este tipo de abordagem também pode possibilitar ao estudante o desenvolvimento de três categorias de conteúdos procedimentais, habilidades de investigar, manipular e comunicar.

A utilização de atividades investigativas, normalmente pautadas na utilização de questões abertas ou problematizadoras, permite criar situações que a propiciam boas condições para que os estudantes reflitam sobre a prática científica e tecnológica. Além disso, permite também estimular o exercício da criatividade (ARAÚJO; ABIB, 2003), pois os alunos são frequentemente confrontados com problemas concretos que necessitam de soluções para que a atividade continue a ser encaminhada. Práticas experimentais de cunho investigativo propiciam aos estudantes trilhar um caminho até um percurso final, onde neste processo o mais importante é a construção do conhecimento e não o resultado final.

Nesse contexto, nosso trabalho teve como objetivo a elaboração, utilização e avaliação de situações problema experimentais que possam favorecer uma abordagem investigativa nas aulas de Laboratório de Física.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Atividades Experimentais no Ensino de Física

O projeto PSSC (Physical Science Study Committee) criado em 1956, foi uma das primeiras iniciativas de reflexão acerca de um ensino de Física atualizado, motivador e eficiente. Este projeto foi motivado pela corrida armamentista, e pelo lançamento do Sputnik I. Os EUA, na tentativa de retomar a dianteira tecnológica, entreve a necessidade de reformulação da formação educacional dos seus estudantes. "O Sputnik tornou claro ao público norte-americano que a mudança da educação, em particular do currículo de matemática e ciências, era assunto de interesse nacional" (BYBEE, 1997, *apud* GASPAR, 2004, p.72).

No PSSC o professor tinha como ponto de apoio um extenso livro, diretamente ligado ao curso, e a filosofia do projeto era que a física deve ser apresentada não como um conjunto de fatos, mas basicamente como um processo em evolução. Complementavam o livro texto, estreitamente correlacionados, um guia de laboratório e um conjunto de aparelhos modernos e baratos, um grande número de filmes, testes padronizados, uma série crescente de publicações preparadas por expoentes nos respectivos campos. (PSSC, 1963).

Antes dos projetos como o PSSC, o ensino era pautado no método tradicional, em que o livro didático era a fonte inquestionável de conhecimento, e o ensino valorizava a memorização de leis e equações, com pouca preocupação com uma aprendizagem que levasse o estudante a compreensão dos conceitos, e isto gerava um desinteresse por parte dos alunos. (MOREIRA. AXT, 1986).

Com a implementação dos projetos no ensino de Física, as atividades experimentais tiveram parcialmente uma mudança, onde as aulas laboratoriais passaram a ter uma metodologia diferenciada, dando ênfase maior na montagem do experimento.

Embora tenha sido desenvolvido nos Estados Unidos, o curso de Física do PSSC é um bom ponto de partida para uma breve análise retrospectiva do ensino de Física, no ensino médio, em nível internacional. Trata-se de um projeto de renovação do currículo de Física no ensino médio, iniciado em 1956, no M.I.T., com apoio da N.S.F., fruto de uma grande insatisfação, particularmente entre os físicos, com o ensino da Física, naquela época, nas escolas secundárias norte-americanas (MOREIRA, 2000, p.94)

Por não configurar-se como um tema novo, a discussão sobre atividades experimentais no ensino de Física tem seu espaço consolidado no âmbito da área de Ensino de Ciências. No

entanto, embora intensamente discutido por pesquisadores da área, está longe de configurar-se como um consenso, tanto no que diz respeito ao enfoque utilizado, como na forma de trabalho abordada nas salas de aula e laboratórios. (TOMAZ, 2000; BORGES, 2002; SÉRÉ, 2003; ARAÚJO; ABIB, 2003; CHAGAS, 2009; CARVALHO, 2011).

Diversos pesquisadores da área de Ensino de Ciências (GIL PÉREZ; VALDÉS CASTRO, 1996; BORGES, 2002; HERNANDES; CLEMENT; TERRAZAN, 2002; ARAÚJO; ABIB, 2003; JULIO; VAZ, 2007;) vêm defendendo há alguns anos o uso de práticas de laboratório como uma das formas de transformar o ensino tradicional. Várias maneiras de organizar as atividades experimentais vêm sendo apresentadas. Alguns desses caminhos podem despertar a curiosidade dos estudantes. Eles podem ainda orientar a análise sobre os resultados e sobre a forma de expressá-los corretamente, permitindo uma reflexão sobre possíveis aplicações relacionadas a situações ou problemas reais e, ainda, favorecer o trabalho em grupo, de extrema importância para a vida profissional.

Contudo, como destacam Praia et al (2002), a atividade experimental por si só não se constitui em instrumento que contribui para a aprendizagem. Essa atividade de ensino, para ser significativa para os estudantes, deve ser estruturada de modo a contribuir para o envolvimento deles em discussões em torno de conteúdos científicos; possibilitar o aprendizado em relação aos métodos da ciência, de modo a promover uma reflexão sobre seus impactos sobre a sociedade e, enfim, propiciar o desenvolvimento de conhecimentos relativos à técnica, à investigação científica e à resolução de problemas.

Araújo e Abib (2003) sinalizam novas direções para sua utilização em sala de aula, e revelam, tendências das propostas formuladas pelos pesquisadores da área. Os mesmos autores também salientam que o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e estudantes como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente, no entanto, os contatos frequentes realizados com professores em exercício permitiram constatar que essas propostas ainda se encontram distantes dos trabalhos realizados em grande parte das escolas, o que, para eles, sem dúvida, indica a necessidade de realização de novos estudos que visem melhorar as articulações e propiciar um aprofundamento das discussões dessa temática, buscando a efetiva implementação dessas propostas nos diversos ambientes escolares.

Para Ferreira e Villani (2002):

[...] em geral, os professores fecham o círculo de possibilidades de explicações ao que eles conhecem de sua prática, pois acreditam essa ser a única forma para ter um certo domínio em sua interação com os alunos. Ainda hoje fórmulas e resoluções de exercícios constituem atividades preferidas, ao passo que laboratório didático, simulações, história da ciência, filmes e outros recursos metodológicos raramente são utilizados. O resultado é que os alunos se convencem da extrema dificuldade da Física e poucos investem na tentativa de aprender (FERREIRA E VILLANI, 2002, p.63),

O uso de atividades experimentais vem no auxílio da prática docente nas salas de aulas, assim como destacam os PCN + (BRASIL, 2002):

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. Isso inclui retomar o papel da experimentação, atribuindo-lhe uma maior abrangência para além das situações convencionais de experimentação em laboratório (BRASIL, 2002, p. 84).

A experimentação pode facilitar o desenvolvimento das capacidades de: compreensão de um problema, simplificação e modelagem do problema, formulação de hipóteses, proposição metodológica, verificação de hipóteses, realização de medidas, análises de dados, elaboração de conclusões, dentre outras.

Entretanto, a realização de atividades experimentais no ensino de nível básico é extremamente limitada, para não dizer inexistente. Um dos motivos que dificultam o uso desse tipo de atividade é o alto custo necessário para a implementação e manutenção de laboratórios nas escolas. Além disso, a quantidade de estudantes neste tipo de laboratório é bem restrita e os horários para acesso aos equipamentos dependem da disponibilidade do profissional responsável para acompanhar as práticas.

No que diz respeito às dificuldades enfrentadas pelo professor, conforme Coelho et al. (2008) a falta de apoio material e pedagógico das escolas para o desenvolvimento de metodologias que privilegiem atividades experimentais investigativas, bem como limitações na formação acadêmica do professor em relação ao saber experimental são fatores que contribuem para a ausência ou realização não sistemática de experimentação na realidade escolar do ensino de Física nos níveis Fundamental e Médio. Para estes autores a formação continuada tem, assim, um importante papel por possibilitar aos professores o conhecimento de novas metodologias aplicáveis ao ensino experimental de Física.

Sobre as atividades experimentais no ensino, Borges (2002) adverte que, mesmo em instituições que tem essa prática consolidada, quase nunca existe o planejamento de tais atividades. Ainda no trabalho de Borges (2002) vemos alguns dos objetivos implícitos que os professores e estudantes associam aos laboratórios didáticos no ensino de ciências. São eles:

Verificar e comprovar leis e teorias científicas: esse é um objetivo enganoso, em que os resultados serão a única motivação que o estudante terá fazendo com que ele busque de qualquer forma, muitas vezes sem um mínimo de raciocínio, respostas condizentes com a teoria que lhe foi exposta. Quando a resposta “não é correta”, ele passa a buscar alternativas (manipulando os dados) que possibilitarão a correção de seus erros. Tal prática mostra claramente a importância dada unicamente aos resultados, deixando o processo em si em segundo plano.

Ensinar o método científico: para alguns professores, as aulas de laboratório são práticas essenciais para que se possa ensinar o método científico. Ou seja, tentam mostrar aos estudantes que é possível fazer e produzir conhecimento científico a partir de uma metodologia única e comum a qualquer cientista, aplicados a fenômenos observáveis e/ou mensuráveis da natureza. Para Borges (2002), esse também é um objetivo enganoso. Isso porque se defende que não existe um método científico a ser ensinado. De fato, os cientistas utilizam métodos, porém, não são padrões reproduzíveis por qualquer um em qualquer lugar.

Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos: Facilitar a aprendizagem é um papel fundamental do laboratório didático. Para tal objetivo, existe a necessidade de um planejamento cuidadoso do que se pretende alcançar durante a atividade. Aqui, deve-se ter bastante cuidado no conhecimento prévio de cada um. Mesmo que todos os estudantes passem pelo mesmo roteiro e que, de certa forma, obtenham êxito em sua atividade, isso não garante que eles aprenderam o que se pretendia, pois, cada um terá suas próprias considerações prévias que poderão proporcionar entendimentos diferentes da situação.

Ensinar habilidades práticas: É um dos principais objetivos que se almeja em atividades de laboratório. Contudo Borges (2002) salienta, baseado em estudos sobre o tema, que habilidades como observar, classificar, prever, etc. não podem ser ensinadas, pois são processos cognitivos que cada ser humano utiliza já durante as primeiras fases da vida. Por isso, ele chama atenção para habilidades que podem fazer parte do ensino laboratorial tais como: montagem e utilização de instrumentos, medida de grandezas, repetição de procedimentos para maior confiança, representação e interpretação de gráficos, tabelas, etc.

As práticas laboratoriais tanto nas escolas como nas universidades são feitas quase sempre, a partir de práticas fechadas, onde os estudantes não conseguem compreender o que estão fazendo, reproduzindo apenas o que está no receituário, não dando nenhum significado a atividade desenvolvida e impedindo sua reflexão e principalmente sua criatividade. No campo da Natureza da Ciência, algumas dessas práticas reforçam visões indutivistas da construção do conhecimento científico ou, ao contrário, apresentam a experimentação como uma atividade secundária, servindo apenas para confirmar “descobertas” feitas pela genialidade de cientistas teóricos. É raro ver a experimentação como fonte de uma problematização (SENRA. BRAGA, pg.10, 2014).

Parece existir um consenso entre os pesquisadores em ensino de ciências de que um bom ensino de conceitos científicos deve propor situações didáticas ricas que levem os estudantes a exporem suas concepções, levantarem, testarem e discutirem hipóteses, desenvolverem habilidades procedimentais relativas ao manuseio de instrumentos para tomada de medidas e construam explicações a partir de argumentos que justifiquem dados obtidos experimentalmente (DELIZOICOV et al., 2002; CARVALHO; GIL-PEREZ, 2003).

2.2 Atividades Experimentais Investigativas

O termo “investigação” como método para o ensino de Ciências utilizado no Brasil vem da tradução do termo “inquiry” ou “enquiry” de países de língua inglesa. De acordo com Barrow (2006 *apud* ANDRADE, 2011, p.122) “a inclusão da perspectiva investigativa na Educação Científica, foi proposta por John Dewey no início do século passado”.

As reformas curriculares no ensino de Ciências no Brasil nas décadas de 1950 e 60 se situam em um momento histórico que “a sociedade brasileira se ressentia da falta de matéria-prima e produtos industrializados durante a 2ª Guerra Mundial e no período pós-guerra, pois buscava superar a dependência e se tornar autossuficiente” (KRASILCHIK, 2000, p. 86). Segundo Krasilchik, o processo de industrialização do Brasil dependia do progresso da Ciência e da Tecnologia e, assim, as mudanças curriculares no ensino de Ciências preparariam os jovens para suprir a demanda de pesquisadores que impulsionariam o desenvolvimento científico e o conseqüente progresso do país. O cerne dessas reformas curriculares era trazer a investigação científica para o ensino de Ciências, o que foi desenvolvido a partir de projetos do IBECC, Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, criado em 1946 e com a tradução de materiais didáticos produzidos nos EUA e Inglaterra na década de 60.

Entre os professores de ciências dos últimos anos do ensino fundamental e do ensino médio, há um forte sentimento de insatisfação e frustração com a constatação do limitado sucesso da ação docente.

Pozo e Gómez Crespo (2009) enfatizam que os alunos aparentam aprender cada vez menos e a demonstrar um crescente desinteresse pelos temas abordados em sala. O resultado é que muitos estudantes não conseguem desenvolver as habilidades necessárias para a aprendizagem de ciências. Por vezes, conseguem até realizar os procedimentos exigidos sem, porém, compreenderem de fato o que estão fazendo. “Esses momentos se tornam evidentes na resolução de problemas, nos quais os estudantes costumam adotar procedimentos repetitivos no lugar de enfrentá-los como momentos de reflexão e de tomada de decisões” (CABALLER; ONÓRBE, 1997, *apud* BORRAJO. COELHO, 2018, p.24).

Especificamente sobre a aprendizagem de ciências, memorizar conceitos e algoritmos não são indicativos de um ensino eficaz. É necessário compreender, sobretudo, como o conhecimento científico é construído. Partindo deste pressuposto, Moreira e Ostermann (1993) consideram que aprender as etapas do método científico é mais importante do que necessariamente aprender significados científicos corretos. Entretanto, de um modo geral, os livros abordam o método científico como uma sequência de passos rígidos, que pressupõe uma concepção absoluta e precisa do trabalho científico. Isso não corresponde à realidade. É necessário perceber que o conhecimento científico não é definitivo, passando por constantes reformulações do conhecimento prévio.

Atividades experimentais sendo utilizadas em sala de aula de maneira investigativa propõe uma sondagem do tema abordado dando aos estudantes a oportunidade dos mesmos realizarem pesquisas e que nessas pesquisas possam ser combinados conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (POZO, 1998). Este tipo de abordagem também possibilita ao estudante que ele desenvolva as três categorias de conteúdos procedimentais, habilidades de investigar, manipular e comunicar.

Para Gil Perez (1996 *apud* FERREIRA, et al., 2010, p. 101) com relação a comunicação, não se trata de olhar para o aluno como cientista profissional quando estes são levados a comunicar seus resultados por meio de uma orientação sócio construtivista que visa à promoção da aprendizagem em ensino de ciências. O autor também salienta que a importância de se valorizar a situação de problemas abertos, e a realização de trabalhos em grupos cooperativos e a interação entre esses grupos e a comunidade científica, representada por outros alunos e professores e o livro didático.

A utilização de atividades investigativas, normalmente pautadas na utilização de questões abertas ou problematizadoras, permite criar situações que os alunos reflitam sobre a atividade científica e tecnológica. Além disso, permite também estimular o exercício da criatividade (ARAÚJO; ABIB, 2003), pois os estudantes são frequentemente confrontados com problemas concretos que necessitam de soluções para que a atividade continue a ser encaminhada.

Apesar do grande número de propostas pedagógicas, e de resultados de pesquisa em Ensino de Física, boa parte dessas propostas não chega às salas de aula ficando apenas no âmbito acadêmico (CARVALHO e VANNUCHI, 1996; MEGID; PACHECO, 1998; OSTERMANN; MOREIRA, 2001; MACHADO; NARDI, 2006).

Nas atividades experimentais de cunho investigativo o professor deixa de atuar como detentor do saber e passa a atuar como mediador do conhecimento, orienta com o objetivo de salientar aspectos que não tenham sido observados pelos alunos ou grupos de alunos. Giordan (1999) defende o uso didático de atividades que envolvam práticas experimentais. Segundo o autor:

Não se trata de privilegiar o desenvolvimento de habilidades motoras genéricas e desprovidas de conteúdo, tampouco de outras habilidades específicas associadas a determinadas técnicas laboratoriais, mas de oportunizar ao aluno o acesso às práticas de laboratório inseridas num contexto claramente problematizado, decorrente de uma postura investigativa que se deflagra através de um projeto. Assim, trata-se de concebê-las como mais um meio para se alcançar a aprendizagem significativa (GIORDAN, 1999, p. 323).

Atividades de cunho investigativo propiciam aos alunos trilhar um caminho até um resultado final, onde neste processo o mais importante é a construção do conhecimento e não o resultado final. Para tais objetivos serem alcançados é necessário que o professor guie a aula de forma diferente da tradicional, em que o estudante seja colocado diante de situações problema para que ele consiga construir um conhecimento acerca do tema proposto.

No entanto, para que tais situações problema possam ser criadas, é fundamental que se considere a necessidade de envolvimento dos estudantes com um problema (preferencialmente real) e contextualizado (FERREIRA, et al, 2010). Para Zuliani (2006), fatos cotidianos utilizados como forma de investigação é um fator essencial para o processo de evolução conceitual dos estudantes.

Azevedo (2006) afirma que as atividades experimentais investigativas não podem se resumir a meras manipulações ou observações: é necessário que contenham elementos de um trabalho científico. E isto só é possível com atividades que exijam debate, reflexão,

formulação de hipóteses e registro por parte dos estudantes. Além disso, os estudantes que passam por esse método desenvolvem uma maturidade maior em relação ao conhecimento científico, já que passam a compreender melhor como ele é estruturado, modificado e desenvolvido com o passar dos anos.

Segundo Hofstein e Lunetta (2003, *apud* FERREIRA, et al, 2010, p.102):

atividades investigativas, implicam em planejar investigações utilizar montagem de experimentos para coletar dados seguidos de respectivas interpretações e análises dos dados, além de exposição de resultados. Tal atividade propicia aos estudantes libertarem-se da passividade de apenas reproduzir experimentos, pois busca relacionar, decidir, planejar, propor, discutir, relatar etc., ao contrário do que ocorre na abordagem tradicional.

Borges (2002) salienta que atribuições como autonomia e desempenho nas atividades dos estudantes e outras habilidades desenvolvidas por meio de atividades investigativas não são de imediato. Além disso, o autor classifica as investigações em vários níveis, desde as mais simples (em que é dado o problema e a solução e se pede ao aluno a conclusão) até as investigações mais complexas (nas quais os estudantes são os responsáveis por todo o processo de investigação: desde a elaboração do problema até a conclusão).

O autor destaca ainda que as primeiras atividades investigativas sejam simples de forma que os estudantes possam resolver em grupos pequenos e que com o passar do tempo o nível de investigação dos problemas seja aumentado. Ele também salienta que mesmo que os estudantes não detenham um conhecimento específico sofisticado e experiência em laboratório, conseguem propor uma resolução para o problema proposto.

É importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação. Em uma proposta de atividade investigativa, faz-se necessário a explicitação dos conhecimentos prévios disponíveis sobre a atividade, sem os quais se torna impossível a sua realização (GIL-PÉREZ; VALDÉS-CASTRO, 1996).

Se as atividades experimentais forem trabalhadas de forma investigativa é possível criar situações que proporcionem aos estudantes maior motivação no momento de desenvolvimento da atividade. Segundo Lewin e Lomascólo (1998, *apud* FERREIRA, et al, 2010, p.102):

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Nas atividades de cunho investigativo o estudante passa a atuar mais ativamente no processo de construção do conhecimento, enquanto que o professor se torna um agente mediador deste conhecimento.

No cerne das atividades investigativas o estudante tem maior participação na atividade realizada, desde a interpretação do problema a uma possível solução para ele. As atividades experimentais tradicionais oferecem pouca ou quase nenhuma oportunidade para que os estudantes possam analisar situações problemáticas, coletar dados, elaborar e testar hipóteses, argumentar, discutir; porém segundo Suart e Marcondes (2008), se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

Nas atividades experimentais investigativas os estudantes devem chegar a um resultado final, porém os passos intermediários na construção do conhecimento são mais importantes do que o resultado final, processo pelo qual o estudante reflita sobre o conteúdo e que oportunize a tomada de decisões neste processo (GIL-PEREZ et al., 2005).

Atividades investigativas demandam um tempo maior para sua execução, tendo em vista que os estudantes necessitam de tempo para realizar as etapas:

Devido a essa característica mais aberta, as atividades de investigação, ao contrário das tradicionais, frequentemente não fazem uso de roteiros fechados que forneçam poucas possibilidades de intervenção e/ou modificação por parte dos alunos ao longo as etapas do procedimento experimental. Cabe destacar que atividades dessa natureza frequentemente exigem um tempo maior de estudo, uma vez que envolvem uma série de etapas a serem desenvolvidas pelos estudantes, desde a análise do problema, levantamento de hipóteses, preparo e execução dos procedimentos, análise e discussão dos resultados. A atividade de investigação pode ser própria aula – ou, em alguns casos, em mais de uma aula (OLIVEIRA, 2010, p 12).

O papel do professor neste tipo de atividade é bem diferente do papel desempenhado pelo professor nas atividades tradicionais, aqui a função é de auxiliar o estudante por busca de explicações casuais, negociar estratégias na resolução do problema, questionar as ideias, incentivar a criatividade em todas as etapas da atividade, ou seja, ser um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou até mesmo discordância dos resultados.

Apesar de demandar mais tempo e exigir mais atenção e auxílio do professor, essa forma de organização da atividade experimental captura a atenção dos estudantes e melhora seu envolvimento com a mesma (BORGES, 2002).

Azevedo (2006) afirma que a atividade de investigação deve partir de uma situação problematizadora e que o estudante comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos.

Nas atividades investigativas o professor tem a oportunidade de pensar sua prática docente e rever sua metodologia empregada em sala de aula, buscando dar mais dinamicidade a aula, e a propor atividades dentro da realidade do estudante.

É certo que a contribuição dos trabalhos de pesquisa sobre o ensino de ciências vem mostrando que os estudantes aprendem melhor quando participam ativamente das atividades de ensino. Para que isso ocorra é necessária uma elaboração dos processos de ensino-aprendizagem que vai desde uma mudança dos papéis do professor e do aluno, até a utilização de novas metodologias que possibilitem o aluno a construir seu próprio conhecimento tendo o professor como mediador do processo. Ensinar Ciências por investigação significa modificar, mudar o foco da aula dando mais dinâmica a aula, deixando de ser uma mera transmissão de conteúdo. E, mudando o foco, outras atitudes se fazem necessárias, com um novo encaminhamento.

Uma atividade de investigação deve partir de uma situação problematizadora e deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar, enfim, que ele comece a produzir seu próprio conhecimento por meio da interação entre o pensar, sentir e fazer. Nessa perspectiva, a aprendizagem de procedimentos e atitudes se torna, dentro do processo de aprendizagem, tão importante quanto a aprendizagem de conceitos e/ou conteúdos” (AZEVEDO, 2006).

A experimentação investigativa onde o aluno é conduzido à resolução de um problema é uma “experiência enriquecedora, que informa, no sentido forte da palavra, é aquela que permite descobrir aquilo que não se esperava, que testa muitas vezes uma hipótese diferente daquela sobre a qual o investigador se tinha debruçado.” (ASTOLFI, et al, 1998, p.109).

Para Cachapuz et. al, (2005), 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 estudante que propõe as soluções interagindo com os colegas e com o professor.

Quando o professor associa a atividade experimental aos conteúdos a serem trabalhados, Azevedo (2004) relata que:

Só haverá a aprendizagem e o desenvolvimento desses conteúdos – envolvendo a ação e o aprendizado de procedimentos – se houver a ação do estudante durante a resolução de um problema: diante de um problema colocado pelo professor, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade didática proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto o professor muda sua postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um guia (Azevedo, 2006, p. 21).

Ou seja, é fundamental que o professor mediador possa propiciar uma maior participação do estudante no decorrer das aulas e o seu envolvimento com o conteúdo.

Um fator importante no processo de ensino e aprendizagem é a satisfação e desejo dos estudantes em aprender. Tapia (1997) e Huertas (1997) indicam que, quando a aprendizagem está relacionada com a satisfação pessoal de compreender e dominar algo, os seus resultados parecem ter mais consistência e solidez em relação a motivações mais externas.

Gil e Castro (1996, p.155-163) também indicam alguns pontos importantes para que se tenha uma orientação investigativa das práticas experimentais, entre eles, destacam-se:

1. Apresentar situações-problema abertas com um nível adequado de dificuldade.
2. Favorecer a reflexão dos estudantes sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas. É necessário que se dê sentido ao objeto de estudo para evitar que a aprendizagem ocorra de forma descontextualizada.
3. Potencializar análises qualitativas significativas, que auxiliem na compreensão e na delimitação das situações em estudo. A finalidade é abandonar o operativismo cego, pois o aluno necessita ter consciência dos passos que está adotando, especialmente quando precisa alcançar uma formulação matemática para o problema investigado.
4. Fazer da elaboração de hipóteses o centro da investigação científica, além de insistir na necessidade de se fundamentar essas hipóteses.
5. Dar a devida atenção para o planejamento e o desenvolvimento do projeto executados pelos alunos.
6. Considerar o exame dos resultados (interpretação física, confiabilidade etc), levando em consideração o corpo de conhecimentos disponível, as hipóteses levantadas e os resultados obtidos pelas outras equipes. Face aos resultados, deve-se favorecer as revisões tanto do plano investigativo quanto das hipóteses sempre que necessário. Também é fundamental dar atenção aos conflitos que normalmente ocorrem entre os resultados do experimento e as concepções iniciais dos estudantes, pois é justamente nesse choque que teremos mudanças conceituais no pensamento dos alunos.
7. Conceder especial importância à elaboração de memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam servir de base para ressaltar o papel da comunicação e o debate na atividade científica. Isso pode ser feito

solicitando um pequeno relatório da atividade experimental indicando as concepções iniciais, plano de trabalho e resultados.

8. Potencializar a dimensão coletiva do trabalho científico organizando equipes de trabalho e facilitando a interação tanto entre os grupos quanto entre seus próprios componentes. Desse modo, é possível construir um corpo de conhecimentos com a orientação do professor.

Nesse contexto, entendendo a construção do conhecimento físico com um aporte em três pilares articulados entre si, que são: as situações físicas (fenômenos e problemas), os sistemas simbólicos (gráficos, equações, comunicação oral e escrita, etc.) e as operações associadas ao uso dos conceitos (a aplicação em uma situação prática) (LOPES, 2004), as atividades experimentais investigativas ganham uma importância no contexto educacional uma vez que possibilitam a construção e compreensão conceitual atrelada a uma aplicação, dando um sentido real e cotidiano aos conhecimentos estudados na escola e com isso podem proporcionar aos estudantes a oportunidade de enculturação científica que é um dos objetivos da Educação Básica.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia desenvolvida, em todas as etapas da pesquisa utiliza fundamentalmente instrumentos da metodologia qualitativa, pois esta permite um maior detalhamento do estudo.

O presente estudo consta da proposta de intervenção, a qual se desenvolveu em etapas.

Inicialmente compõe-se de um estudo que teve como objetivo a reconstrução dos conceitos que serão abordados nas atividades experimentais, bem como da teoria que fundamenta a pesquisa, visando uma melhor compreensão das etapas e mudanças cognitivas envolvidas no processo de resolução de situações problema experimentais investigativas.

Posteriormente ocorreu a escolha do tema a ser abordado e a elaboração das atividades experimentais, através de situações problema experimentais com abordagem investigativa, tendo em vista a utilização como auxiliar na compreensão conceitual e na enculturação científica dos estudantes, professores em formação, do curso de Licenciatura em Física da UEPB.

Após a elaboração das atividades experimentais iniciou-se a etapa de testes e desenvolvimento de uma proposta de intervenção utilizando a abordagem investigativa.

A etapa seguinte constou das intervenções, as quais foram realizadas com os estudantes dos dois primeiros semestres do curso de licenciatura em Física da UEPB. A intervenção ocorreu durante um minicurso realizado pela Universidade Estadual da Paraíba, em que teve duração de três horas e meia. Durante a intervenção foram observados, através da observação participante, os procedimentos, atitudes e dificuldades apresentadas pelos estudantes durante a resolução das situações problema experimentais.

A coleta dos dados referente a impressão dos estudantes acerca da abordagem utilizada ocorreu através da utilização de um questionário compostos pelos dois questionamentos seguintes:

- Para você a abordagem utilizada nessa atividade facilitou ou dificultou a compreensão dos fenômenos físicos estudados?
- Qual a sua opinião sobre a utilização das atividades experimentais no Ensino de Física? Você utilizaria essa abordagem para trabalhar em sua futura sala de aula da Educação Básica?

A parte final do trabalho constou da análise qualitativa dos dados obtidos, para isso foram utilizadas técnicas que envolvem transcrição de dados e categorização de eventos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. A Proposta de Intervenção

Essa fase da pesquisa foi desenvolvida em etapas: Escolha do tema e elaboração das situações problemas experimentais:

Escolha do tema

No que diz respeito a escolha do tema, elegeu-se um tema que é pouco abordado tanto no ensino superior quanto no ensino médio, o tema Fluidos, e passou-se, a partir de então, para os aprofundamentos dos conceitos inerentes a esse tema, bem como identificar fenômenos físicos interessantes para a elaboração das situações problemas experimentais.

Definiu-se então um livro de apoio ao professor de Física¹ como aporte teórico para essa construção, a escolha desse livro se deu por ele apresentar características bem diferentes dos demais livros de Física disponíveis, ou seja, ele é construído tendo como base questionamentos acerca de situações do cotidiano que muitas vezes se deixa passar, em uma aula convencional, sem se perguntar “porque” e “como”.

Do capítulo do livro selecionado, referente ao tema escolhido, selecionamos alguns problemas que serviram de base para a elaboração das situações. A escolha se deu com um critério específico: era essencial que a situação pudesse ser adaptada para uma situação experimental, uma vez que o livro base do nosso estudo não apresentava situações experimentais e sim cotidianas.

Após a escolha, se iniciou a fase de estudo das questões (problemas proposto pelo livro), foram escolhidas nove questões e cada uma delas passou por uma análise inicial para se detectar as possibilidades de transformá-la em uma situação experimental. Além disso, também foi necessário um estudo conceitual do próprio problema a partir da discussão apresentada pelo autor. Aqui detectamos que grande parte das questões poderiam ser adaptadas em situações problema experimentais demonstrativas, ou seja, questões que o professor poderia trazer em forma de demonstração para discutir conceitos. Contudo, quatro destas questões, apresentavam características que poderiam ser adaptadas para uma atividade onde o estudante poderia participar efetivamente, efetuando montagens da experimentação e

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

propondo discussões a partir da investigação do fenômeno. Dessa forma, essas quatro questões passaram por uma análise mais cuidadosa e posteriormente escolhemos duas delas para serem utilizadas com os professores em formação.

A partir desse momento, passamos a reconstruir as situações das quatro questões selecionadas apresentadas no livro, através de experimentos. Primeiro, nos detivemos em construir uma ideia geral de transformar a situação problema do livro em uma situação problema experimental. Após esse “primeiro rascunho”, foi levantada uma lista de materiais simples e de fácil acesso que poderiam ser utilizados na experimentação. Com esses materiais em mãos, o próximo passo foi a confecção do aparato experimental e a realização do experimento.

Na medida em que elaboramos (professora supervisora e alunos do PIBIC) os experimentos construímos também uma proposta de explicação para um maior entendimento da situação (é necessário o domínio da criação, produção e explicação do problema, antes que esse possa ser utilizado em sala de aula).

Todo esse processo foi realizado em oito encontros, durante os meses de fevereiro a abril de 2016, nos laboratórios de Física da UEPB. Esses encontros tiveram uma sistemática de trabalho na qual inicialmente fazia-se a reprodução do experimento, o levantamento de hipóteses, a busca por possíveis respostas, os testes de viabilidade de reprodução do experimento e a construção da explicação. Devemos destacar que o experimento (situação problema, montagem da experimentação e explicação) deveria ser construído de forma que os estudantes pudessem reproduzi-lo em uma futura aplicação.

Dessa forma, passou-se para a fase de adaptação da questão original para um problema com características investigativas. Para isso, tomamos a abordagem investigativa e para tanto a construção da situação problema, então, passou por algumas etapas. Como dito, o intuito era transformar a situação original em um problema de caráter investigativo, ou seja, montar uma situação que, além de chamar a atenção do estudante, pudesse proporcionar uma investigação por parte dele para que, a partir de suas hipóteses e observações do fenômeno, montasse sua própria explicação, proporcionando assim, uma discussão em grupo que finalizaria com uma explicação geral. Dessa forma, a construção do problema seguiu as seguintes etapas:

- 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;
- Matérias necessários: Descrição dos materiais necessários a experimentação;

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

Elaborou-se duas situações problema, as quais foram destinadas a utilização com os professores em formação (A água salgada sobre água doce e Fazendo um objeto flutuar).

Situações Elaboradas:

1 - A água salgada sobre água doce

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?

Material

- Dois copos descartáveis, com dois tamanhos diferentes, um maior do que o outro, para que um possa ser colocado dentro do outro.
- Água
- Sal
- Fita adesiva
- Agulha
- 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:

- Antes de tirar o objeto que tapa o furinho, pense: o que você acha que vai acontecer?
- O que você observa nos primeiros instantes?
- Aconteceu o que você previu anteriormente levando em consideração o fenômeno que ocorre no Mar Morto?
- Após alguns instantes, o que acontece?
- É possível relacionar esse fenômeno com algum outro fenômeno físico?
- Como explicar suas observações?
- Esse fenômeno ocorreria se fosse feito ao contrário, isso é, com água doce em cima e água salgada em baixo?

2 - Fazendo um objeto flutuar

No nosso cotidiano nos deparamos com objetos que flutuam quando colocados em água, no entanto, se verificarmos os materiais que os compõem seria mais coerente com o senso comum que estes afundassem, um exemplo é o caso dos barcos. Porque um barco flutua na água?

Material:

- Recipiente com água
- Massas de modelar

Investigação

- Se pegarmos uma massa de modelar e colocarmos na água, o que acontece?
- Porque a massa afunda?
- Será que existe alguma maneira da massa de modelar flutuar na água?

Perguntas

- Quais os conceitos envolvidos no experimento?
- Por que a mesma quantidade de massa de modelar afundou num caso e flutuou no outro?
- Vamos analisar os conceitos.
- Será a densidade?
- Será a pressão?

Discussão do Roteiro de Investigação:

Percebe-se que os problemas trazem uma contextualização inicial, uma motivação que trata de coisas que ocorrem no dia-a-dia. Como exemplo podemos observar o problema do Mar Morto, no entanto, o roteiro de investigação aplica-se aos dois problemas propostos.

O problema do Mar Morto 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 estão presentes 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.

Depois da motivação inicial, apresenta-se 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 estudantes 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, os problemas propõem outro questionamento que pode ter dois objetivos que se relacionam: o início de um novo problema complementar ao primeiro e/ou, se uma explicação não foi alcançada, uma nova forma de investigação que ajude na busca de uma explicação por parte do estudante.

4.2. A Intervenção

A intervenção ocorreu no formato de minicurso, com uma turma de 17 estudantes do primeiro e segundo semestres do curso de licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, divididos em quatro equipes,. Partiu-se da apresentação da situação problema e a partir de questionamentos problematizadores que conduziam a investigação propomos a construção dos experimentos (1 e 2) e a busca pelas respostas que explicavam o fenômeno observado, os slides que foram utilizados para nortear as discussões durante o minicurso encontram-se no Apêndice A. Os estudantes durante todo o processo foram conduzidos a um comportamento ligado a investigação, e construíram o passo-a-passo da construção de suas explicações. Ao término da intervenção utilizou-se dois questionamentos como instrumento avaliativo da metodologia utilizada na intervenção e da proposta.

4.3. Avaliando a Metodologia Utilizada nas Intervenções e a Proposta

Durante a realização do minicurso,(a qual se desenvolveu em um evento realizado pela UEPB) no qual se desenvolveu a atividade, dois aspectos devem ser destacados, o uso das atividades experimentais como uma metodologia diferenciada para se trabalhar conteúdos de Física e o como utilizá-los efetivamente em aulas de Física destinadas a Educação Básica.

Todos os participantes direcionaram suas expectativas iniciais para estes dois aspectos e norteados por eles, os ministrantes do minicurso (estudantes de iniciação científica) iniciaram o desenvolvimento da proposta. Percebeu-se que a abordagem investigativa utilizada na intervenção proporcionou um maior envolvimento de todos no sentido de buscarem investigar efetivamente soluções para resolverem a situação problema proposta e como professores em formação puderam perceber nesse formato de atividade uma possibilidade diferenciada para se trabalhar com a experimentação com seus futuros alunos na Educação Básica.

Após a realização da proposta foi dirigido aos participantes dois questionamentos:

Para você a abordagem utilizada nessa atividade facilitou ou dificultou a compreensão dos fenômenos físicos estudados?

Qual a sua opinião sobre a utilização das atividades experimentais no Ensino de Física? Você utilizaria essa abordagem para trabalhar em sua futura sala de aula da Educação Básica?

Ao analisarem-se as respostas ao primeiro questionamento, identificou-se que todos os participantes responderam que as atividades experimentais facilitam a aprendizagem de conceitos de Física, várias foram as justificativas dadas para esse entendimento, destacaremos a fala de três participantes (professores em formação).

“Facilita pois tudo que é dado pronto não gera uma aprendizagem, tem-se que despertar a curiosidade e com isso a vontade de aprender” (professor em formação A).

“Facilita sim, mas como na maioria das vezes a abordagem é tradicional, provoca certo desconforto nas aulas e leva a falta de interesse por aprender” (professor em formação B).

“Facilita, e com essa abordagem ainda mais, pois na medida que erramos, e não conseguimos resolver surgem as discussões, sugestões e adaptações onde cada um contribui para explicar o problema e com isso aprendemos melhor e mais facilmente” (professor em formação C).

No que se refere ao segundo questionamento, que trata da opinião acerca da utilização das atividades experimentais no ensino e se utilizaria essa abordagem em suas futuras aulas, os participantes entendem as atividades experimentais no ensino como de extrema importância e que as utilizariam com uma abordagem investigativa em suas aulas, destacaremos respostas de três participantes (professores em formação).

“Na minha opinião as atividades experimentais, ajudam a entender os fenômenos físicos e nós como futuros professores devemos propor esse tipo de atividade em nossas salas de aula pois assim os alunos podem entender melhor os conteúdos e através da resolução desses problemas experimentais passarem a se interessarem mais pela Física” (professor em formação D).

“Essa prática é de grande importância no processo de ensino e aprendizagem de Física e com a abordagem investigativa ajuda bastante na compreensão dos conteúdos de Física, quando estiver atuando como professor pretendo utilizar, pois atualmente a maioria dos professores deixa de lado essa prática” (professor em formação E).

“A atividade é bastante proveitosa, no entanto acho que nas aulas do Ensino Médio por elas terem muitos questionamentos acho que os alunos iriam ficar confuso, mas sempre que possível o professor deve usar esse tipo de atividade pois pode ser que alguns alunos se sintam estimulados” (professor em formação F).

Percebe-se que na opinião dos professores em formação, participantes do minicurso, as atividades experimentais tem uma grande importância para o ensino de Física e quando ela é tratada através de uma abordagem investigativa, proporciona experiências que podem facilitar a aprendizagem. Eles afirmam ainda que utilizariam essa abordagem em suas salas de aula e destacam pontos que justificam essa utilização, por fim eles entendem que o uso de atividades experimentais investigativas na formação do professor de Física e na educação básica é uma abordagem indispensável para que a aprendizagem da Física ocorra mais adequadamente nesses níveis de ensino.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho constou da proposta de intervenção, a qual se desenvolveu em etapas, em que numa primeira etapa, constou de um estudo que teve como objetivo a reconstrução dos conceitos a serem abordados nas atividades experimentais. Posteriormente ocorreu a escolha do tema a ser abordado e a elaboração das atividades experimentais, através de situações problema experimentais com abordagem investigativa. A etapa seguinte figurou das intervenções, as quais foram realizadas com os estudantes dos dois primeiros semestres do curso de licenciatura em Física da UEPB.

Com o presente trabalho percebemos que a necessidade de discussão sobre o laboratório didático é importante, mas é igualmente importante que se tenham práticas pedagógicas com abordagens diferenciadas que possam servir de norte e orientação a todos aqueles que se preocupam com o tema e que querem abordá-lo mostrando um real sentido para o ensino da Física.

Por fim, entendemos que o nosso trabalho apresenta uma implicação social, uma vez que, ao trabalharmos com temas relevantes e ainda um pouco obscuros quanto a sua função nos cursos de licenciatura estamos dando subsídios para que os futuros professores, hoje os estudantes que participaram da pesquisa, levem tais ideias e atitudes para a educação básica, o que poderá se constituir em uma melhoria neste nível de ensino.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. T. Barreto de. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 13, núm. 1, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil, p. 121-137. jan.-abr. 2011.

ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo. v. 25, n. 2, jun. 2003.

ASTOLFI, J. P.; PETERFALVI, B.; VÉRIN, A. **Como as crianças aprendem as ciências**. Lisboa, Portugal: Instituto Piaget. 1998.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2006.

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

BORRAJO, T. B. COELHO, A. A. Uma proposta investigativa para o ensino de cores. **Revista do Professor de Física**, Brasília, vol. 2, n. 1. 2018

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

CACHAPUZ, A.; GIL PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

COELHO, S. M. et al. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 7-34, abr. 2008.

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

_____. **O Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo. 2004.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**, 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. O currículo de Física: inovações e tendências nos anos noventa. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 3-19, abr. 1996.

CHAGAS, S. M. A. O laboratório didático nos discursos de professores de física: heterogeneidade e intertextualidade. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Belo Horizonte, v.26, n.3, p. 625-649, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FERREIRA, D. B.; VILLANI, A. Uma reflexão sobre prática e ações na formação de professores para o ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 63-76, 2002.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

GASPAR, A. Cinquenta anos de ensino de física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade recolocar o professor no centro do processo educacional. **Educação**, São Paulo, ano 13, n. 21, dez. 2004.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GIL-PÉREZ, D. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

GIL PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: um ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

HERNANDES, C. C.; CLEMENT, L.; TERRAZZAN, E. A. Uma atividade experimental investigativa de roteiro aberto partindo de situações do cotidiano. In: **Encontro De Pesquisa Em Ensino De Física**, VIII, Atas. Águas de Lindóia, 2002.

HUERTAS, J. A. **Motivación. querer aprender**. Buenos Aires: Aique, 1997.

JULIO, J. M.; VAZ, A. D. M. Grupos de alunos como grupos de trabalho: um estudo sobre atividades de investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 2, 2007. ISSN 1806-5104.

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

LOPES, J. B. **Aprender e ensinar física**. Fundação Calouste Gulbenkian, Fundação para ciência e tecnologia. Lisboa, 2004.

MACHADO, D. I.; NARDI, R. Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 4, p. 473 - 485, out.-dez. 2006.

MATTHEWS, M. R. Un lugar para la historia y la filosofia em la enseña de las ciencias. **Comunicación, lenguaje y educación**, v. 11, n. 12, p. 141-155, 1991.

MEGID NETO, J.; PACHECO D. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisas em Ensino de Física**, São Paulo: Editora Escrituras, 1998. cap.1, p. 5-20.

MOREIRA, M. A.; AXT, R. O livro didático como veículo de ênfases curriculares no ensino de física. **Revista de ensino de física**, v. 8, n. 1, p. 33-48, jun. 1986.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Porto Alegre, vol. 22, no. 1, mar. 2000.

MOREIRA, M. A., OSTERMANN, F. Sobre o método científico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 10, n. 2, p. 108 - 117, 1993.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v.12, n.1, jan.-jun. 2010.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M.A. Atualização do currículo de Física na Escola de nível médio: um estudo desta problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 135-151, ago. 2001.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PSSC. **Física**. parte 1. Editora: Universidade de Brasília, Edição preliminar, 1963.

SENRA, C. P.; BRAGA, M. Pensando a natureza da ciência a partir de atividades experimentais investigativas numa escola de formação profissional. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 7-29, abr. 2014.

SÉRÉ, M. G. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Porto Alegre, v.20, n.1, p. 30-42, 2003.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. In: **Encontro nacional de ensino de química**, 14, Curitiba, 2008. *Resumos...* Curitiba, 2008.

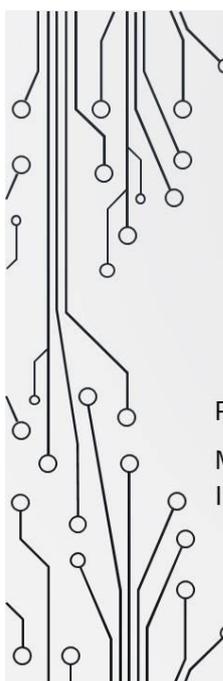
TAPIA, J. A. **Motivar para el aprendizaje**. Barcelona: Edebé, 1997.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de Ciências: uma reflexão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n.3, p. 360-369, 2000.

ZULIANI, S.R.Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. 380f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos. 2006.

APÊNDICES

Apêndice A: Slides elaborados e utilizados no minicurso.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

PRIMEIRA SEMANA DA LICENCIATURA EM FÍSICA
MINICURSO: UTILIZANDO SITUAÇÕES PROBLEMAS EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS PARA A COMPREENSÃO DE CONCEITOS FÍSICOS

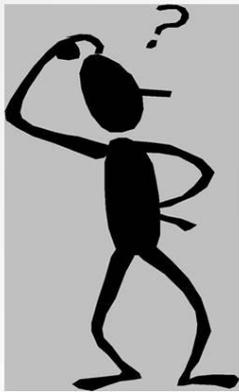


INTRODUÇÃO

➤ Qual o papel do laboratório didático no ensino de física?

Segundo Borges (2002):

- Facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos, Ensinar habilidades práticas;
- verificar e comprovar leis e teorias científicas, Ensinar o método científico.



A VISÃO DO LICENCIANDO SOBRE O LABORATÓRIO DIDÁTICO

Categorias	Turno Diurno	Turno Noturno
Associar teoria com a prática	10	7
Apresentar uma metodologia e aula diferenciada	0	2
Servir de exemplo para a docência	1	9
Facilitar a aprendizagem	15	11
Comprovar teorias e leis	8	4
Complementar a formação docente e servir de estímulo nas aulas	7	9
Total	41	42

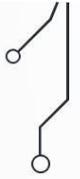
LABORATÓRIO TRADICIONAL X LABORATÓRIO INVESTIGATIVO

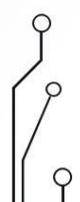
<i>Aspectos</i>	Laboratório Tradicional	Atividades Investigativas
<i>Quanto ao grau de abertura</i>	Roteiro pré-definido	Variado grau de abertura
	Restrito grau de abertura	Liberdade total no planejamento
<i>Objetivo da</i>	Comprovar leis	Explorar fenômenos
<i>Atitude do estudante</i>	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

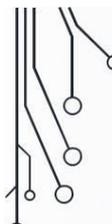
Fonte: BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p. 291-313, 2002.



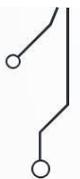
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA

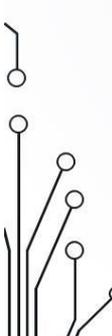
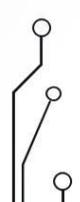


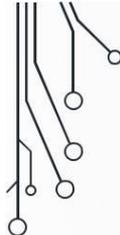
- Ao contrário do laboratório tradicional, que trabalha com roteiros fechados do tipo “comprovar e/ou verificar leis matemáticas”, o laboratório investigativo se baseia principalmente em situações abertas ou semiabertas, ou seja, livre de roteiros, em que o aluno é responsável por uma verdadeira investigação do fenômeno apresentado na situação.
 - Para Clement, Terrazzan e Nascimento (2003), não existe a necessidade de substituição de livros, mas sim de uma adaptação de questões, de caráter fechado, já existentes.
- 
- 



ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA



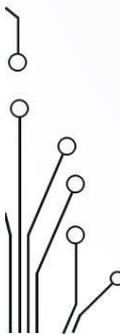
- Contudo, como bem salienta Bellucco e Carvalho (2014) é importante que os problemas devam estar contidos na cultura dos estudantes, e serem interessantes a ponto de gerar a busca de uma solução.
 - Dentro desse contexto, falamos de um maior grau de liberdade do aluno na execução da atividade, em que o professor assume o papel fundamental de orientador dos estudantes, ajudando-os na construção dos novos conhecimentos
- 
- 



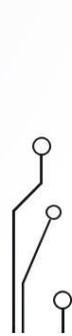
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS SOBRE UMA ABORDAGEM INVESTIGATIVA



- Possibilidade de se trabalhar com o LNE. Araújo e Abib (2003)
- As atividades investigativas podem ser desenvolvidas tanto de forma demonstrativas quanto com a participação efetiva do estudante
- Mas como se traduz tudo isso para a realidade?



ETAPAS PARA ADAPTAÇÃO



- 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;
 - 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.
- 
- 

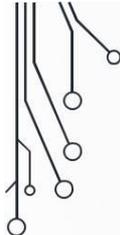
PROPOSTA PARA UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

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?



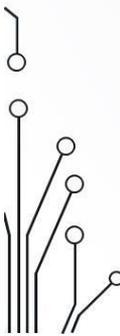
PROPOSTA PARA UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA

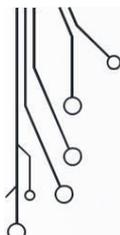
- É possível entender esse fenômeno fazendo uma relação entre uma propriedade comum entre a água do Mar Morto e “outros tipos” de água e fazendo algumas perguntas como: água e óleo se misturam? Porque o navio flutua na água?
- Acontece que, o fato do navio não afundar, está relacionado, até certo ponto, 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?



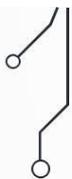
PROBLEMA 1: FAZENDO A MASSA DE MODELAR FLUTUAR

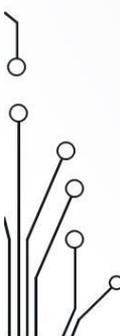


- Se pegarmos uma massa de modelar e colocarmos na água, o que acontece?
 - Porque a massa afunda?
 - Será que existe alguma maneira da massa de modelar flutuar na água?
 - Quais os conceitos envolvidos no experimento?
- 
- 



PROBLEMA 1: FAZENDO A MASSA DE MODELAR FLUTUAR



- Por que a mesma quantidade de massa de modelar afundou num caso e flutuou no outro?
 - Vamos analisar os conceitos.
 - Será a densidade?
 - Será a pressão?
- 
- 

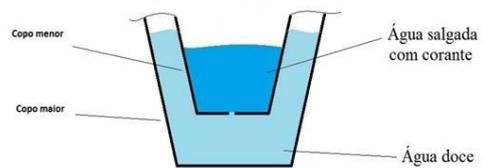
PERGUNTA

- Por que o navio não afunda?



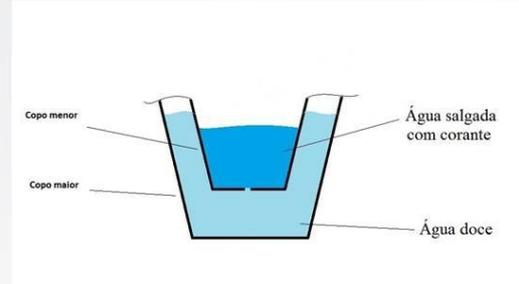
PROBLEMA 2: ÁGUA SALGADA E ÁGUA DOCE

- Vamos investigar um fenômeno engraçado que acontece quando misturamos “água doce” com água salgada. Levando em consideração as discussões feitas até agora, o que acontece com a água salgada quando ela é “colocada” logo acima de “água doce”?

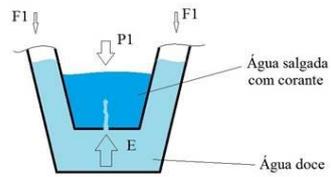


PROBLEMA 2: ÁGUA SALGADA E ÁGUA DOCE

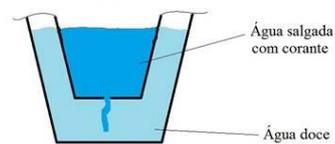
- Antes de tirar o objeto que tapa o furinho, pense, o que você acha que vai acontecer?
- O que você observa nos primeiros instantes?
- Aconteceu o que você previu anteriormente?
- Após alguns instantes, o que acontece?
- É possível relacionar esse fenômeno com algum outro fenômeno físico?
- Como explicar suas observações?



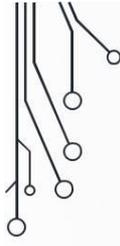
PROBLEMA 2: ÁGUA SALGADA E ÁGUA DOCE



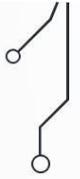
Inicialmente

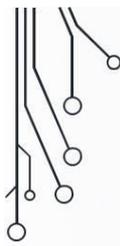


Posteriormente



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O que foi trabalhado?
 - Densidade;
 - Pressão;
 - Forças;
 - Princípio de Arquimedes;
 - Oscilações;
- 
- 
- 



OBRIGADO PELA ATENÇÃO!

