

ABORDAGEM CONCEITUAL TEÓRICA E EXPERIMENTAL SOBRE ASSUNTOS DE HIDROSTÁTICA

EXPERIMENTAL AND THEORETICAL APPROACH ABOUT HYDROSTATIC TOPICS

MOLETTA, Larissa Fernanda Yassugui¹

DRABESKI, Regiane Gordia²

SANTOS, Silvia Helena Fonseca³

SILVA, Vania Cristina Rutz da⁴

BRINATTI, André Mauricio⁵

SILVA, Silvio Luiz Rutz da⁶

SILVA, Jeremias Borges da⁷

RESUMO

A contextualização do ensino é fortemente recomendada em documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais. O cotidiano oferece possibilidades de explorar a Física na sala de aula. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma atividade construtivista abordando o tema Hidrostática. Os assuntos apresentados foram Lei de Stevin, Princípios de Pascal e de Arquimedes. A atividade consistia em uma revisão dos assuntos, para uma turma do 2º ano do Ensino Médio e uma turma do 1º ano do curso profissionalizante de Técnico em Química, realizada pelos acadêmicos do projeto extensionista – Iniciação à Docência para a Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa. A revisão foi feita utilizando experimentos demonstrativos, uma demonstração para cada assunto. No decorrer da explanação, foram explorados alguns exemplos do cotidiano e, por fim, realizado um questionário para avaliar qualitativamente se houve a ancoragem de novo conhecimento.

Palavras chave: Parâmetros Curriculares Nacionais. Aprendizagem significativa. Lei de Stevin. Princípio de Pascal. Princípio de Arquimedes.

1 Aluna do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências/Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil. E-mail: laryassugui@hotmail.com

2 Aluna do curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil. E-mail: regianedrabeski@hotmail.com

3 Professora de Física do Colégio Estadual Professor João Ricardo von Borell du Vernay, Brasil. E-mail: heleninhablue@yahoo.com.br

4 Professora de Física do Colégio Estadual Professor João Ricardo von Borell du Vernay. E-mail: crisrutz@gmail.com

5 Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil. Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: brinatti@uepg.br

6 Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil. Doutor em Ciência dos Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: rutz@uepg.br

7 Professor da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Brasil. Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: silvajb@uepg.br

ABSTRACT

In Brazil, the contextualization of teaching is strongly emphasized in official documents such as Parâmetros Curriculares Nacionais. Daily life offers opportunities to explore Physics in classroom. The purpose of this study was to develop a construtivist activity about Hydrostatic. The topics were Law of Stevin, Pascal's principle and Archimedes' principle. The activity did a review of the topics for one 2nd year class of a high school and one 1st year class of a technical course (Technical Chemistry) by undergraduate students of the extension project - Iniciação à Docência para a Licenciatura em Física developed at Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brazil. The activity was carried out by demonstrative experiments, one per topic. Through the class, some examples of daily life were presented and at the end it a questionnaire was answered by participants in order to assess, qualitatively, if the new knowledge was acquired.

Keywords: Official documents. Meaningful learning. Law of Stevin. Pascal's principle. Archimedes' principle.

INTRODUÇÃO

O relato apresentado neste artigo se refere ao trabalho desenvolvido por acadêmicos do curso de Licenciatura em Física, bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) da Universidade Estadual de Ponta Grossa, em uma escola pública de ensino médio no projeto de extensionista - Iniciação à Docência para a Licenciatura em Física. O PIBID, oferecido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, tem por finalidade fomentar a iniciação à docência, contribuindo para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e para a melhoria de qualidade da educação básica pública brasileira (BRASIL, 2010). É um programa oferecido aos alunos dos cursos de licenciatura e seu objetivo principal é valorizar e incentivar a formação de futuros docentes e aperfeiçoar a formação de professores por meio da interface universidade e escola de ensino básico, propiciando experiências aos acadêmicos bolsistas, o contato com o seu futuro ambiente de trabalho e, conseqüentemente, uma melhora na qualidade da educação no país.

O projeto PIBID/FÍSICA é de caráter extensionista porque as ações realizadas são direcionadas à sociedade, em especial aos alunos de Ensino Médio da rede pública. Estas ações são instrumentos de inserção e interação social aproximando a universidade das comunidades escolares. Desta forma, o projeto se desenvolveu no Colégio Estadual Professor João Ricardo Don Borell Du Vernay, localizado na cidade de Ponta Grossa, Paraná. O colégio oferta ensino fundamental, médio e profissionalizante, possui uma infraestrutura de laboratórios direcionada ao atendimento dos cursos profissionalizantes de Técnico em Química e Técnico em Alimentos. Os alunos do colégio são oriundos em sua maioria de núcleos habitacionais das redondezas e também de comunidades de baixa renda (COLÉGIO PROFESSOR JOÃO RICARDO VON BORELL DU VERNAY – Ensino Fundamental, Médio e Profissional, PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO, 2011).

Os acadêmicos do PIBID/FÍSICA, juntamente com o coordenador e dois professores do colégio, desenvolvem atividades durante o período das aulas e do contraturno com os alunos de 1º, 2º e 3º ano do ensino médio e profissionalizante, que abordam temas de Física. A proposta está fundamentada na metodologia de pesquisa-ação (THIOLLENT, 1996), na qual pesquisar e agir, em conjunto, solucionam a situação-problema por meio de ações diferenciadas. Dessa forma, trabalhou-se os conteúdos de forma diversificada por meio da realização de experimentos, demonstrações, oficinas e feira de ciências buscando não só a compreensão dos fatos e fenômenos, mas também a transformação da realidade dos alunos. “Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002, p. 59). Esta proposta além de possibilitar um aprendizado significativo e consistente, também

supre, parcialmente, a falta do laboratório de Física nas escolas, possibilitando práticas experimentais como estratégia de ensino.

A utilização desta estratégia pode ser uma opção para o professor e, na maioria das vezes, proporciona ao aluno uma aula mais atrativa e interessante. Foram realizados experimentos simples, contextualizados, do conteúdo de Hidrostática abordando os assuntos: Lei de Stevin, Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes.

O objetivo da atividade realizada foi sintetizar assuntos já trabalhados anteriormente associando-os com experimentos de fácil construção e com fatos do cotidiano para melhor visualização e compreensão dos fenômenos e conceitos estudados. Esta estratégia serviu tanto para verificar experimentalmente os assuntos mencionados anteriormente, bem como possibilitar condições para que os alunos refletissem e reestruturassem suas ideias a respeito dos fenômenos e dos conceitos abordados (ARAÚJO; ABIB, 2003). Assim, por meio de discussões e observação dos experimentos, foram reorganizados, em sua estrutura cognitiva, os conceitos relativos aos assuntos apresentados pelos alunos, criando significados para estes e construindo o seu próprio conhecimento.

Desta maneira, espera-se que os estudantes se apropriem de uma aprendizagem significativa, conseguindo fazer as conexões entre o conteúdo, ou material, que foi apresentado e o seu conhecimento prévio em assuntos correlatos, possibilitando-lhes a construção de significados pessoais para essa informação e transformando-a em conhecimento (TAVARES, 2008, p. 94), isto é, uma aprendizagem significativa do conteúdo abordado, contextualizado, contribuindo para o entendimento desses assuntos e da Física como algo não isolado.

Fundamentação Metodológica

O estudo da Física no ensino médio prioriza a compreensão dos fatos e fenômenos presente na vida dos estudantes, mas também a compreensão de leis e princípios construídos pela ciência ao longo dos anos. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM):

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. (BRASIL, 2002, p. 59).

Para que isso aconteça o ensino de Física nas escolas básicas deve ser voltado à práticas que priorizem aquilo que o aluno já conhece, levando em conta a interação deste com o mundo a sua volta. Desta maneira, ao trabalhar com leis e conceitos, o conhecimento novo será ancorado ao conhecimento prévio (subsunçores) (AUSUBEL, 2003; MOREIRA, 1999). Quando isso ocorre, a aprendizagem se torna significativa na estrutura cognitiva do estudante, uma vez que este consegue fazer conexões entre o conhecimento que já possuía e a informação nova que é apresentada.

Este tipo de estruturação cognitiva se repete durante nossa vida. Sempre quando há uma intenção de fazer conexões entre o que já conhecemos e a nova informação que se pretende absorver, acontece a aprendizagem significativa. A construção desse novo conhecimento na estrutura cognitiva humana chama-se genericamente de construtivismo

(TAVARES, 2004, p. 56).

Vários estudiosos se dedicaram ao construtivismo, dentre eles Jean Piaget, Lev Vygotski e David Ausubel que propôs a sua teoria:

Na década de 1960, David Ausubel (1980, 2003) propôs a sua Teoria da aprendizagem significativa, onde enfatiza a aprendizagem de significados (conceitos) como aquela mais relevante para seres humanos. Ele ressalta que a maior parte da aprendizagem acontece de forma receptiva e, desse modo, a humanidade tem-se valido para transmitir as informações ao longo das gerações. Uma de suas contribuições é marcar claramente a distinção entre aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica (TAVARES, 2004, p. 56).

A aprendizagem significativa acontece de forma receptiva, mas o aprendiz não é apenas um receptor passivo, pelo contrário, ele usa os significados já internalizados para poder captar os novos significados e posteriormente transmiti-los a outras gerações. Nesse processo, o aprendiz vai diferenciando e reorganizando os conhecimentos já presentes em sua estrutura cognitiva, desta maneira acontece a construção do conhecimento (MOREIRA, 2006).

Fundamentação dos assuntos de hidrostática abordados

Os assuntos de Hidrostática abordados na atividade foram Lei de Stevin, Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes, uma vez que esses são necessários para a compreensão das propriedades de um fluido, cujos enunciados são apresentados a seguir:

- Lei de Stevin: a pressão no interior de um fluido incompressível e estático aumenta linearmente com a profundidade (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012; HEWITT, 2011; NUSSENZVEIG, 2002).
- Princípio de Pascal: uma dada variação de pressão no interior de fluido incompressível e estático é transmitida igualmente a todos os pontos do fluido (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012; HEWITT, 2011; NUSSENZVEIG, 2002).
- Princípio de Arquimedes: um dado corpo parcial ou totalmente imerso sofre a ação do empuxo dirigida para cima de peso igual ao peso do fluido deslocado (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2012; HEWITT, 2011; NUSSENZVEIG, 2002).

MATERIAIS E MÉTODOS

Material e montagem dos aparatos experimentais

Os materiais utilizados são de baixo custo e fácil acesso e as demonstrações são bastante comuns na literatura, tanto em nível médio como em nível superior. No livro de Gaspar (2010) apresenta-se a proposta de construção de um ludião com materiais de baixo custo para o estudo do princípio de Pascal. Ueno (2005), Luz e Álvares (2007), Yamamoto e Fuke (2010) e Silva e Barreto Filho (2010) exemplificam demonstrações e aplicações que podem ser realizadas para o estudo dos princípios de hidrostática. Pode-se citar também o trabalho de Darroz e Pérez (2011) que apresenta uma proposta, para ensino médio,

ABORDAGEM CONCEITUAL TEÓRICA E EXPERIMENTAL SOBRE ASSUNTOS DE HIDROSTÁTICA

de material didático para o estudo do princípio de Arquimedes. Em Laburú, Domingos Júnior e Ferreira (2002) há a posposta da construção de um densímetro com materiais de baixo custo para o estudo de conceitos de hidrostática, tanto para o ensino fundamental como para o ensino médio. Jesus, Marlasca e Tenório (2007) apresentam a construção de um Ludião com materiais de baixo custo e detalham a construção do mesmo com materiais de laboratório para o estudo dos Princípios de Pascal e Arquimedes. O trabalho de Barbosa e Breitschaft (2006) apresenta a construção de um aparato experimental para o estudo do Princípio de Arquimedes no nível superior.

Essa proposta está baseada no trabalho de Saad (2005), com modificações adequadas à atividade realizada. Os aparatos experimentais foram confeccionados da seguinte forma:

a) Lei de Stevin – os materiais necessários foram um prego, uma garrafa PET, fita adesiva, uma bacia e água. Para a montagem foram feitos três orifícios alinhados verticalmente na garrafa usando o prego, colocou-se fita adesiva para vedá-los, em seguida, encheu-se a garrafa com água e a posicionou na bacia;

b) Princípio de Pascal – foram utilizadas uma tampa de caneta com uma bolinha de massa de modelar (aproximadamente uma esfera de 1 cm de diâmetro) presa à haste, uma garrafa PET com tampa e água. Na garrafa inseriu-se água até enchê-la próxima ao gargalo e, então, colocou-se a tampa de caneta com a bolinha, tomando o cuidado em deixar uma quantidade de ar na parte interna da tampa da caneta para formar uma pequena câmara de ar. Certificando-se que quantidade de ar na garrafa fosse a menor possível, vedou-se a garrafa com a sua própria tampa. Este experimento é chamado de Ludião ou Mergulhador Cartesiano; (JESUS; MARLASCA; TENÓRIO, 2007);

c) Princípio de Arquimedes – foi utilizado uma garrafa PET com a parte de cima cortada, água, sal de cozinha e um ovo cozido.

Método utilizado na atividade

A atividade foi apresentada em uma das turmas do 2º ano do Ensino Médio e no 1º ano do curso profissionalizante de Técnico em Química. Os experimentos foram demonstrativos, uma vez que o tempo disponibilizado era de apenas duas aulas de cinquenta minutos. A atividade foi desenvolvida como um reforço dos conceitos uma vez que o professor de Física já havia trabalhado os assuntos teoricamente. Inicialmente, realizou-se uma breve revisão conceitual e logo após foi feita a demonstração do experimento relativo a cada fenômeno e conceito. Também foram realizados alguns questionamentos a respeito da aplicação destes no cotidiano e, por fim, aplicou-se um questionário com questões específicas e também relacionadas ao cotidiano dos estudantes. Este com a intenção de observar as possíveis associações dos fenômenos e dos conceitos relacionados aos assuntos abordados com os experimentos e as discussões realizadas em sala, verificando-se a apropriação significativa do conhecimento.

Como já foi citado anteriormente, existem vários experimentos sobre Hidrostática e os assuntos abordados: Lei de Stevin, Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes, na literatura e também em livros de ensino médio. Porém, vale ressaltar que muitos desses experimentos propostos em livros de ensino médio, na maioria das vezes, não são realizados pelos professores principalmente por falta de tempo para preparação da atividade e seu desenvolvimento em sala de aula. Assim, destaca-se a importância do PIBID ao contribuir com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, ajudando o trabalho do professor,

possibilitando-lhe a diversificação metodológica de suas aulas.

Inicialmente, foram elencados os assuntos que seriam abordados e a maneira em que a aula iria ocorrer. Assim, os assuntos seguiram a ordem: Lei de Stevin, Princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes.

Lei de Stevin

O experimento para demonstrar a Lei de Stevin, apresentada na figura 1, consiste em observar o alcance dos jatos de água a partir de três orifícios em uma garrafa cheia de água.

Na figura 1a, tem-se a garrafa cheia de água, o orifício superior, acima da metade superior da garrafa, o orifício inferior, mais próximo do fundo da garrafa e o orifício na posição intermediária entre os dois primeiros, todos tampados. Na figura 1b, com os orifícios abertos, imediatamente observa-se que o orifício superior tem um jato de água, jato superior (figura 1b), com alcance menor em relação aos outros dois indicando que a velocidade da água por esse orifício é pequena, isto ocorre porque a coluna de água e ar acima dele é pequena. O orifício intermediário tem um jato com alcance maior que o superior, jato intermediário (figura 1b), isto é um indicativo de que sua velocidade é maior porque a coluna de água acima dele é maior e, portanto, a pressão no nível deste orifício é maior que o superior. No caso do orifício inferior da garrafa a velocidade da água é maior do que os anteriores, o jato tem um alcance maior, jato inferior (figura 1b), porque a coluna de água acima do nível desse orifício é maior e, portanto, a pressão é maior. Nos três orifícios tem-se que a pressão no interior da água aumenta linearmente com a profundidade.

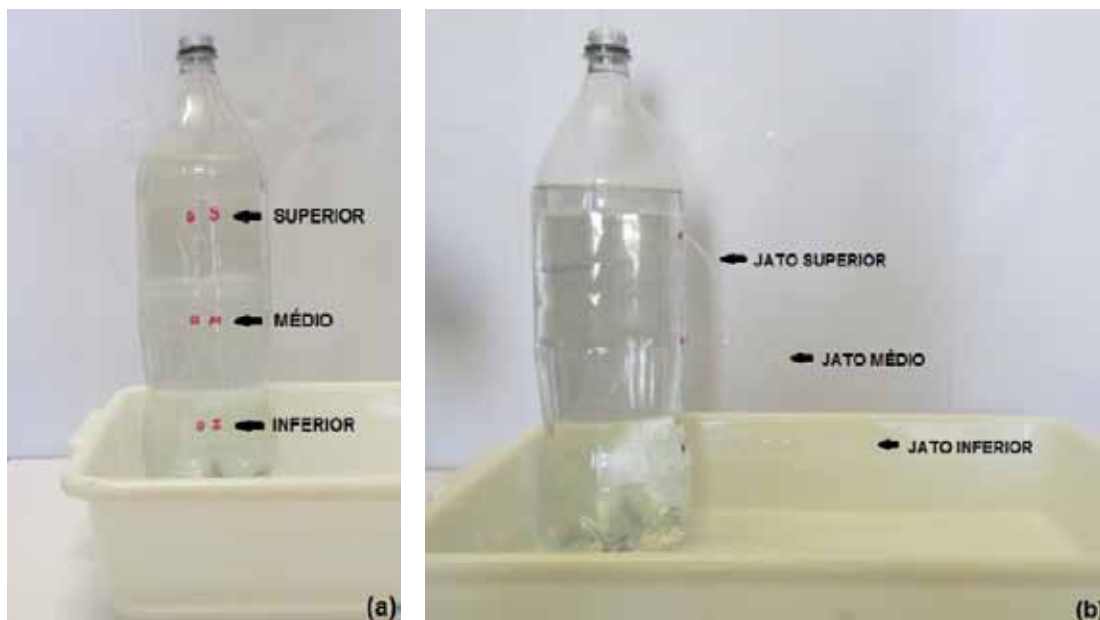


Figura 1 - Experimento para demonstrar a Lei de Stevin: a) garrafa cheia de água, os orifícios superior, inferior e intermediário tampados; b) orifícios abertos e alcance dos jatos.

No decorrer da atividade, a Lei de Stevin foi exemplificada em situações do dia a dia, tais como os mergulhadores profissionais: à medida que a profundidade aumenta, eles ficam expostos a uma pressão maior. Essa exemplificação é apresentada no livro texto adotado pelo Colégio de autoria de Silva e Barreto Filho (2010).

Princípio de Pascal

O Princípio de Pascal foi exposto no quadro e, dessa forma, os alunos recordaram o assunto estudado. Então, apresentou-se o experimento que consiste em aplicar uma força apertando a garrafa e observar o que ocorre com a posição do Mergulhador Cartesiano ou Ludião. Duas situações possíveis são ilustradas na figura 2.

Na figura 2a, não há aplicação de forças externas e o Ludião fica em uma posição parcialmente imerso na água e em sua superfície. Neste caso as pressões no líquido e no Ludião estão em equilíbrio. Na figura 2b, tem-se o Ludião ao fundo da garrafa, isso ocorre porque a força externa aplicada promove uma variação de pressão na água dentro da garrafa, aumentando e, conseqüentemente, esse aumento é transmitido igualmente a todos os pontos da água que pressiona o ar que está dentro do Mergulhador comprimindo-o. O experimento foi apresentado para todos os alunos da turma para possibilitar a interação e visualização do mesmo.

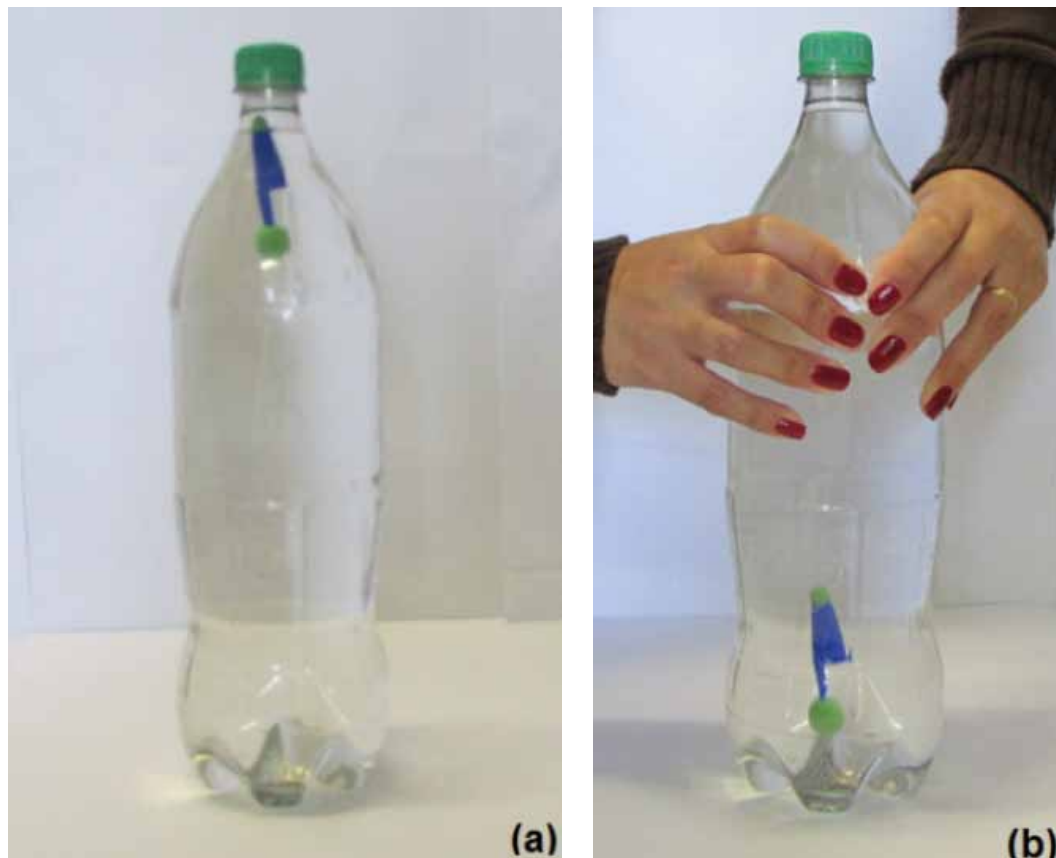


Figura 2 - Experimento para demonstrar o Princípio de Pascal: a) posição do Ludião sem aplicação de forças externas; b) posição do Ludião com aplicação de forças externas.

Durante a atividade, foram explorados os seguintes exemplos do cotidiano, contemplados no livro texto adotado de autoria de Silva e Barreto Filho (2010), em que é possível verificar o Princípio de Pascal: a) ao aperta um tubo de pasta de dente; b) ao encher uma bola de futebol; c) ao empurrar o êmbolo de uma seringa; d) ao observar a prensa hidráulica ou elevador hidráulico muito comum em postos de combustível e oficinas mecânicas.

Princípio de Arquimedes

Antes de começar com a atividade experimental o enunciado deste princípio foi escrito no quadro para que o assunto fosse lembrado. Este experimento mostra a posição final de um ovo imerso em água contendo três diferentes quantidades de sal. As três situações estão ilustradas na figura 3.

Na figura 3a, tem-se a primeira situação onde o recipiente está com água de torneira e o ovo fica em sua posição final no fundo do mesmo. Na figura 3b, tem-se a segunda situação onde o recipiente está com água de torneira e uma quantidade razoável de sal e o ovo fica em sua posição final em algum ponto entre o fundo do recipiente e a superfície da água. Na figura 3c, tem-se a terceira situação onde o recipiente com água de torneira contendo grande quantidade de sal, onde ovo, em sua posição final, fica parcialmente imerso na água.

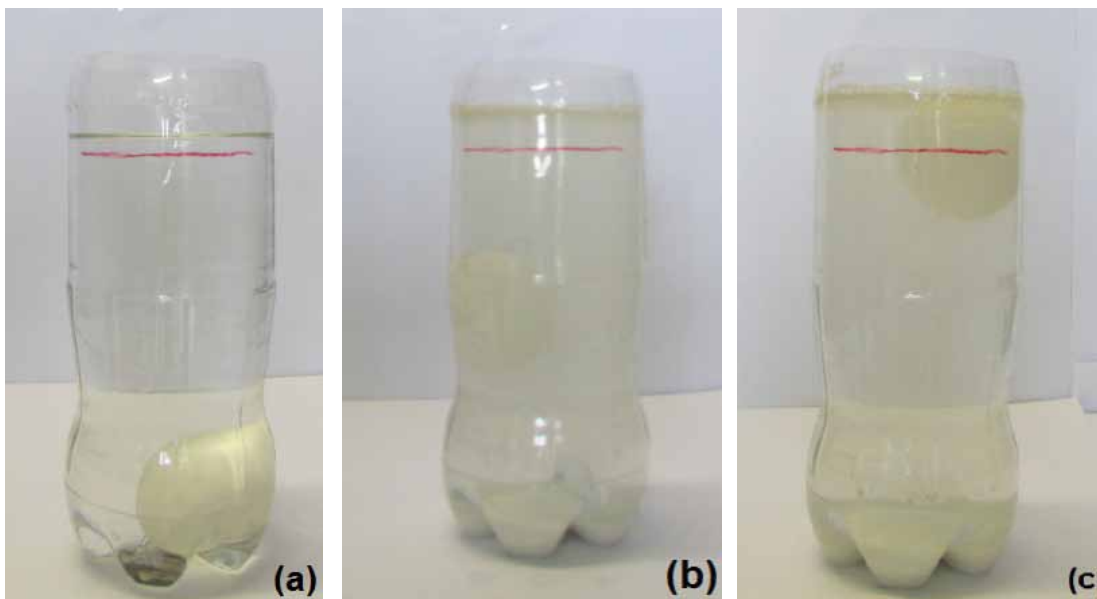


Figura 3 - Experimento para demonstrar o Princípio de Arquimedes: a) posição do ovo no recipiente com água de torneira; b) posição do ovo no recipiente com água de torneira e uma quantidade razoável de sal; c) posição do ovo no recipiente com água de torneira e uma grande quantidade de sal.

Na primeira situação (figura 3a), o ovo fica no fundo porque o peso do ovo é maior que o empuxo. O ovo imerso desloca para cima uma determinada quantidade de água. O empuxo concorre com a ação da gravidade – seu peso – que atua em sentido oposto. Isso é consequência do peso do volume de água deslocado ser menor que o peso do ovo, que tem o mesmo volume.

Na segunda situação (figura 3b), o ovo fica em sua posição final em algum ponto entre o fundo do recipiente e a superfície da água porque o peso do ovo é igual ao empuxo. Ou seja, o peso do volume de água salgada deslocada é igual ao peso do ovo, que tem o mesmo volume. Observa-se que a quantidade de sal altera a densidade do líquido.

Na terceira situação (figura 3c), o ovo fica, em sua posição final, na superfície da água, parcialmente imerso porque desloca para cima uma determinada quantidade de água bastante salgada igual ao volume imerso do ovo, e o peso do volume de água bastante salgada deslocado é maior que o peso do volume da parte imersa do ovo. No entanto, o peso do volume de água bastante salgada deslocado é igual ao peso do ovo. Observa-se que

a quantidade de sal altera a densidade do líquido, o sal aumenta a densidade da água. Aqui foi desprezado o empuxo devido ao ar por ser bem menor que o empuxo exercido pela água (SANTOS; SANTOS; BERBAT, 2007).

É sabido que o Princípio de Arquimedes está presente em várias situações do cotidiano, então, durante a atividade foi explorado as situações: a) em que se mergulha em uma piscina e se tem a sensação estar mais leve; b) em que se observa um navio flutuando no mar; c) sobre a água salgada do Mar Morto. Novamente as exemplificações apresentadas estão no livro texto adotado pelo Colégio cuja autoria é de Silva e Barreto Filho (2010).

Para análise dos resultados foi considerado o questionário aplicado no final da atividade, que continha as seguintes questões para os três princípios da hidrostática:

Lei de Stevin

1) A pressão sobre um ponto depende da quantidade de fluido acima ou abaixo? Objetivos da questão: Interpretar a questão a partir do experimento mostrado; usar a Lei de Stevin; identificar a pressão nos três pontos do recipiente.

2) A pressão é maior no fundo de uma garrafa com óleo ou com água? Objetivos da questão: Interpretar a questão a partir do experimento mostrado; usar a Lei de Stevin; relembrar que o óleo de cozinha tem densidade menor que a densidade da água.

Princípio de Pascal

1) Quando você aperta a garrafa, o Ludião sobe ou desce? Por quê? Objetivos da questão: interpretar a questão a partir do experimento mostrado; descrever o que acontece com o Ludião na situação apresentada; usar o Princípio de Pascal.

2) Quando você enche uma bola de futebol a pressão é diferente em algum ponto de sua superfície? Objetivos da questão: interpretar a pergunta a partir do experimento mostrado; descrever o que acontece com a bola; usar o Princípio de Pascal.

Princípio de Arquimedes

1) Por que o ovo afunda quando ele é colocado na água de torneira? Objetivos da questão: Interpretar a questão a partir do experimento mostrado; descrever o que acontece com o ovo nas três situações; usar o Princípio de Arquimedes.

2) É possível medir a concentração de sal na água usando o ovo? Objetivos da questão: interpretar a questão a partir do experimento mostrado; descrever o que acontece com o ovo nas três situações; relacionar as diferentes densidades da água nas três situações apresentadas; verificar de forma qualitativa que a quantidade de sal aumentou em cada caso; usar o Princípio de Arquimedes.

3) Como medir o volume de um objeto usando o princípio de Arquimedes? Objetivos da questão: interpretar a questão a partir do experimento mostrado; descrever o que acontece com o nível de água ao colocar o ovo; verificar que há um aumento no nível de água; usar o Princípio de Arquimedes.

4) Em qual situação o empuxo é maior na água doce ou salgada? Objetivos da questão: interpretar a questão a partir do experimento mostrado; descrever o que acontece com o ovo em cada situação solicitada; usar o Princípio de Arquimedes.

5) O que tem maior densidade, a água do mar ou a água do rio? Objetivos da questão: interpretar a questão a partir do experimento mostrado; usar o Princípio de Arquimedes; lembrar que a água do mar tem densidade maior que a densidade da água do rio.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento da atividade ocorreu com a participação e interação dos estudantes, que, como já possuíam conhecimento teórico sobre os assuntos abordados, as trocas de experiência ficaram mais ricas. A revisão dos conceitos foi realizada de maneira breve, percebendo-se que a maioria dos alunos lembrava-se das equações e não dos respectivos enunciados da lei e dos princípios – um indicativo de que as aulas teóricas proporcionaram a aprendizagem apenas da simbologia matemática, não houve ancoragem dos significados dos conceitos físicos na estrutura cognitiva dos alunos. Quando os experimentos foram demonstrados, as discussões permitiram o entendimento dos fenômenos físicos e suas explicações a partir dos assuntos abordados.

Realizando uma análise geral qualitativa dos questionários, percebemos que nas questões relativas à Lei de Stevin a maioria dos alunos conseguiu associar que a pressão exercida em um fluido está diretamente relacionada com a profundidade e a densidade deste fluido. Também, por meio das respostas, percebeu-se que houve a compreensão de que a densidade da água do mar é maior do que a água do rio, pela quantidade de sais minerais diluídos na água do mar.

Nas questões referentes ao Princípio de Pascal, notou-se que as aplicações discutidas durante a atividade foram bem significativas para os alunos, porque na pergunta a respeito da pressão na superfície de uma bola de futebol, a maioria dos alunos enfatizou que a pressão seria a mesma em todos os pontos da superfície e também citaram os exemplos debatidos nas discussões referentes à utilização da seringa e das prensas hidráulicas.

Por fim, analisando as questões sobre o Princípio de Arquimedes, os estudantes relacionaram todas às questões ao experimento realizado e foi a demonstração que mais chamou a atenção deles. No início, alguns alunos ficaram surpresos com que aconteceu com o ovo no experimento e, ao exemplificar com o Mar Morto, surgiram associações da teoria com o experimento, ou seja, conseguiram associar o fato do ovo afundar ou flutuar com as densidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que essa atividade possibilitou associar assuntos trabalhados prévia e teoricamente com experimentos de fácil construção e com fatos do cotidiano, os quais facilitaram a visualização, compreensão dos fenômenos e conceitos estudados, além de contribuir para o entendimento desses assuntos e da Física como algo não isolado. Destaca-se ainda a importância da ação extensionista do PIBID para melhoria do processo de ensino e aprendizagem, bem como para a formação dos licenciandos, que podem compreender as transformações sociais que a profissão escolhida pode proporcionar.

Agradecimentos: Ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)/Capes pelas bolsas, à Capes pelo apoio financeiro e a todos do Colégio Professor João Ricardo von Borell du Vernay, diretor, coordenação pedagógica, professores, funcionários e alunos, por disponibilizar o espaço para a iniciação à docência.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p.176-194, jun. 2003.

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva*, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BARBOSA, V. C; BREITSCHAFT, A. M. S. Um aparato experimental para o estudo do princípio de Arquimedes. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 115-122, mar. 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC; SEMT, 2002.

BRASIL. Decreto nº 7219, de 24 de junho de 2010. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - PIBID e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. nº 120, 25 de junho de 2010. Seção 1.

COLÉGIO ESTADUAL PROFESSOR JOÃO RICARDO VON BORELL DU VERNAY – Ensino Fundamental, Médio e Profissional. Projeto Político Pedagógico, 65 folhas, 2011.

DARROZ, L. M.; PÉREZ, C. A. S. Princípio de Arquimedes: uma abordagem experimental. *Física na Escola*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 28-31, out. 2011.

GASPAR, A. *Compreendendo a Física: ensino médio*. 1 ed. São Paulo: Ática, 2010. 376 p. v.2

HEWITT, p. g. *Física Conceitual*. Tradução de Trieste Freire Ricci. 11 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 744 p.

Halliday, D.; Resnick, R. Walker, J. Fundamentos de Física: Gravitação Ondas e Termodinâmica [e-book]. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi. 9. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2012. 296. p. v. 2

LABURÚ, C. E.; DOMINGOS JÚNIOR, J. B.; FERREIRA, N. C. Densímetro de baixo custo. Física na Escola, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 15-16, maio. 2002.

JESUS, V. L. B.; MARLASCA, C.; TENÓRIO, A Ludião versus princípio do submarino. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 4, p.599-603, set. 2003.

LUZ, A. M. R.; ÁLVARES, B. A. Física. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2007. 416 p.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa. Brasília: Editora UnB, 1999.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. Periódico do Mestrado em Educação da UCDB, n. 21, p.15-32, jan./jun. 2006

Nussenzveig, H. M. Curso de Física Básica: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor. 4 ed. revisada. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 318 p. v.2

SAAD, F. D. (Coord.). Demonstrações em ciências: explorando os fenômenos da pressão do ar e dos líquidos através de experimentos simples. São Paulo: Livraria da Física, 2005. 96 p.

Santos, F.S. dos; Santos, W.M.S.; Berbat, S.C. Uma análise da flutuação dos corpos e o princípio de Arquimedes. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 2, p.295-298, jun. 2007.

SILVA, C. X.; BARRETO FILHO, B. Física aula por aula: mecânica dos fluido, termologia, óptica. 1 ed. São Paulo: FTD, 2010. v. 2

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1996.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. Revista Conceitos, p. 55-60, jun. 2004.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa e o ensino de ciências. Revista Ciência & Cognição, v. 13, n. 1, p. 94-100, março 2008.

UENO, P. Física. 1 ed. São Paulo: Ática, 2005. 416 p.

YAMAMOTO, K; FUKE, L. S. Física para o Ensino Médio. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 384 p. v.1

Artigo recebido em:
28/06/2014

Aceito para publicação em:
26/049/2014

