

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3  
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE  
Artigos

2016



**SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL - PDE/SEED  
UEM – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ**



**UMA PROPOSTA EXPERIMENTAL PARA O ESTUDO DA HIDROSTÁTICA NO  
ENSINO MÉDIO**

Autora: Helena Crevelaro<sup>1</sup>.

Orientador: Prof.Dr. Michel Corci Batista<sup>2</sup>.

**RESUMO:**

O projeto foi desenvolvido no Colégio Estadual João de Faria Pioli, Maringá-PR, em virtude das observações realizadas durante o ensino de física em turmas do Ensino Médio. A vivência cotidiana demonstra a dificuldade dos alunos em relação aos conteúdos físicos, por os considerarem complexos, baseados em fórmulas e conceitos decorados. Como resultado, temos inúmeros alunos inertes ao processo de conhecimento. A proposta apresentada buscou trabalhar o conteúdo de hidrostática no início do segundo ano do ensino médio, com a aplicação de uma sequência didática com base em atividades experimentais investigativas, abordando temas como Pressão e densidade, Pressão atmosférica, Teorema de Stevin, Princípio de Pascal e Teorema de Arquimedes, conhecimentos básicos presentes no cotidiano, necessários para aprendizados futuros, como termodinâmica e máquinas térmicas. A abordagem dinâmica preenche as lacunas observadas no ensino dessa Ciência, promovendo-o de

---

<sup>1</sup> Professora de Física – Ensino Médio - Colégio Estadual João de Faria Pioli – EFMP Maringá. Licenciada em Matemática e Física. Integrante do Programa de Desenvolvimento educacional do Estado do Paraná (PDE-2016).

<sup>2</sup> Trabalho orientado pelo Prof. Dr. Michel Corci Batista - UEM (Universidade Estadual de Maringá) – Paraná no PDE (Programa de Desenvolvimento Educacional) da Secretaria de Estado da Educação do Paraná.

modo reflexivo e eficaz na construção do saber. Aproveitando o conhecimento que os discentes já possuem na forma empírica, contextualizando com os conteúdos ministrados em sala de aula, unindo teoria e prática. Diante das atividades propostas, conclui-se que os resultados observados e vivenciados no decorrer do desenvolvimento das atividades, demonstram a leitura eficaz de textos científicos, a compreensão e assimilação, que lhes permitiu aplicar tais conhecimentos na prática, com a construção de experimentos, por exemplo, o Braço Mecânico (Guindaste de Seringa), entre outros. O ensino de física aliado a atividades experimentais permite relacionar teoria e prática, despertando a curiosidade dos alunos, desenvolvendo sua capacidade cognitiva.

**PALAVRAS CHAVE:** Experimentos; Hidrostática; Escola Demonstração; Investigação.

## 1. INTRODUÇÃO

A disciplina de física, durante muito tempo foi tida pelos alunos como uma matéria de difícil compreensão e assimilação, baseada em conceitos científicos e fórmulas, vistas de forma abstrata, sem contextualização. Tal fato promove a difícil compreensão dos conteúdos estudados, resultando em alunos inertes ao processo de ensino e da aprendizagem, diante da dificuldade de assimilação dos conteúdos ensinados.

Por apresentar caráter investigativo, a disciplina de física deve suscitar questionamentos, induzindo os alunos a questionamentos, pesquisas e descobertas. Todavia, quando falamos de experimentos em laboratórios devemos levar em consideração que esse recurso não está acessível a todos, em que pese ser de fundamental importância.

Nesse contexto, o presente projeto tem como tema “Uma proposta experimental para o estudo da hidrostática no ensino médio” utilizando materiais de baixo custo, direcionada ao segundo ano do ensino médio do Colégio Estadual João de Faria Pioli, Maringá/Pr, Núcleo Regional de Maringá, Estado do Paraná. As ações foram pensadas e elaboradas objetivando a efetiva participação e interação dos alunos nas aulas de física, utilizando a prática investigada como recurso didático.

Diante disso, proponho uma intervenção pedagógica no ensino da disciplina de física amparada por uma abordagem investigativa, unindo teoria e prática, com a construção e o desenvolvimento de experimentos utilizando materiais de baixo custo,

colocando em prática que se aprende na teoria científica, reconstruindo os fenômenos científicos, possibilitando uma melhor compreensão e contextualização do que vem sendo estudado, despertando a curiosidade, aumentando o interesse e sua capacidade de raciocínio.

A delimitação do tema levou em consideração que o conteúdo de hidrostática que deve ser abordado no final do primeiro ano do ensino médio, muitas vezes, não é estudado, devido à falta de tempo, a organização e divisão dos conteúdos básicos e estruturantes propostos nas Diretrizes Curriculares. Diante disso, o presente teve por escopo promover a investigação, a compreensão e a construção de atividades experimentais no ensino da Hidrostática, abordando os conceitos de Pressão e Densidade, Pressão Atmosférica, Teorema de Stevin, Princípio de Pascal e Teorema de Arquimedes. Para tanto, elaborou-se experimentos e ações que envolvessem os alunos, despertando seu interesse.

Nesse sentido, o trabalho proposto buscou abordar respectivo conteúdo na série subsequente, diversificando os encaminhamentos metodológicos no processo de ensino e da aprendizagem, objetivando a construção do conhecimento amparada pelas práticas investigativas. Mostra-se o resultado das ações que trabalham o tema Hidrostática, bem como, os recursos pedagógicos de investigação e prática escolar empregados no decorrer do presente, passíveis de serem utilizados em escolas com pouco ou nenhum recurso, no qual a estrutura de laboratório possui carência estrutural. Tais práticas despertando o interesse e a curiosidade do aluno, pelo ensino da física.

## **2. A RENOVAÇÃO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: A PRÁTICA EXPERIMENTAL**

O ensino de ciências baseado na memorização de conceitos e fórmulas proporciona uma visão empobrecida e distorcida, sem uma análise mais profunda dos conceitos envolvidos. Tal situação acarreta o desinteresse dos alunos pelo que vem sendo ensinado, impondo obstáculos ao processo de ensino e da aprendizagem. CARVALHO (2012) dispõe que,

Durante muitos anos esses conhecimentos, pensados como produtos finais, foram transmitidos de uma maneira direta, pela exposição do professor.

Transmitiam-se os conceitos, as leis, as fórmulas. Os alunos replicavam as experiências e decoravam os nomes dos cientistas. (...) No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento.

Todavia, tal forma de ensino vem sendo superado. De acordo com inúmeros teóricos, desde meados do século XX, percebem-se modificações significativas na educação. A sociedade passa por inúmeras transformações, políticas, econômicas e sociais, influenciando diretamente o contexto educacional e suas possibilidades.

Diante de tais fatos, o contexto educacional passa por inúmeras transformações, dando espaço para novas possibilidades, promovendo um ensino preocupado com a qualidade da aprendizagem.

Os conceitos historicamente produzidos pelas gerações anteriores passam a ser ensinados sob uma nova abordagem metodológica pautadas na investigação, teorização e experimentação, buscando contribuições na psicologia cognitivista, referenciais teóricos para esse empreendimento (SALVADEGO; LABURÚ; BARROS; 2006). Piaget e Vigotsky demonstram como crianças e jovens constroem seus conhecimentos (CARVALHO, 2012).

Para Piaget o conhecimento se constrói a partir da interação do indivíduo com o meio, faz parte de um processo cognitivo essencial para a construção das estruturas do pensamento, partindo de seus conhecimentos prévios determinados geneticamente que se desenvolvem em contato com o meio. Nesse sentido, dispõe que "(...) a importância da atividade experimental no ensino das ciências não se satisfazia com as formas tradicionais de se realizá-las" (GASPAR, 2003, p. 14). O aluno passa a ser o centro do ensino.

Vigotski enfatiza que a interação social bem definida, promove o desenvolvimento cognitivo. Segundo o mesmo, o cérebro tem uma história genética pré-determinada, de modo que o ensino de alguns conceitos desencadeia a formação das estruturas mentais. A aprendizagem não é momentânea, ela precisa ser assimétrica e bem definida, e posteriormente assimilada, face a formação de novas estruturas mentais (GASPAR, 2003, p. 20-21).

Piaget e Vigotski defendem a necessidade das interações. As atividades apresentadas aos alunos não devem se limitar à manipulação ou à observação deve

apresentar também um problema a ser resolvido. CARVALHO (2012) dispõe que ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais o de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.

Segundo CARVALHO (2013), é na demonstração investigativa, que se deve oportunizar o aluno a expor de forma individual, o que de fato se aprendeu, seja por trabalho escrito e/ou desenhado. Deve-se reconstruir o conteúdo estudado, partindo da abordagem teórica, reflexiva, suscitando discussões, questionamentos, esclarecendo dúvidas, e após, colocando em prática o conteúdo estudado, fazendo uso de experimentos.

Segundo Carvalho et al. (2004), quando se propõe uma atividade investigativa não se deve basear somente em uma observação ou manuseio de dados – ela necessita levar ao aluno a refletir, a discutir, a explicar e a relatar seu trabalho aos colegas envolvidos.

WILSEK e TOSIN (2009), dispõem que as atividades investigativas auxiliam no processo de aprendizagem, mobilizando os alunos para resolver um problema e assim buscar uma solução produzindo seu conhecimento.

Criar atividades investigativas para a construção de conceitos é uma forma de oportunizar ao aluno participar em seu processo de aprendizagem, implica em mobilizá-los para a solução de um problema e a partir dessa necessidade, produzir seu conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir, discutir, explicar, relatar e fazer.

As Orientações Curriculares Nacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2004, p. 5), mostra que o Ensino Médio deve priorizar “(...) a formação geral em oposição à formação específica; o desenvolvimento de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização”.

As atividades experimentais motivam os alunos, inserindo-os no processo de conhecimento, desafiando-os a participar ativamente das atividades propostas, encontrando solução para o problema proposto. Parte-se do censo comum, em busca

do saber científico, contextualizando os conteúdos estudados em sala de aula, com a sua vida cotidiana.

Hoje, percebemos o quanto se faz importante destacar a problematização de situações do cotidiano, por isso o educador deve se comprometer com a valorização do aluno no contexto social, procurando levantar problemas que sugerem questionamento sobre situações que correspondem ao seu cotidiano.

A física trabalhada dentro da sala de aula necessita de uma atenção maior, por isso, os experimentos práticos se tornaram aliados importantíssimos dos educadores, pois complementa um trabalho vinculado a teoria estudada. Carvalho (2005, p. 50), afirma que o ensino de ciências deve “[...] ser excitante, ter um problema sobre a natureza para resolver, promover a discussão sobre os raciocínios e justificativas dos alunos para que eles possam interagir com e não somente aceitar os raciocínios científicos já elaborados”.

Assim, a experimentação representa uma atividade fundamental no ensino da ciência (SALVADEGO; LABURÚ; BARROS; 2006), aproximando os objetos das descrições teóricas historicamente criadas, ao contexto vivenciado pelo aluno, promovendo relações e interações, que resultem no desenvolvimento intelectual.

### **3. A PRÁTICA EXPERIMENTAL NO ENSINO DA FÍSICA**

Sabe-se que alguns professores de física, ainda hoje, utilizam estratégias de ensino de forma estritamente teórica, enfatizando conceitos abstratos e superficiais, além de exigirem a memorização de leis, promovendo sérias dificuldades de aprendizagem.

Assim, o estudo de física baseado na memorização de fórmulas e conceitos científicos encontra-se superado, diante dos fracassos pedagógicos vislumbrados ao longo dos anos. Dessa forma, as atividades experimentais ganharam espaço, e representam uma importante ferramenta para o ensino de física (FORÇA; LABURÚ; DA SILVA), apresentando resultados positivos, vistas com bons olhos pelos docentes e, sobretudo, pelos discentes.

Nos termos das DIRETRIZES CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA - FÍSICA (2008), as atividades experimentais podem contribuir muito para o ensino de física de modo satisfatório. A disciplina deve ser lecionada unindo teoria e prática, contextualizando os temas com a realidade vivenciada pelos alunos, promovendo uma abordagem investigativa, mediante a utilização de experimentos que aproximem os conceitos científicos da prática, possibilitando a reconstrução dos fenômenos abordados.

É essencial induzir os alunos a demonstrarem seus conhecimentos prévios em relação aos conteúdos a serem estudados. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM do MEC, preconizam que “é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada”.

Segundo GASPAR (2003), para que se compreenda de forma contextualizada a ciência, o aluno necessita se libertar da ciência de senso comum, dos conhecimentos prévios e rasos, sem conotação científica baseado no senso comum. Dessa forma, é necessário que o professor conheça as concepções dos alunos, suas compreensões e interpretações, para que possa planejar as atividades experimentais, construindo-as de modo a transformar o aluno de mero expectador a questionador, assimilando os conteúdos ensinados com seus conceitos prévios, desenvolvendo sua capacidade cognitiva, senso crítico e capacidade de assimilação.

Ao propor atividades experimentais, o professor deve explicar o conceito físico partindo de uma postura questionadora, suscitando questões e promovendo a interação dos alunos, mediante discussões, possibilitando a problematização do tema. O professor deve não apenas explicar um fenômeno físico, mas assumir uma postura desafiadora, lançando dúvidas aos alunos, para que os mesmos levantem hipóteses, e explicitem suas ideias, na tentativa de explicar e resolver o problema proposto.

Assim, o professor deve se utilizar de metodologias diversificadas e de cunho investigativo, fazendo com que o aprendiz se envolva com o conteúdo proposto e perceba que a física, especificamente a hidrostática, está presente em seu cotidiano,



entendendo os benefícios entre associar fórmulas teóricas a situações diversas do seu dia a dia. Diante de tais possibilidades, o professor percebe quais as dificuldades apresentadas e em quais momentos ele pode intervir, orientando, mas não resolvendo a situação problema proposta.

Nesse sentido, o professor deve suscitar e incentivar o raciocínio dos alunos, atuando como mediador no processo de ensino. Segundo CARVALHO (2008, p. 10): “É papel do professor ouvir com paciência, sustentar o raciocínio dos alunos por meio de perguntas, introduzir, discretamente, em suas perguntas a palavra que falta ao aluno, criando um ambiente propício ao desenvolvimento cognitivo e afetivo em sala de aula”.

A ciência depende da formação e elaboração de hipóteses, observação, investigação e demonstração. Deve-se propor um problema, seguido pela sistematização e contextualização. Dessa forma, o conhecimento e a conduta do professor são fundamentais nesse processo, promovendo um aprendizado efetivo e prazeroso.

Assim, ao propor situações diversas em suas práticas de ensino, o professor contribui no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno, levando o aprendiz a analisar, associar os conceitos de hidrostática e suas aplicabilidades cotidianas, envolvendo o coletivo em discussões concretas, obtendo considerações qualitativas. Objetiva-se a formação do aluno crítico, autônomo e atuante.

Segundo BIANCHINI (2011), o ensino por investigação traz três pressupostos básicos que deveriam ser considerados no planejamento das atividades. No primeiro, deve suscitar questões que despertam a curiosidade dos alunos, que seja interessante, que os incentive a participar da investigação. Após, deve-se proporcionar um ambiente favorável ao ensino, os alunos devem se sentir bem na sala, para poderem desenvolver uma das principais etapas da investigação: a elaboração das hipóteses, para que assim, possam explicar o fenômeno que está sendo estudado. E por fim, deve haver um diálogo, com a troca de ideias entre alunos/alunos e alunos/professor, ocupando o professor, papel de orientador, atuando como mediador no processo de conhecimento.

Os experimentos podem melhorar o desempenho do aluno e aumentar o interesse pela disciplina estudada, pois, comprovam hipóteses, além de levar o aluno a

compreender os processos que ocorrem no cotidiano. Segundo ARAÚJO e ABIB (2003, p. 190),

A utilização adequada de diferentes metodologias experimentais tenha elas a natureza de demonstração, verificação ou investigação, pode possibilitar a formação de um ambiente propício ao aprendizado de diversos conceitos científicos sem que sejam desvalorizados ou desprezados os conceitos prévios dos estudantes. Assim, mesmo as atividades de caráter demonstrativo, (...) que visam principalmente à ilustração de diversos aspectos dos fenômenos estudados, podem contribuir para o aprendizado dos conceitos físicos abordados, na medida em que essa modalidade pode ser empregada através de procedimentos que vão desde uma mera observação de fenômenos até a criação de situações que permitam uma participação mais ativa dos estudantes, incluindo a exploração dos seus conceitos alternativos de modo a haver maiores possibilidades de que venham a refletir e reestruturar esses conceitos.

A prática, sendo executada e direcionada, em sala de aula ou no laboratório, acaba sendo uma ferramenta primordial no processo ensino aprendizagem. Uma vez que os conteúdos devem ser assimilados de forma significativa, contribuindo assim, para a formação do conhecimento e ao mesmo tempo, se observa a grande dimensão da importância da interação prática e teórica no ensino da física. Segundo ALVES e STACHAK (2005, p. 01),

O ato de experimentar no ensino de Física é de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem e tem sido enfatizado por muitos autores. Esta ênfase por um ensino experimental adiciona-se importantes contribuições da teoria da aprendizagem em busca da contribuição do conhecimento.

Nesse contexto, a proposta de estudo apresentada desenvolveu-se com a aplicação de uma seqüência didática para o estudo de hidrostática no Ensino Médio utilizando-se de matéria de baixo custo, uma vez que o laboratório não disponibiliza todos os recursos necessários ao desenvolvimento das atividades propostas. A atividade proposta favorecerá aos alunos na aprendizagem do ensino de física, que através de experimentos comprovarão hipóteses, onde por sua vez, levará o aluno a refletir, discutir e relatar trocas de experiências, envolvendo a capacidade de observação e até mesmo a descrição de fenômenos analisados.

Estudar hidrostática é de suma importância falar de densidade, pressão, Princípio de Pascal, empuxo e o Princípio Fundamental da Hidrostática. As leis que regem a hidrostática estão presentes no nosso dia-a-dia, por exemplo, na água que sai

da torneira das nossas residências, nas represas das hidrelétricas que geram a energia elétrica que utilizamos e na pressão que o ar está exercendo sobre nós.

Importante salientar que uma seqüência investigativa deve ser composta por “um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e dê condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático” CARVALHO (2012). São elaboradas, estruturadas e articuladas com objetivos educacionais conhecidos pelos alunos e professores, estruturados de modo a demonstrá-los.

Diante de tal abordagem, espera-se que o aluno descubra a importância da hidrostática não só para os avanços de recursos tecnológicos, mas, correlacione com seu cotidiano, tais como: ir a uma oficina e se deparar com um elevador hidráulico, ao observar prensas de elevador, freios automotivos, portas de ônibus, etc. Assim, faz-se necessário o envolvimento do docente, auxiliando e relacionando os conceitos aplicados na prática para os alunos, sendo assim, acredita-se que com essa prática de ensino, o aluno terá mais interesse pela física e pelo conteúdo que será abordado e ao mesmo tempo deverá ampliar seu conhecimento científico em decorrência da prática adotada.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

As atividades foram desenvolvidas com alunos do segundo ano do Ensino Médio na disciplina de Física, do Colégio Estadual João de Faria Pioli, Ensino Fundamental e Médio, na cidade de Maringá, Estado do Paraná, Núcleo Regional de Ensino de Maringá. A proposta de estudo apresentada desenvolveu-se com a aplicação de uma seqüência didática para o estudo de hidrostática no Ensino Médio utilizando-se materiais de baixo custo, baseada em experimentos como recurso de ensino.

A seqüência foi estruturada de forma longa, baseadas em aulas dialogadas, composto por etapas, visando uma maior participação no processo de ensino e da aprendizagem. Os recursos utilizados foram mapas conceituais, textos, figuras, vídeos, simuladores, etc. O Objetivo foi relacionar teoria e prática, contextualizando-a com a realidade vivenciada pelos alunos.

Os temas foram abordados em ordem e por aula, dividindo os alunos em grupos de 5 a 6. Cada tema foi introduzido com questionamentos iniciais, suscitando o conhecimento prévio de cada aluno sobre o tema, pedindo que os mesmos colocassem suas respostas e experiências no caderno, elaborando mapas conceituais iniciais. Após, foram realizadas discussões com os demais alunos, fazendo comparações e promovendo a socialização dos alunos.

Na seqüência, os alunos realizaram experimentos, colocando em prática o que aprenderam na teoria, com a construção dos experimentos. Em seguida, o professor apresentou os conceitos científicos, fazendo uso dos recursos didáticos como mapas conceituais, figuras ilustrativas, textos, simuladores, etc., respondendo os questionamentos iniciais, baseando suas explicações na teoria e na prática vivenciada pelos alunos. Por fim, construíram novos mapas conceituais com base em todo o conteúdo, comparando-os com os mapas iniciais.

Os temas abordados foram: Pressão e densidade; Pressão atmosférica; Teorema de Stevin; Princípio de Pascal; Teorema de Arquimedes, uma vez que a hidrostática esta diretamente ligada a essas grandezas físicas.

A seqüência foi dividida em etapas: 1ª etapa: pressão e densidade; 2ª etapa: pressão dos sólidos – momento da física: pressão e densidade; 3ª etapa: texto – No mar morto nada afunda; 4ª etapa: momento da física: pressão atmosférica; 5ª etapa: momento da física: pressão nos líquidos (Princípio de Stevin); 6ª etapa: momento da física: vasos comunicantes (Teorema de Stevin); 7ª etapa – momento da física: princípio de Pascal; 8ª etapa – momento da física: princípio de Arquimedes.

A 1ª etapa aborda o primeiro tema: pressão e densidade. Nessa aula, considerada inaugural, trabalhou-se o que é um mapa conceitual, sua finalidade, como elaborar um mapa. Após foi solicitado que alunos elaborassem um mapa elencando seus conhecimentos prévios sobre a hidrostática de modo geral.

Para tanto, distribuiu-se duas imagens, uma com um navio flutuando e outra com um rapaz levantando uma pedra dentro e fora da água, pedindo que os alunos façam a leitura das mesmas, seguida pelos seguintes questionamentos: Por que uma bola de aço maciça não flutua na água e submarinos conseguem flutuar?; Você deve ter

percebido que um corpo qualquer mergulhado num líquido torna-se aparentemente mais leve. Porque isso ocorre?; Você já observou ou viveu em sua vida cotidiana algum fato semelhante ao dessas figuras?. Solicitando que os mesmos comentassem.

Em seguida, aplica-se a 2ª etapa: pressão dos sólidos, (momento da física: pressão e densidade). Para tanto, aborda-se o tema fazendo os seguintes questionamentos: os seguintes questionamentos: Se você apertasse um prego na mão, qual parte você sentiria mais dor: a da ponta ou da cabeça do prego? Por quê? Por que para cortar um pão você precisa apertar a faca com o lado mais fino?. Os mesmos fizeram suas anotações, seguidas pela discussão e abordagem do conceito científico.

Figura 4: lado menos afiado da faca



Fonte: Banco de imagem do autor

Figura 5: lado mais afiado da faca



Fonte: Banco de imagem do autor

O tema subsequente, ainda na segunda etapa, abordou o texto 1 – No mar morto nada afunda, analisando a densidade dos corpos, abordando conteúdos históricos, geográficos e científicos relacionados ao mar em questão.

Após, na 3ª etapa, elencou-se os seguintes questionamentos: Por que na água do mar morto as pessoas não afundam? O que leva os objetos a flutuar nas águas do mar morto?; questionando os conhecimentos prévios dos alunos. Após, apresentou uma experimento com ovo na água, questionando: O que se insere um ovo dentro de um copo com água? O que acontece com esse mesmo ovo se colocarmos uma quantidade de sal dentro da água? Se aumentarmos a quantidade de sal. O que acontecerá? Pede que anotem novamente o que eles perceberam e questiona: Se diluíssemos mais sal ainda o que aconteceria com o ovo?

Figura 10

Figura 11



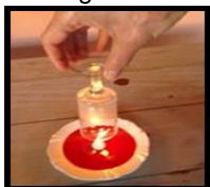
Fonte: Banco de imagens do autor



Fonte: Banco de imagens do autor

O próximo conteúdo, abordado na 4<sup>a</sup> etapa, vislumbra a pressão atmosférica. Inicialmente o professor realiza os experimentos com eles e levanta algumas questões norteadoras: O que acontece com a chama da vela? O que acontece com a água de dentro do pires? O que acontece com o ar dentro da taça?; após os alunos levantarem suas hipóteses e tirar suas conclusões o professor fecha o trabalho com uma aula dialogada sobre as concepções dos alunos. O segundo experimento realizado, demonstra como a lata de refrigerante é amassada pela pressão atmosférica, questionando-se o que acontece com a lata? E porque?.

Figura 14



Fonte: Banco de imagens do autor

Figura 15



Fonte: Banco de imagens do autor

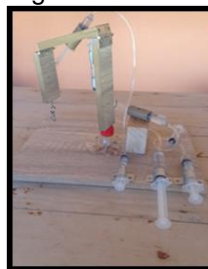
A 5<sup>a</sup> etapa aborda a pressão nos líquidos, estudando o Teorema de Stevin. Os alunos divididos em grupos, fazem 3 furos na garrafa pet colocando fita adesiva nos furos e enchendo-as de água, após retira-se as fitas e o que é possível observar? Os alunos registram suas observações, discutem em grupo, após o professor propõe explicações sobre o teorema de Stevin.

Na seqüência, propõe a 6<sup>a</sup> etapa, abordando o tema vasos comunicantes, propondo a seguinte situação problema: Ao construir uma casa os pedreiros deixam todas as tomadas e todos os interruptores (botões que acendem e apagam as lâmpadas) na mesma altura. Como fazem para medir essa altura?; Para resolver a

questão, após as discussões, propõe-se o experimento, utilizando mangueira transparente, água, trena e fita métrica.

Por sua vez, a 7ª etapa aborda o princípio de Pascal, partindo do seguinte questionamento: O acréscimo de pressão produzido num líquido em equilíbrio transmite-se integralmente a todos os pontos do líquido?, propondo a construção de um braço mecânico, fazendo o uso de seringas e mangueiras, preenchidas por água.

Figura



Fonte: Banco de imagens do autor

Por fim, na 8ª etapa, aborda-se o Princípio de Arquimedes, para demonstrar que um corpo mergulhado num fluido sofre uma força contrária, chamada empuxo. Os alunos ficarão em grupo e o professor distribuirá os seguintes materiais: 1 almotolia de tamanho 250 ml, alicate, arame grosso, mangueira de aquário e um balde pequeno com água para cada grupo, serão orientados pela professora para furarem o fundo da almotolia de polietileno com um arame e depois colocarão a mangueira de aquário no bico, na qual ficará parecendo um submarino, após esse procedimento será colocado dentro do balde cheio de água. Serão orientados a sugar e em outro momento assoprar o ar que está dentro da almotolia e analisar o que acontece quando ela fica com ar e sem ar, analisando a posição do submarino dentro do balde. Os mesmos deverão relatar e discutir todos os procedimentos realizados nessa prática. Após essa prática a professora se direcionará ao quadro para definir empuxo e o teorema de Arquimedes.

No final de cada etapa, os alunos foram orientados a refletir sobre o que foi estudado, objetivando encontrar respostas aos problemas propostos, colocando em prática seus conhecimentos, socializando o conhecimento entre os grupos.

Durante toda sua aplicação, os alunos foram avaliados de maneira contínua, observando as participações, o desenvolvimento da relação entre a teoria e a prática, os questionamentos, as interpretações e a aprendizagem de cada aluno.

Após o término da aplicação da seqüência didática, partiu-se para uma revisão geral de todos os assuntos estudados, com a aplicação de exercícios sobre os diversos temas. Para finalizar, os alunos foram orientados a construir um novo mapa conceitual sobre o tema inicial, Hidrostática, com a finalidade de comparar com o primeiro desenvolvido no início das atividades, baseados apenas em conhecimentos prévios sobre o assunto, tendo por escopo analisar a aprendizagem dos alunos.

## **5. ANÁLISES E RESULTADOS**

Inúmeras vezes no processo de ensino e de aprendizagem os alunos apenas memorizam conceitos, mas não os relacionam com os acontecimentos que os cercam, não contextualizam teoria e prática. O ensino pautado na memorização de fórmulas e conceitos prontos limita a capacidade dos alunos, não estimulam o desenvolvimento cognitivo, e dificultam a assimilação.

O objetivo do presente trabalho foi justamente promover essa contextualização entre teoria e prática. Os resultados foram observados e vivenciados no decorrer das atividades, tanto em sala de aula quanto no laboratório. A análise aborda aspectos conceituais, procedimentais e comportamentais dos alunos, além de outros relevantes para o trabalho.

As Atividades foram desenvolvidas em etapas, abordando temas relacionados a hidrostática, abordando pressão e densidade, pressão nos sólidos, pressão atmosférica, pressão nos líquidos, entre outros, elencados nos procedimentos metodológicos.

A proposta do estudo foi apresentada aos alunos, e a princípio foi bem recebida, todavia, quando as atividades se iniciaram, contatou-se dificuldades.

A medida que os temas foram sendo propostos, realizava-se uma conversa questionando os alunos em relação aos seus conhecimentos prévios sobre cada tema, se poderiam apresentar um conceito, definição, como aquele conceito estava presente em nosso cotidiano. Os alunos apresentaram dificuldades em para expor seus conhecimentos prévios, por vezes, não conseguiam explicar.



Questionados sobre hidrostática, algumas respostas foram evasivas como: “não sei especificamente, mas já ouvi falar”, outros, com ironia responderam que “é um conteúdo da física”, uma minoria respondeu que “se referia a um conteúdo da física que estudava os corpos”, sem precisar em que sentido ocorria esse estudo. Denota-se que a grande maioria possui pouco ou nenhum conhecimento sobre o assunto. A mesma dificuldade foi apresentada e relação a contextualização da teoria com os acontecimentos cotidianos, os alunos possuem dificuldade de relacionar a teoria com o que os cerca.

Importante ressaltar que para a realização das atividades os alunos foram divididos em pequenos grupos, de 5 ou 6 alunos. As atividades seguiam uma sequência, primeiro procurava abordar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas, questionando se os mesmos estavam presentes em seu cotidiano, após ocorria a entrega do material, e o consequente estudo teórico sobre tema proposto, relacionando conceitos, atividades, exemplos, e por fim, a realização dos experimentos propostos.

No início das atividades os alunos tinham vergonha de se manifestar, poucos se expressavam quando questionados sobre seus conhecimentos prévios, mas aos poucos foram se socializando, tecendo suas considerações individuais e em grupo tanto em relação aos pequenos grupos, tanto em relação ao grande grupo.

Após a discussão dos conceitos, os alunos divididos em pequenos grupos respondiam algumas questões e realizavam os experimentos. No final, o grande grupo, composto por todos os alunos, discutiam o que aprenderam, quais foram suas maiores dificuldades em relação ao tema proposto. Além da assimilação do conteúdo e da exposição perante os demais alunos, uma das dificuldades apresentadas foi em relação ao procedimento, especificamente as habilidades, no manuseio dos objetos. Experimentos simples tiveram que ser repetidos por alguns grupos devido a erro em sua execução.

Nesse contexto, verifica-se o comportamento social dos alunos, baseados no respeito e na tolerância com os colegas, auxiliando aqueles que apresentavam dificuldades na realização dos experimentos propostos, trocando ideias e saberes. desenvolvendo a pratica cognitiva.

As interações sociais são de extrema importância para o desenvolvimento dos seres humanos, principalmente para a aprendizagem. Conforme preconiza Vigotski, a interação social promove o desenvolvimento cognitivo, contribui para que o aluno se desenvolva enquanto pessoa. A aprendizagem quando bem fundamentada e estruturada, amparada pelas relações bem construídas, contribui para a formação de novas estruturas mentais do ser humano, promovendo o desenvolvimento cognitivo e o comportamento social.

Dessa forma, as atividades devem elencar um problema a ser resolvido, incitando questionamentos, instigando os alunos a desenvolver sua capacidade cognitiva, o raciocínio lógico. O professor deve guiar e conduzir as reflexões dos estudantes na construção do conhecimento.

Diante de tal abordagem, inúmeras dúvidas surgiram quanto ao objeto de estudo. Ao estudar a densidade dos corpos, abordou-se inicialmente o que os alunos entendiam sobre densidade, muitos não sabiam do que se tratava, qual as especificidades do conceito, um aluno arriscou dizendo que “estudava a massa de um corpo”. Para trabalhar o tema, tomou-se como referência o mar morto. Muitos alunos não sabiam do que se tratava, se o mar morto era apenas um nome, ou qual sua localização, se o mesmo era um mar comum como os demais, se o mesmo era salgado, e não conseguiam encontrar resposta ao questionamento proposto.

Após a leitura do texto, abordando o conteúdo histórico, geográfico e científico do mar morto, os alunos compreenderam o fenômeno ali presente, e por que os corpos não afundam. Tal fato restou comprovado pela experiência proposta: fazendo um ovo flutuar. A realização dessa experiência gerou tumulto em sala de aula, pois alguns grupos colocaram o sal todo de uma vez, não atingindo o objetivo proposto, que era fazer o ovo flutuar. Os alunos dos grupos que conseguiram realizar a atividade passaram então a auxiliar esses grupos, interagindo e trocando o conhecimento.

O estudo da pressão nos sólidos também suscitou questionamentos. Ao interrogar os alunos porque o lado mais fino da faca cortava o pão a maioria dos alunos relatou que achava que o lado mais fino da faca cortava o pão por ser “afiada”, não relacionando tal fato com a pressão exercida sobre os corpos, levando em consideração sua área. Após abordagem conceitual, discussões, questionamentos,

finalizando com a realização do experimento, os alunos entenderam que não se trata da faca afiada, mas sim da pressão exercida em uma área menor.

No decorrer das atividades verificou-se que alguns alunos considerados dispersos e desatentos em sala de aula, demonstravam interesse pelo que estava sendo estudado, pelos experimentos que vinham sendo propostos. Foi possível observar a facilidade de muitos no manuseio dos materiais e na construção dos experimentos, inclusive dos alunos desinteressados e dispersos, mesmo nas atividades consideradas por eles como mais complexas, como: Vasos comunicantes – Teorema de Stevin (atividade VII); Princípio de Pascal (atividade VIII); Princípio de Arquimedes (atividade IX).

A medida que as atividades eram desenvolvidas, aos poucos, os alunos foram contextualizando teoria e prática, promovendo descobertas cognitivas significativas.

Após a conclusão dos trabalhos, percebe-se que os alunos apresentam dificuldades significativas na contextualização entre teoria e prática. Ao estudar a teoria, os alunos acreditam que compreenderam o instituto, todavia, quando colocam em prática seus conhecimentos, os mesmos apresentam dificuldades. Tal fato ficou claro na realização dos experimentos.

Nesse contexto, é preciso estabelecer parâmetros e diretrizes para avaliar o processo de ensino e de aprendizagem. Como assegurar que um aluno que vai bem na prova, aprendeu de fato o que foi ensinado? Será que o mesmo apenas memorizou o conteúdo? Como avaliar o nível de aprendizagem de cada aluno? Como diferenciar o aluno que memorizou o conteúdo para a prova, e o aluno que de fato aprendeu e assimilou o que foi ensinado? A prova avalia a capacidade de memorização? E a aprendizagem?

Avaliar a aprendizagem é um processo muito difícil.

Promover aulas dialogadas, suscitando discussões com a devida problematização dos conceitos científicos, com a realização de experimentos, transformam o aluno. Ele passa de mero expectador a questionador, assimilando e contextualizando os conteúdos ensinados mediante as atividades experimentais, reestruturando seus conhecimentos prévios. Tal prática instiga os alunos a desenvolver

suas capacidades cognitivas, senso crítico, capacidade de assimilação, auxilia nas relações sociais e respeito pelos colegas.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O início do Projeto foi um pouco difícil. Os alunos desmotivados, apresentavam pouca empatia pelas atividades propostas, os alunos estavam desmotivados e perdidos, questionando porque teriam que trabalhar em grupos, porque teriam que realizar as mesmas atividades, que física era uma disciplina muito difícil, que os mesmos tinham dificuldades, enfim, inúmeros fatores negativos.

Todavia, para a solução do desafio, o diálogo, os debates, as discussões, dar voz aos alunos, foi essencial para o desenvolvimento e aplicação do projeto. Diante da exposição da proposta, das atividades que seriam desenvolvidas, e dos objetivos almejados, os alunos mudaram o olhar sobre o que estava sendo proposto, aceitando com bons olhos as atividades experimentais, demonstrando comprometimento com as atividades.

Com o desenvolvimento do projeto, a aplicação do mesmo em grupos, proporcionou a aproximação dos alunos/alunos e alunos/professor, facilitando o processo de ensino e de aprendizagem. Se aproximando dos alunos, o professor identifica mais facilmente os conhecimentos prévios de cada uma, suas dúvidas, seus erros e acertos. A medida que as atividades foram sendo aplicadas, foi-se apresentado questionamentos, devendo os alunos procurar solução, aumentando a curiosidade dos alunos, e o sentimento de superação do desafio proposto.

Todos participavam ativamente das aulas, mesmo sem compreender a principio os questionamentos que haviam sido propostos, todos se comprometeram com o que estava sendo realizados, e mesmo diante das dificuldades, os alunos demonstraram evolução em conhecimento na avaliação final. O comportamento dos alunos, o comprometimento, seu esforço e empenho garantiram sucesso ao projeto e a prática experimental, comprovado pelas avaliações e debates.

Esperamos que o projeto seja uma possibilidade de inovação, como afirma a professora INÊS APARECIDA VICENTE ao participar do GTR- 2017, na atividade 01 do Fórum:

*As práticas investigativas contribuem e muito para o ensino e memorização dos conteúdos que são ensinados em sala. Podem contribuir no fato de quando o aluno busca o conhecimento e há o envolvimento ele adquire curiosidade sobre a prática experimental e o conteúdo que está sendo explorado.*

Nesse sentido, o recurso experimental possibilita a demonstração do que se estuda na teoria, contextualizada com a realidade, aproveitando o conhecimento prévio que os alunos já possuem, possibilitando a reestruturação de seus conhecimentos sobre o tema proposto. Propõe-se dessa forma, o ensino de física pautado em experimentos, despertando a curiosidade dos alunos, desenvolvendo sua capacidade de problematização, compreensão, contextualização e reprodução.

Contudo, mesmo diante de vários desafios, o projeto proporcionou o desenvolvimento e a motivação dos alunos, incentivando-os a desempenhar o papel de protagonista na construção do seu conhecimento.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVES, Vagner Camarini e STACHAK, Marilei. **A Importância de Aulas Experimentais no Processo de Ensino-Aprendizagem em Física: Eletricidade.** XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, 2005.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia dos Santos. **Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, vol. 25, n. 2, p.190, jun, 2003.

BIANCHINI, T. B. **O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO ABRINDO ESPAÇOS PARA A ARGUMENTAÇÃO DE ALUNOS E PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO** - Bauru:Universidade Estadual Paulista. Dissertação do Mestrado em Educação para a Ciência, Área de concentração: Ensino de Ciências, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura –Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**, 2004. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=40\\_9&Itemid=395](http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=40_9&Itemid=395) Acesso em: 16 jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências – Unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: CENGAGE Learning Editores, 2004.

\_\_\_\_\_. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod\\_resource/content/1/Texto%206\\_Carvalho\\_2012\\_O%20ensino%20de%20ci%C3%A4ncias%20e%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%A4ncias%20de%20ensino%20investigativas.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2670273/mod_resource/content/1/Texto%206_Carvalho_2012_O%20ensino%20de%20ci%C3%A4ncias%20e%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20de%20sequ%C3%A4ncias%20de%20ensino%20investigativas.pdf). Acesso em: 15 de agosto de 2017.

\_\_\_\_\_. **Enculturação Científica: uma meta no ensino de ciências**. Texto apresentado no XIV ENDIPE, Porto Alegre, 12 p., 2008.

\_\_\_\_\_. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2013.

FORÇA, Ana Claudia; LABURÚ, Carlos Eduardo; DA SILVA, Osmar Henrique Moura. **ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA: TEORIA E PRÁTICAS**. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiinpec/resumos/R0035-1.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2017.

GASPAR, Alberto. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2003.

MENEZES, L. C. **A matéria – Uma Aventura do Espírito: Fundamentos e Fronteiras do Conhecimento Físico**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2005. PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação – SEED/PARANÁ, **Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná**. Disciplina de Física. Curitiba–PR, 2008. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce\\_fis.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_fis.pdf). Acesso em: 18 jun. 2016.

WILSEK, Marilei Aparecida Gionedis. TOSIN, João Angelo Pucci. **Ensinar e Aprender Ciências no Ensino Fundamental com Atividades Investigativas através da Resolução de Problemas**. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2017.