



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADEMICO DO AGRESTE  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA  
FÍSICA LICENCIATURA

ADJANILDA DA SILVA MELO

**ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Equilíbrio e empuxo a partir do  
problema do barquinho com alunos do 3ºano do ensino médio**

CARUARU  
2020

ADJANILDA DA SILVA MELO

**ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Equilíbrio e empuxo a parti do problema do barquinho com alunos do 3ºano do ensino médio**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de física-Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

**Área de concentração:** ciências

**Orientador:** Prof. DR João Eduardo Fernandes Ramos

Caruaru

2020

M528e Melo, Adjanilda da Silva.  
Ensino de física por investigação: equilíbrio e empuxo a partir do problema do barquinho com alunos do 3ºano do ensino médio. / Adjanilda da Silva Melo. – 2020.  
28 f.; il.: 30 cm.

Orientador: João Eduardo Fernandes Ramos.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Física – Licenciatura, 2020.  
Inclui Referências.

1. Curiosidade. 2. Física (Ensino médio). 3. Equilíbrio. 4. Atividades criativas na sala de aula. I. Ramos, João Eduardo Fernandes (Orientador). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.) UFPE (CAA 2020-153)

ADJANILDA DA SILVA MELO

**ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Equilíbrio e empuxo a parti do  
problema do barquinho com alunos do 3ºano do ensino médio**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Física-Licenciatura em da Universidade  
Federal de Pernambuco, como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Licenciado em Física

Aprovada em: 09/12/2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr João Eduardo Fernandes Ramos (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco/NFD

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tassiana Fernandes Genzini de Carvalho (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco/NFD

---

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Bernadete Benetti (Examinador Externo)  
Universidade Estadual Paulista Júlio de mesquita filho, Campus de Rio  
Claros/UNESP

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrado ao longo do curso.

Aos meus pais Alcides João (in memoriam) onde quer que esteja tenho certeza que está muito feliz por essa conquista, a minha mãe Iracema que me mostrou sempre o caminho certo a seguir, as minhas irmãs e meu irmã por todo apoio.

Ao professor Dr. João Eduardo por todo apoio e paciência, não apenas como orientado mais como professor e coordenador, você é um exemplo a ser seguido, obrigado por tudo

Aos amigos que a faculdade me trouxe de presente, e que sempre estiveram presente nos momentos alegres e tristes, Alana Azevedo, Adjanielly Moraes, Maria de Fátima, José Carlos, vocês foram e são muito importantes em minha vida.

## RESUMO

O trabalho a seguir discorre sobre a elaboração de uma atividade investigativa com alunos do ensino médio, que teve como motivação a dificuldade que há nas aulas de física em questões de assimilar os conteúdos de física. Ao propor uma situação problema, nos moldes do ensino por investigação, aos alunos dos anos finais do ensino médio, será que eles conseguiriam resolver? Nosso objetivo foi investigar o desempenho dos estudantes em uma situação problema ligado a empuxo e equilíbrio. Foi realizado um experimento, o problema do barquinho, que já é um problema já conhecido na literatura, foi trabalhado em sala de aula, logo após foi entregue um questionário a ser respondido. Com as respostas encontradas, foi feita uma análise desses questionários, os resultados foram positivos, onde boa parte dos alunos resolveram o problema. Isso indica que atividades nesse sentido são muito importantes para o ensino e aprendizagem.

**Palavras-chave:** Ensino por investigação. Ensino de Física. Equilíbrio

## **ABSTRACT**

The following work discusses the development of an investigative activity with high school students, which was motivated by the difficulty that exists in physics classes in matters of assimilating the contents of physics. By proposing a problem situation, along the lines of research teaching, to students in the final years of high school, would they be able to solve it? Our objective was to investigate the performance of students in a problem situation linked to buoyancy and balance. An experiment was carried out, the boat problem, which is already a problem already known in the literature, was worked on in the classroom, shortly after a questionnaire was delivered to be answered. With the answers found, an analysis of these questionnaires was made, the results were positive, where a good part of the students solved the problem. This indicates that activities in this sense are very important for teaching and learning.

Keywords: Teaching by investigation. Physics teaching. Balance

## SUMÁRIO

|          |                                                                             |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO -----</b>                                                     | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>ATIVIDADES INVESTIGATIVAS -----</b>                                      | <b>12</b> |
| 2.1      | ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA -----                          | 14        |
| <b>3</b> | <b>LAPEF E AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO<br/>FUNDAMENTAL -----</b> | <b>16</b> |
| 3.1      | INVESTIGANDO O PROBLEMA DO BARQUINHO -----                                  | 16        |
| <b>4</b> | <b>METODOLOGIA -----</b>                                                    | <b>19</b> |
| <b>5</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO -----</b>                                         | <b>21</b> |
| <b>6</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS -----</b>                                           | <b>26</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS -----</b>                                                    | <b>27</b> |



## 1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que pesquisadores vêm buscando maneiras de inserir os jovens na cultura científica. A problematização é citada como uma das práticas mais frutíferas na construção do conhecimento. Neste sentido, Bachelard (1996, p. 18) afirma que “o conhecimento científico não é dado, é construído pelo esforço do espírito científico em problematizar a realidade e investigar seus aspectos desconhecidos.”.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), para os anos iniciais do ensino fundamental, retrata que é de direito do professor estimular o pensamento imaginativo, consistente e crítico; de construir e de fortalecer a habilidade de elaborar perguntas, qualificar respostas, e de expor e exercer interação por meio de projetos culturais, de estabelecer uso tecnológico e informação e comunicação que proporcione ao alunos estender sua percepção de si mesmo do mundo natural e social e das ligações entre os seres sociais humanos entre si e a natureza. A BNCC (2018 p. 329) propõe também que o conhecimento científico seja apresentado como forma de promover oportunidade que envolva no processo de aprendizagem que permita ter momentos de investigação que proporcione praticar e aumentar sua curiosidade, aprimorando a capacidade de observar e raciocinar.

Atualmente, um dos principais desafios do ensino e aprendizagem vem sendo a busca por metodologias que proporcionem um ensino que de fato resulte no desenvolvimento do conhecimento e na aprendizagem em sala de aula. Para o ensino de ciências naturais, enfatizando a física, a investigação está sendo um meio de ensino de suma importância, porque traz como função tornar a ciência mais presente tanto sala de aula como no meio social, buscando habilidades que envolvam os alunos em situações-problemas com intuito de desenvolver seu conhecimento científico, em um formato de ensino, onde o próprio aluno desenvolve um método para a resolução do problema. Para Carvalho (2019, p. 2), “propor um problema para que os alunos possam resolvê-los vai ser um divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento”.

Carvalho e Sasseron (2018, p.46) defendem o ensino por investigação,

como a resolução prática ou intelectual de problemas em que é necessário o envolvimento com ações que permitam analisar variáveis, coletar dados, identificar influências, formular explicações e estabelecer limites e condições para os quais elas sejam válidas. Todas essas ações não estão previamente

definidas aos estudantes, sendo importante que as construções sejam realizadas por eles.

Azevedo (2004) ressalta que uma atividade investigativa é sem dúvidas uma importante estratégia no ensino de física e ciências em geral. Seu principal objetivo é tornar os alunos agentes pensantes, de forma que eles questionem com seus colegas de sala suas ideias e as justifique, usando seus conhecimentos em situações novas, e comparando ao conhecimento teórico. É importante ressaltar que essa abordagem de ensino enfatiza a problematização, ou seja, a resolução de problemas com intuito que haja a participação dos alunos com o objetivo que eles comecem a produzir seus conhecimentos, através da relação do pensamento, do sentir e executar. Em consonância com Carvalho e Sasseron (2015), são atividades de ensino que abrem espaço para que os alunos falem e discutam, isto é, problemas investigativos (experimentais e/ou teóricos) para os quais os alunos não têm o caminho da resposta, eles precisarão achá-lo em uma discussão com seus colegas de grupo.

Deste modo, o Ensino investigativo é de suma importância, contanto, a atividade precisa ser bem planejada para que os alunos não se percam ao resolvê-la. Carvalho (2004) ressalta que é importante frisar que uma investigação seja fundamentada, ou seja, que faça sentido para o aluno de modo que ele saiba o porquê de estar investigado o fenômeno que a ele foi apresentado.

O papel do professor nesse Ensino, e a nosso ver em todos os tipos de Ensino, é instigar os alunos a pensar, ou seja, o professor torna-se mediador dos alunos. Infelizmente o ensino na atualidade, em especial a física, está, normalmente, ligada a reprodução do que é trabalhado durante as aulas. Dessa forma a aprendizagem também está associada a memorização dos conteúdos, já que a física, em grande parte das escolas, é vista basicamente através de fórmulas prontas.

Nardi (2004) traz que não é algo atual o que acontece com o ensino em física. Ele ressalta que essa defasagem vem desde 1937, que foi quando física foi incluída como disciplina no currículo escolar brasileiro. Ele fala também que mesmo com o passar dos anos o processo de ensino-aprendizagem dessa ciência, tem permanecido com as mesmas características. De acordo com ele, um ensino calcado na transmissão de informações através de aula quase sempre expositivas, na ausência de atividades experimentais, na aquisição de conhecimentos desvinculado da realidade (NARDI, 2004).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) retratam que o ensino de Física se tem realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Ao observarmos o Ensino de física no ensino médio há uma grande dificuldade nas aulas de física, na compreensão dos conceitos e que a crítica, por ser uma disciplina muito complicada, onde se vê apenas fórmulas e cálculos. De acordo com Marta Azevedo Machado (2015, p. 12):

Verifica-se, no dia a dia da sala de aula, que as práticas atuais ainda mantêm um caráter bastante tradicionalista, havendo grande preocupação com a quantidade de conteúdo a serem “repassados” para os alunos, trazendo-os talvez de modo superficial e estabelecendo pouca ou nenhuma relação com a forma como o aluno vai se apropriar dele, tornando-o substantivo.

O ensino se limita a preparar alunos para o vestibular, onde a busca de aprovação para o vestibular, é bem mais importante que de fato a aprendizagem, ou seja, o aprender física. Carvalho e Sasseron (2015) ressaltam que Ensinar Física envolve mais do que desafiar as ideias prévias dos alunos e substituí-las por teorias mais consistentes do ponto de vista científico; é necessário que os estudantes vejam algum sentido no conjunto de teorizações, que compreendam a Física como uma forma diferente de pensar e falar sobre o mundo.

Nós defendemos que a aprendizagem aconteça de maneira significativa, sempre buscando relacionar conteúdos que os alunos já conhecem com os novos, dialogando com o que nos traz. Nós nos apoiamos em Freire (2017), em que saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou sua construção.

No Brasil, a abordagem de ensino investigativo é bastante estudada e defendida por Ana Maria Pessoa de Carvalho (2013) que junto, com seu grupo de pesquisa defende a importância da alfabetização científica em sala de aula. Uma das suas obras mais conhecidas é *O Ensino de Ciências por Investigação em Sala de Aula*, que tem como prioridade as aulas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental, por ser a fase em que as crianças começam a entender o mundo a sua volta.

Baseado nesse estudo tive a oportunidade, durante a graduação em licenciatura em física, de cursar a disciplina de estágio supervisionado IV, onde

estagiei nos anos finais do ensino médio, e algo me chamou atenção: a dificuldade que os alunos tinham nas aulas de física com os conteúdos. Para eles, a física só passava de cálculos e fórmulas, sem nenhuma ligação com o cotidiano, as práticas experimentais não eram utilizadas. Através dessa situação tive a ideia de propor para eles o ensino por investigação, através de uma atividade experimental.

Diante disso, vendo a dificuldade que há na escola em questões de assimilar os conteúdos de física, nos questionamos, será que ao propor uma situação problema, nos moldes do ensino por investigação, os alunos dos anos finais do ensino médio conseguiriam resolver? Para tanto, realizamos uma atividade na escola a partir do *Problema do barquinho*, presente na obra de Carvalho (1998), que aborda uma situação problema ligada ao empuxo e equilíbrio.

A seguir, no segundo capítulo, apresentaremos uma revisão sobre Ensino por investigação e algumas atividades que podem ser trabalhadas em sala de aula. Trazemos também alguns trabalhos que utilizaram a investigação no ensino de física. No terceiro capítulo aprofundaremos na apresentação do problema do barquinho. No quarto, traremos a metodologia que relata a atividade que foi realizada e por fim, no quinto, apresentamos as análises de dados que foram obtidas através das respostas dos alunos.

## 2 ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Neste capítulo é apresentada uma revisão sobre atividades investigativas, e como podem ser trabalhadas na escola.

Podemos considerar as atividades investigativas como qualquer atividade que seja problematizadora, que possa ser resolvida em sala de aula, contanto que o aluno desenvolva suas ideias. Para Lewin e Lomascólo (1998, p. 148)

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 curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais .

Ou seja, a aprendizagem só é válida quando há participação plena dos estudantes. Segundo Ferreira (2010, p. 102) “é importante mencionar que nenhuma investigação parte do zero, ou seja, necessitam de conhecimentos que orientem a observação”.

Podemos trabalhar essas atividades através das seguintes maneiras: como uma *Demonstração Investigativa e Laboratório aberto*.

Podemos determinar demonstração investigativa, experimentações em ciências, que tenham como intuito demonstrar uma teoria, ou seja, confirmar fenômenos. Para Carvalho (2004) uma demonstração experimental pode trazer uma contribuição maior para o Ensino em Física, desde que envolva uma investigação acerca dos fenômenos demonstrados.

Podemos trabalhar as demonstrações através de problemas. O professor nessa etapa é fundamental na apresentação da proposta do problema. Essa proposta tem como objetivo fazer com que os alunos questionem e detectem o que está por trás da questão. Onde os alunos coloquem suas habilidades em práticas, e também trabalhem sua argumentação, contanto que ache o caminho do processo de elaboração do conceito.

Para alguns alunos o problema pode parecer simples, já para outros não. Dessa forma é importante se trabalhar com questões que façam sentido no cotidiano. Através da elaboração do problema, e por meio da discussão em sala de aula, deste modo podendo discutir suas observações através de problemas, principalmente

quando se trata de uma atividade experimental demonstrativa, havendo uma necessidade tanto do professor quanto do aluno de refletir que havia acontecido. Após a socialização do experimento é de responsabilidade do professor sistematizar a explicação do fenômeno estudado e de como este é visto cientificamente. Essa demonstração, quando é feita na sala de aula, é chamada de investigativa, porque houve a participação do aluno desde a construção até a solução do problema.

Já o laboratório aberto trata-se como as outras uma atividade de investigação, como solução de uma questão que pode ser resolvida com uma experiência. Essa atividade pode ser dividida em seis momentos: proposta de um problema; levantamento de hipóteses; elaboração do plano de trabalho; montagem do arranjo experimental e coleta de dados; análise de dados e conclusão (CARVALHO, 2004).

Essa proposta começa com uma pergunta, para através dessa pergunta podemos estimular a curiosidade científica do aluno, necessariamente é preciso que a questão não seja muito específica, de maneira que possa gerar discussões amplas. Contudo que a resposta seja o objetivo principal do experimento.

Ao levantar um problema é necessário que haja um levantamento de hipótese sobre a solução do problema, através de discussões.

Nesta etapa, a elaboração do trabalho, é onde será discutido a construção da atividade, como será realizado o experimento, os materiais utilizados, e como será a coleta de dados. É uma etapa que está bastante relacionada com a montagem do arranjo experimental, na qual os alunos manipulam os materiais utilizados. Essa manipulação é de extrema importância, para que eles possam identificar a física como ciência experimental.

Na análise de dados, é onde se analisa os dados obtidos, tudo que o aluno achou naquela situação problema. E por fim essa etapa é onde é formalizada as respostas dos alunos é discutida validado ou não as suas hipóteses, orientado e dando suporte para que chegue a uma resposta.

Além destes, podemos destacar também as *Questões Abertas* e os *Problemas Abertos*. As questões abertas são atividades proporcionadas aos alunos, que estejam relacionada com seu cotidiano. Podem ser trabalhados conceitos anteriores ou já discutidos em sala de aula, onde é importante o desenvolvimento argumentativo que eles já trazem, o uso de linguagem científica, onde pode ser aplicado na compreensão

dos fenômenos naturais, podendo ser construído em grupos ou individualmente. São mais encontradas em provas nas quais eles necessitam pensar sozinho e estabelecer ligação entre os conceitos.

Os problemas abertos são situações apresentadas a classe ou grupo de alunos, onde se discute a maneira de ser construída até a maneira ser solucionada. As resoluções de problemas abertos é uma atividade que necessariamente precisa de tempo, ela precisa ser interessante, para que o aluno trabalhe sua curiosidade, e procure achar meios de resolvê-la, através de hipóteses. É importante que eles passem por fases que desenvolva sua criatividade, para essa atividade (CARVALHO, 2004). É importante que haja o raciocínio, que se inicia de forma qualitativa buscando elaborar hipótese, identificar situações de contorno, em seguida o aluno realiza a solução onde ele comenta e analisa os resultados, ou seja, as condições de contorno, após essa etapa é discutido o porquê ocorreu aquele fenômeno, e por fim é necessário o registro escrito, onde o professor analisa a apropriação do conhecimento do aluno.

## 2.1 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E O ENSINO DE FÍSICA

Alguns pesquisadores já propõem atividades investigativas no Ensino de Física, destacamos alguns recentes. (LIMA 2020; SABINO 2019; S. DE LIMA 2019; MOURÃO 2018; COELHO 2019; DE MOURA 2019; OLIVEIRA 2018).

Lima (2020) traz no seu trabalho, uma proposta para o ensino da lei de Faraday. Ele aborda a importância da aplicabilidade do ensino de investigativo, como produto educacional, e com planejamento e execução nas aulas, através de uma sequência investigativa que aborda a lei de Faraday. Além disso, mostra que atividades nesses conceitos educacional, pode ser replicada e planejada por outros professores.

Soares de Lima (2019), aborda um estudo de sequência investigativa através de experimentos sobre calorimetria com o intuito que haja a participação dos alunos contanto que eles façam ponte entre a prática e a teoria. Já Sabino (2019) fala da vida e morte das estrelas, como assunto que é pouco abordado nas escolas. Ele busca abordar esse tema através de simulações e animações gif, através de software livre, tratando a fusão nuclear, juntamente com metodologia investigativa no terceiro ano do ensino médio, promovendo apropriação de novos conhecimentos, tornando a astronomia e astrofísica como assunto mais presente em sala de aula.

Mourão (2018), discorre sobre o uso do Ensino investigativo como ferramenta didática pedagógica no ensino de física, ao observar o desinteresse na área da educação e no processo de Ensino, trazendo intervenção em sala de aula propondo aplicação de questionários e apresentação de experimento que aborda a termodinâmica, através da lâmpada de lava com turma dos 3º anos.

Coelho (2019) aborda o Ensino por investigação voltado para formação inicial de professores de física, como experiencia na residência pedagógica. Neste trabalho alguns residentes foram convidados a fazer uma aula de Física na educação básica, com enfoque investigativo utilizando ferramentas analíticas, que tinham como objeto estabelecer reflexões se a aula desenvolvida configure sendo investigativa.

Moura (2019) em sua pesquisa aborda a primeira lei de Newton através de charges, com o objetivo que haja dinâmica e discussão entre os alunos. Para isso eles precisam seguir etapas, foi o utilizado laboratório aberto, e sistematização do conhecimento. E Oliveira (2018) traz uma proposta de Ensino através de comportamento da atmosfera e temperatura do ar, através da altitude, utilizando radiossonda lançada por uma estação meteorológica, sua aplicabilidade foi investigada com base nas radiossondas e sobre o problema de variação vertical da pressão atmosférica.

Portanto, as práticas investigativas estão longe de serem propostas obsoletas para o Ensino e tem se mostrado cada vez mais relevante. Além destes, outros estudos podem ser encontrados, uma vez que focamos apenas nas produções mais recentes e voltadas ao Ensino de Física.



### 3 LAPEF E AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

O LAPEF (Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo), é um laboratório de pesquisa e ensino de Física que funciona na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. O referido laboratório foi criado pelos professores de Metodologia do Ensino da Física no final da década de 70. Pensada com o propósito ser um local de estudo e pesquisa no ensino e na aprendizagem de ciências voltada para área de ensino em Física no âmbito de escola pública, o LAPEF trabalha com livros e materiais que são voltados para escolas de Ensino Fundamental e Médio, direcionados aos professores. Além disso, dispõe de 15 vídeos mostrando experimentos para serem trabalhados em sala de aula, entre outras iniciativas.

Carvalho (1998) apresenta uma obra voltada para o Ensino Infantil de ciências no Ensino Fundamental, abordando o conhecimento físico, relatando vários problemas e atividades. Essas atividades foram realizadas com alunos do primeiro ciclo do ensino público e estadual, onde foi subdividida em tópicos: ar, água, luz e sombra e equilíbrio, movimento e conservação de energia. Através desses tópicos foram aplicados quinze experimentos que foram realizados em sala de aula. Para explicar essa atividade, escolhemos o problema do barquinho.

#### 3.1 INVESTIGANDO O PROBLEMA DO BARQUINHO

O problema do barquinho consiste em uma atividade que tem como finalidade desafiar os alunos a construir um barquinho que suporte o maior número de arruelas sem afundar, sabendo que há uma variação de massa por causa da quantidade de arruelas e que o formato do barquinho influencia na sua capacidade de boiar.

No processo de construção de um barquinho que carregue o maior número de massa possível, o aluno tem a capacidade de tomar consciência e propor explicações, podendo analisar os aspectos da flutuação dos corpos e fazer a relação entre a massa e a dimensão dos objetos. Mesmo havendo uma alteração de volume para área, é possível que haja uma condição de equilíbrio para que os corpos flutuem na água, ou seja, a distribuição uniforme da massa.

Segundo Ana Maria, para realização dessa atividade o professor deve propor um problema que é o ponto chave dessa atividade. Como será que a gente faz para construir um barquinho que na água consiga carregar o maior número de pecinhas sem afundar?

Segundo a autora, nesse processo o professor divide a turma em grupo e distribui os materiais, é muito importante que os alunos manipulem os materiais. Ao agir sobre o objeto, os alunos começam a construir a atividade e, neste processo, o professor precisa estar sempre atento e observar se eles entenderam a proposta. Por meio do experimento realizado por Ana Maria foi possível perceber que um dos grupos construiu o barquinho com o formato tradicional, já no outro grupo, os alunos resolveram fazer um barquinho com um formato diferente, o que possibilitou perceber, portanto, que o barquinho construído com o formato diferenciado suportava mais peças que o outro com formato tradicional. Ao observar o relato de um aluno ao dizer que fez “uma canoinha bem quadradinha, fui colocando as pecinhas aí ele boiou” podemos perceber que são respostas simples, mas que mostram o quanto eles (os estudantes) se esforçam para resolver o problema proposto.

No processo do efeito desejado sobre o objeto, os alunos percebem, ao observar o grupo ao lado, que o formato do barquinho foi diferente, onde o aluno fica todo feliz por saber como resolver, e comenta com seus colegas de grupo. Através disso, ele tenta fazer o seu barquinho o mais próximo possível de uma canoa, porque ao distribuir as peças o barquinho não afunda. O que chama mais atenção é como os alunos ficam felizes ao resolver o problema.

Para tomar consciência da atividade resolvida, o professor recolhe os materiais e começa a discutir sobre a atividade, fazendo questionamento do tipo: “como vocês construíram o barquinho?”. Neste momento os alunos (as) justificam seus experimentos, uns afirmam que ao colocar uma determinada quantidade de pecinhas o barquinho afundou, e, já quando modificamos o modelo do barquinho, conseguimos colocar mais peças e o barquinho não afunda. Isto é, com o formato de canoa ele demora para afundar. Por meio deste diálogo é possível perceber a interação e a participação dos alunos à medida que todos (as) querem explicar como fizeram.

Já na explicação causal o professor reforça perguntando: “como vocês conseguiram?”, e neste questionamento, os alunos começam a perceber os aspectos que envolvem esse problema, aparecendo o conceito de volume, já que quanto mais

largo e achatado for o barquinho, ao distribuir as arruelas ele não afunda. Nessas respostas percebemos como as crianças se aproximam da resolução.

Para formalizar a atividade, chega o momento de escrever e desenhar, nessa hora as crianças tentam expressar suas respostas através de desenho, e escrevendo o passo a passo que levaram até chegar na resposta. Nesta etapa, eles são bem criativos, buscando trazer sua resposta de maneira que o professor consiga entender.

A solução desse problema está no formato do barco, ao observar a atividade feita pelas crianças, notamos que quanto mais largo for o barquinho ou em formato de canoa, ele demora para afundar. Ou seja, dependendo da área, quanto maior for o casco do barco maior o volume a ser submerso, e isso é uma condição de flutuação, o equilíbrio só será possível dependendo da distribuição de arruelas, que deverá ser uniforme.

Fisicamente a explicação é, no caso do barquinho, que é a densidade que determina a flutuação dos corpos, ou seja, não depende só da massa, mas também do volume que estava distribuído. Se o volume for maior para a mesma massa, o corpo flutuará mais facilmente, ou seja, o barco de maior volume pode carregar maior quantidade de massa. Por que um barco é pesado e não afunda? Ele não afunda porque a massa grande está distribuída em um volume grande, dessa forma a densidade do barco é menor que da água. Outra condição para flutuação que é o equilíbrio da carga que ele suporta. A distribuição das arruelas uniformemente evita que o barco gire, fazendo com que a água entre pelos lados.

Dado este problema, nossa proposta foi estudar como os alunos, ao final da educação básica, iriam resolver o mesmo problema proposto para as crianças do livro de Ana. No capítulo a seguir, apresentamos nossa metodologia e em seguida os resultados desta pesquisa.

#### 4 METODOLOGIA

O presente trabalho, relata uma atividade que foi realizada em uma Escola de Referência no município de Passira-PE, na qual foi aplicada uma situação problema, através de uma atividade experimental, com alunos de terceiro ano do ensino médio. A atividade foi baseada no livro Ensino de Ciências no Fundamental e no vídeo da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FEUSP)<sup>1</sup> na qual eles trabalham com alunos do fundamental na construção do conhecimento científico.

Para realização dessa atividade foram utilizadas três aulas de 50 minutos. Foram organizadas quatro bancadas com os materiais utilizados. Os materiais utilizados foram: arruelas, folha de papel alumínio e uma vasilha para cada grupo.

No primeiro momento foi apresentado o problema para que os alunos resolvessem o desafio do problema do barquinho. Uma vez apresentado o problema, os alunos começaram a resolvê-lo, o problema foi apresentado através de uma pergunta oralmente, onde os alunos foram desafiados a resolver um problema. É importante lembrar que não necessariamente o aluno deva falar cientificamente o que está acontecendo, mas, que ele tente achar justificativas para compreender o porquê do afundar ou não, como o objetivo é investigar e construir suas concepções.

Após a execução do experimento, foram recolhidos os materiais, e foram entregues aos alunos um questionário com duas perguntas. O questionário deveria ser respondido de forma individual. A primeira foi se eles conseguiram resolver o problema? E como fizeram isso? E segundo, para que eles explicassem fisicamente, por que o barquinho afundou ou não afundou? Essa segunda pergunta foi possível porque como os alunos já estava concluído o ensino médio, era esperado que eles já tivessem um conhecimento prévio sobre os assuntos de física, diferentemente dos alunos do fundamental, que é a fase de construir suas concepções sobre a física. E por fim, após as respostas escritas, foi possível construir um debate, em sala de aula sobre as respostas, onde cada aluno falou seu ponto de vista e sobre suas respostas.

Com as respostas registradas fizemos uma análise do desempenho dos grupos na resolução do problema, que teve como critérios a quantidade de alunos que conseguiram resolver, também foi possível fazer uma comparação das respostas

---

<sup>1</sup> Vídeo disponível em: <https://youtu.be/DM4GBVfugzk>. Acesso em 01/12/2020.

trazidas pelas crianças do livro de Ana, para isso organizamos as respostas em uma tabela a fim de observar os resultados.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo vamos apresentar as análises de dados que foram obtidas através das respostas dos alunos.

Iniciamos este tópico de discussão dos dados relatando que foram formados quatros grupos para a realização do experimento, nos quais, dois grupos eram compostos por três pessoas e os outros dois grupos por quatro pessoas. Em seguida, foram distribuídas uma quantidade de folha suficiente para que os alunos (as) tentassem construir novos barcos, dando, assim, subsídios para que eles pensassem em novas maneiras ou formatos de barco.

Nas imagens a seguir podemos observar os quatro grupos interagindo com o experimento.



**Imagem 1** - Alunos executado o experimento.

**Fonte:** Autora.



**Imagem 2** - segundo grupo de alunos.  
**Fonte:** Autora.



**Imagem 3 e 4** - grupo três e quatro.  
**Fonte:** Autora.

Como é possível observar nas fotografias 1, 2 e 3, percebe-se que os grupos iniciam a solução do problema montando um barquinho nos moldes de um barco de papel tradicional, assim como as crianças na atividade descrita em Carvalho (1998).

De acordo com a imagem 4, podemos perceber que através da atividade em grupo surgiram várias sugestões de resolução. Para eles testarem o problema onde questionaram o papel, o total de arruelas, mais o que importava para eles era resolver o problema, ou seja, achar uma solução para o barco não afundar. Através de atividades com esse formato podemos perceber como os alunos são direcionados a ficarem atentos no processo de construir o seu conhecimento.

A seguir, apresentamos uma tabela com as respostas dadas ao questionário. A primeira pergunta foi, “COMO VOCE RESOLVEU O PROBLEMA?” E a segunda foi “EXPLIQUE FISICAMENTE, O BARQUINHO AFUNDOU OU NÃO, E POR QUÊ?” Destacamos que algumas respostas foram agrupadas por estarem iguais, pois, os alunos eram do mesmo grupo. Destacamos em vermelho alguns trechos onde o conhecimento físico ficou em destaque na escrita dos alunos

**Tabela 1:** perguntas e respostas dos alunos resolveram após o experimento

| Alunos  | Respostas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A°      | <p>1. Dividido <b>o peso entre a área que é proporcional ao equilíbrio.</b></p> <p>2. Não, pois se trata de uma proporção entre a área e a massa, quando a área é menor, ao adicionar as arruelas a massa fica desproporcional é o barco afunda, já com uma área maior e com a mesma quantidade arruelas o barco boia.</p>                                                            |
| B°      | <p>1. Ao analisar o experimento notamos que as propriedades sofrem alteração e assim deduzimos o que ocorreu.</p> <p>2. Afundou porque com a quantidade de arruelas dentro do barquinho fez com que o mesmo altera sua <b>força peso, onde o mesmo anulou o empuxo da água.</b> É importante ressaltar que a distribuição das arruelas também influencia do afundamento do barco.</p> |
| C° e D° | <p>1. Dividindo <b>o peso</b> entre a área que boia.</p> <p>2. Não pois trata-se de uma <b>proporção entre a área e a massa</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| E° e F° | <p>1. Dividindo o peso entre a área que boia, <b>proporcionado o equilíbrio.</b></p> <p>2. Não, <b>pois trata de uma proporção entre a área e a massa</b>, quando a área é menor e adiciona-se as bolinhas de alumínio a massa fica desproporcional a área é o barco afunda já quando a área é maior e adiciona-se os alumínio o barco boia.</p>                                      |



|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| G°, H°, I°, J° e L° | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrimos o alumínio colocamos duas dobras cada lado e distribuimos no metal igual.</li> <li>2. Distribuimos a massa igualmente concentrando o peso em vários lugares diferentes assim ouve um equilíbrio.</li> </ol>                                                                                                                               |
| M°                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tendo em vista os materiais utilizados não foi possível a questão do afundamento.</li> <li>2. Afundou, pois, os materiais utilizados exercem certa força peso, assim afundando o barco devido a área de contato.</li> </ol>                                                                                                                       |
| N°                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observamos o experimento, percebemos que a quantidade de arruelas influencia no afundamento.</li> <li>2. Quanto mais arruelas colocadas no barco ele irá afundar, até afunda completamente sendo assim a força peso do barco com a arruelas anulou o empuxo da água, posteriormente se tornou superior a água fazendo a barco afundou.</li> </ol> |
| O°                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não conseguimos porque afundou.</li> <li>2. Sim pois ele não resistiu fica com as peças de metais e automaticamente entrou água nele, aí não teve a possibilidade de boia.</li> </ol>                                                                                                                                                             |

Dentre os estudantes que formavam os quatros grupos apenas duas pessoas não resolveram o problema, uma delas justificou que foi porque o barco não resistiu às pecinhas e afundou, já o outro aluno disse que não conseguiu por causa da área de contato.

Ao observar as respostas foi possível analisar alguns conceitos de física que eles trazem, como empuxo, força peso, proporção entre a área e a massa, equilíbrio, a força peso. No entanto houve um grupo que não trouxe nenhuma relação a física.

Essas questões físicas são bem visíveis ao analisar cada respostas dos alunos. O aluno A°, falou que dependia do equilíbrio, e que dividido o peso entre a área seria proporcional, e que conseguiu resolver porque se tratava de uma proporção. Ao analisar a resposta desse aluno podemos notar que o raciocínio dele é muito bom, porque se há uma proporção entre a área e a massa, então  $mg$  vai ser maior, logo a área teria que ser maior também, mas como a área não muda, logo a pressão é maior. Desta forma eles estão refletindo sobre o princípio de pressão, e também trazendo o equilíbrio de maneira conceitual.

O aluno B°, relatou que as propriedades sofrem alteração e com isso o barco afundava, por causa que quantidade de arruelas dentro do barco era maior, devido a isso era anulado o empuxo da água. Porém o empuxo não pode ser anulado, mais

sim equilibrado, ele vai permanecer. Há aqui um equívoco conceitual na ideia de equilíbrio.

Já os alunos G, H, I, J, e L tiveram ideias diferentes de resolver. “Abrimos o alumínio colocamos duas dobras de cada lado e distribuímos no metal igual, após isso distribuímos a massa igualmente concentrando o peso em vários lugares diferentes assim ouve um equilíbrio, com isso o barquinho não afundou.”.

Já nessas respostas os alunos trazem exatamente a maneira com a qual as crianças trouxeram na atividade do livro. É interessante ressaltar que os alunos do ensino médio que já estudaram esse conteúdo antes, mesmo assim, deram uma resposta parecida com a das crianças que ainda não tinham estudado física formalmente.

Aluno N° fala que a quantidade de arruelas influencia no afundamento do barco, essa questão também foi falada pelas crianças, não relacionando o empuxo nem a força peso, mas eles relataram que ao colocar três pecinha o barquinho não afundava, se se colocasse mais que isso o barquinho afundava.

O mais interessante dessa atividade é a relação entre a interpretação dos alunos do ensino médio e das crianças do fundamental. Até mesmo os alunos do Ensino Médio têm dificuldade em expressar sua explicação usando corretamente os termos e conceitos científicos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao utilizar essa situação problema foi possível perceber que o ensino por investigação precisa ser mais trabalhado em sala de aula. Mesmo que utilizado com atividades experimentais simples, em laboratório ou não, possibilita que os alunos desenvolvam seu potencial cognitivo, tornando mais participativos em sala de aula, verificando os conceitos, se colocando como agente ativo, defendendo seus pontos de vista e construindo seu conhecimento.

Essa concepção de ensino mostra o quanto o aluno desenvolve suas habilidades, e trazer um problema para que eles resolvam é fundamental, além de proporcionar que eles observem a ciência em coisas simples, no seu dia a dia.

Desta maneira, o presente trabalho obteve resultados positivos, no qual através dessas atividades, vimos que os alunos têm potencial e que cabe ao professor e à escola investir na formação e em metodologias que capacite esses alunos. Pois, independente de encontrar ou não encontrar respostas corretas, o professor precisa estar à frente da turma como mediador na construção do conhecimento, assim como para ajudar seus alunos através das dificuldades encontradas nas aulas de física.

Também foi possível perceber que com a realização de atividades desse tipo o clima da sala de aula muda, pois, normalmente as aulas são sempre expositivas, o que geralmente torna a aula desinteressante para os alunos (as). No caso desta pesquisa, todos participaram, podemos observar pelas fotos que a interação foi muito importante, não só no manuseio dos materiais, mas também na maneira de se comportar, sempre estando em pé, executando a atividade, discutindo com os colegas sobre o problema em questão.

Como esta atividade foi feita pela primeira vez nesta sala de aula, até o professor da turma ficou observando os alunos resolverem. Deste modo, foi muito gratificante trabalhar com essa metodologia em sala de aula, mostrando não só ao aluno, mas também ao professor, a importância de construir o conhecimento em sala de aula por meio da interação entre aluno - aluno e entre professor - aluno.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, MAURO SÉRGIO TEIXEIRA DE AND MARIA LÚCIA VITAL DOS SANTOS ABIB. "**Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.**" *Revista Brasileira de ensino de física* 25.2 (2003): 176-194.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula.** In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática.* São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).** Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias. MEC, Brasília – DF, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. **Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores.** *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, 2018. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00043.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2019.

CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA DE. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.**, São Paulo: Cengage Learning 2013.

CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA DE. ET AL. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico.** São Paulo: Scipione, 1998. (Pensamento e Ação no Magistério).

COELHO, Geide Rosa, and Rosa Maria Ambrózio. "**O ensino por investigação na formação inicial de professores de Física: uma experiência da Residência Pedagógica de uma Universidade Pública Federal.**" *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 36.2 (2019): 490-513.

DA SILVA LIMA, R., AGUILAR, J. L. L., SANTOS, B. M., & GOMES, I. F. **Ensino de física por investigação: uma proposta de sequência investigativa para o ensino de calorimetria.**

DE CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA. **Ensino de Ciências-unindo a pesquisa e a prática.** Cengage Learning Editores, 2004.

DE LIMA, DYEGO SOARES. **ensino de física por investigação: uma proposta para o ensino da lei de faraday.** 2020. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Para.

FERREIRA, LUIZ HENRIQUE; HARTWIG, DÁCIO RODNEY; OLIVEIRA, RC DE. **Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada.** *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17º ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

MACHADO, MARTA DE AZEVEDO. **O ensino de física térmica na perspectiva da aprendizagem significativa: uma aplicação no ensino médio.** 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015. Disponível em:< <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/5251>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

MOURÃO, MATHEUS FERNANDES; SALES, GILVANDENYS LEITE. **O USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA.** *Experiências em Ensino de Ciências, Mato Grosso*, v. 5, n. 13, p. 428-440, 2018

OLIVEIRA, F. P., H. S. AMORIM, AND C. P. DEREZYNSKI. "Investigando a atmosfera com dados obtidos por radiossondas." *Revista Brasileira de Ensino de Física* 40.3 (2018).

PEDUZZI, L.O.Q. & PEDUZZI, S. S. (2000). **Sobre o papel da resolução literal de problemas no Ensino de Física: Exemplos em Mecânica.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Acesso em 13 mar., 2018, [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/275878/mod\\_resource/content/1/Resenha\\_4 - Parte 1.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/275878/mod_resource/content/1/Resenha_4_-_Parte_1.pdf).

SABINO, ANA CLAUDIA ET AL. **A utilização do software Maxima no ensino por investigação da evolução estelar utilizando simulação gráfica da fusão nuclear.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 3, 2019.

ZÔMPERO, ANDREIA FREITAS; LABURÚ, CARLOS EDUARDO. **Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens.** *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011