

**ISSN 2238-9113**

**ÁREA TEMÁTICA:**

- COMUNICAÇÃO
- CULTURA
- DIREITOS HUMANOS E JUSTIÇA
- EDUCAÇÃO
- MEIO AMBIENTE
- SAÚDE
- TRABALHO
- TECNOLOGIA

**PALESTRAS SOBRE PRINCÍPIO DE STEVIN E SUAS APLICAÇÕES**

**Samuel Correa Machado ( samuelmachadoc@gmail.com)**  
**Luiz Antônio Bastos Bernardes (berdardes@uepg.br)**

RESUMO – O projeto de extensão "Física - da Universidade a Comunidade" tem como objetivo principal estabelecer uma ligação entre o DEFIS/UEPG e a Comunidade. Entre as muitas atividades ofertadas por esse projeto, há palestras sobre aplicações da Física para explicar situações cotidianas, fenômenos naturais e objetos tecnológicos. Nestas palestras, foram apresentados vários conceitos de hidrostática (propriedades de fluidos, volume, densidade e pressão), o princípio de Stevin e as aplicações. Para ministrá-las, o bolsista Samuel utilizou apresentação de slides de PowerPoint, e experimentos simples com bexiga e cadeira de prego. Essas palestras foram apresentadas dia 23 de Junho, de manhã, para 65 alunos (em duas turmas) da 2ª série do Ensino Médio, no Colégio Neo Master de Ponta Grossa. Houve uma intensa participação dos alunos através de perguntas, participação em discussões e nos experimentos feitos durante as palestras. De acordo com os questionários respondidos pelos alunos, as duas palestras foram muito boas, explicaram várias situações da vida cotidiana e despertaram o interesse deles pela Física e suas aplicações.

**PALAVRAS-CHAVE** – Comunidade. Princípio de Stevin. Experimentos simples.

**Introdução**

O projeto de extensão "Física - da Universidade a Comunidade, desde 1998, tem como objetivo principal estabelecer uma ligação direta entre o Departamento de Física (DEFIS) da Universidade Estadual de Ponta Grossa e a Comunidade, principalmente a comunidade escolar. Entre as muitas atividades ofertadas por esse projeto de extensão, há palestras e oficinas sobre aplicações da Física para explicar situações cotidianas, fenômenos naturais e objetos tecnológicos. Em muitas situações, o despertar da curiosidade do participante é observado quando lhe é apresentado um experimento simples que explica várias situações de sua vida cotidiana e, também, aparelhos de alta tecnologia como, por exemplo, uma eclusa.

Para ministrar as palestras, o bolsista Samuel Correa Machado, acadêmico do segundo ano de Física Bacharelado da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), utilizou a apresentação de slides PowerPoint (com vários conceitos básicos de hidrostática e o

princípio de Stevin) e experimentos simples com bexiga e cadeira de pregos, a fim de que os alunos entendessem com mais facilidade os assuntos abordados nas palestras e fossem capazes de associá-los a situações cotidianas e ao funcionamento de eclusas. Essas palestras foram realizadas no dia 23 de Junho, no período matutino, para 65 alunos (duas turmas) da 2ª série do Ensino Médio, no Colégio Neo Master de Ponta Grossa.

### **Objetivos**

Os objetivos foram separados em duas categorias, objetivos geral e específico.

#### **Objetivo Geral:**

- Compreender alguns conceitos básicos de hidrostática, o Princípio de Stevin e suas aplicações na vida cotidiana.

#### **Objetivos Específicos:**

- Entender a relação entre modelos teóricos da Física e situações práticas da vida cotidiana.
- Explicar como a pressão atmosférica varia com a altitude.
- Saber determinar a densidade de um óleo através de um tubo em "U".
- Compreender o funcionamento de eclusas através do uso de conceitos básicos de hidrostática e do Princípio de Stevin.

### **Referencial teórico-metodológico**

De acordo com o pesquisador norte-americano David Ausubel, os conhecimentos prévios dos alunos devem ser valorizados para que se obtenha uma aprendizagem eficaz e prazerosa (PELLIZARI et al., 2001). Nesta palestra sobre princípio de Stevin e suas aplicações, a valorização do conhecimento prévio do aluno foi realizada por meio de três perguntas propostas ao início da palestra. As respostas iniciais dos alunos foram anotadas no quadro e, no final da palestra, foram comparadas com suas novas respostas, elaboradas a partir dos conhecimentos sobre hidrostática aprendidos durante a palestra.

Para a elaboração das palestras, alguns livros de Física utilizados no Ensino Médio foram utilizados. O livro "Física", (ARTUSO, A.R; WRUBLEWSKI, M; 2013) foi utilizado para se explicar a distribuição de águas em residências e o que são e como funcionam as eclusas. O livro, "Física: ser protagonista", (STEFANOVITS, A; 2013) auxiliou na apresentação do princípio de Stevin e as consequências. "Física: Ciência e Tecnologia", (TORRES et al., 2014), foi utilizado como fonte teórica das explicações sobre pressões cardiovasculares sistólica e diastólica, e o conceito de pressão. Esse mesmo livro, também foi usado como fonte para explicações sobre variação da pressão atmosférica com a altitude e a experiência de Evangelista Torricelli (1608-1647), realizada para se determinar a pressão

atmosférica por meio de um capilar preenchido de mercúrio. O livro “Física – Mecânica”, (BONJORNO et al., 2014), auxiliou na explicação da determinação da densidade de um óleo misturado com água em um tubo em formato de "U".

Nestas palestras, inicialmente, o ministrante perguntou: "O que são eclusas?", "Como as eclusas funcionam?" e "Qual princípio da hidrostática está relacionado ao funcionamento da eclusa?". Em seguida, foram apresentados vários conceitos da hidrostática. O primeiro a ser discutido, por meio de perguntas iniciais, foi o que seria um fluido e quais propriedades o caracterizam como fluido. Tendo em vista as características dos fluidos, foram exemplificados vários exemplos de fluidos que estão presentes em situações corriqueiras como água potável, óleos vegetais, petróleo, vapor de água liberado do contato entre água líquida e lava vulcânica, dióxido de carbono (gás liberado pelos veículos automotores e pelas indústrias) e o gás metano (obtido pela decomposição da matéria orgânica).

Em seguida, a segunda grandeza básica a ser discutida é o volume de uma substância, que é o espaço ocupado pela substância. Como o volume é uma grandeza quantitativa, possui certas unidades de medidas ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{m}^3$ ,  $\text{dm}^3$ , mL, L e etc). Por meio de fotos, foram demonstrados os instrumentos de medida utilizados para ser determinar o volume dos líquido, que é a pipeta graduada e o balão volumétrico, apresentados na **Figura 1** abaixo.

**Figura 1** - Instrumentos de medida de volume.



*A esquerda temos a pipeta graduada e a direita o balão volumétrico.*

O terceiro conceito básica no estudo de hidrostática é a densidade das substâncias, que é a razão entre a massa da substância pelo seu volume. Sendo que a densidade possui duas unidades de medidas bastante utilizada,  $\text{g}/\text{cm}^3$  e  $\text{kg}/\text{m}^3$ . Para se medir a densidade de substâncias no estado líquido, é utilizado uma vidraria chamada picnômetro, que é encontrada em laboratórios multiusuários de Química e Física. O picnômetro está apresentado na **Figura 2** abaixo.

**Figura 2** - Instrumento de medida da densidade.



*Picnômetro é utilizado para se medir a densidade de líquidos.*

A pressão é o quarto conceito básico no estudo de hidrostática. A pressão é a razão entre a força aplicada sobre uma determinada área de contato. Para uma força constante, quanto maior for a pressão, menor é a área de contato, acarretando o perfuramento da superfície. Várias situações necessitam do conceito de pressão para serem compreendidas. Uma delas é o caminhar numa região montanhosa coberta de neve, pois para se movimentar com certa facilidade é preciso aumentar a área de contato entre a neve e os pés. Outra aplicação da pressão está relacionada com a mesa ou cadeira de prego. Se aumentarmos a área de contato entre a superfície em que os pregos estão distribuídos e a superfície do corpo de uma pessoa que entrará em contato com ela, a pressão entre as duas superfícies será reduzida, e, deste modo, a pessoa poderá sentar sobre os pregos sem se ferir. Para que os alunos entendessem melhor o conceito de pressão, foram realizados durante a palestra algumas demonstrações simples, contando com o entusiasmo e participação deles. Inicialmente, um prego foi pressionado contra uma bexiga. Nesse caso, observou-se que a área de contato muito pequena contribuiu para que uma pressão grande atuasse sobre a bexiga. Mas se aumentarmos a área de contato, como no caso da cadeira de pregos, a pressão é pequena. Os alunos puderam concluir isso ao ficarem de pé ou sentados na cadeira de pregos.

Apresentados os conceitos básicos da hidrostática, foram ensinados em seguida o princípio de Stevin e suas aplicações. Os conceitos discutidos inicialmente e esse princípio foram utilizados para explicar as variações da pressão atmosférica com a altitude, sendo mostrado como essa pressão diminui à medida que se escala uma montanha. Também, foi mostrado como o princípio de Stevin pode ser usado para explicar as variações da pressão cardiovascular diastólica e sistólica, produzidas pelo bombeamento do sangue através do coração. A pressão arterial sistólica é a pressão máxima que faz o sangue sair do coração e percorra todo o corpo humano. A pressão arterial diastólica é a pressão mínima e ocorre quando o sangue chega novamente no coração após percorrer todo o corpo humano. Outra

aplicação do princípio de Stevin, discutida durante a palestra, foi a determinação da densidade de um líquido como, por exemplo, um óleo, misturado com água em um tubo em formato de "U". Nessa determinação, utiliza-se uma consequência do princípio de Stevin, a qual nos permite afirmar que dois pontos de um fluido, no mesmo nível, estão sujeitos à mesma pressão total. O princípio de Stevin relaciona a pressão de um líquido à altura que o separa do chão, então, se maior for a distância entre a caixa d'água de uma casa e o chão, a água saíra das torneiras desta casa com uma pressão maior e a água se distribuirá com mais facilidade ao longo da sua tubulação hidráulica. Por fim, a última aplicação do princípio de Stevin apresentada aos alunos foi o funcionamento de uma eclusa. A eclusa é um elevador de água utilizado na região de um rio, por exemplo, a qual não permite a movimentação de barcos e navios por causa de sua baixa profundidade. A eclusa utiliza estruturas de comportas gigantes que permitem a entrada e saída de certa quantidade de água, o que faz com que a coluna de água aumente e, conseqüentemente, como previsto pelo princípio de Stevin, a pressão também aumenta, fazendo com que o navio suba e se movimente de uma região mais baixa para outra mais alta.

Para finalizar a palestra, foram repetidas as perguntas prévias. Comparando as respostas dadas pelos alunos, antes e depois da palestra, verificou-se que, após a palestra, os alunos conseguiram estabelecer uma melhor relação entre os conceitos teóricos e as situações concretas do cotidiano.

## Resultados

As perguntas realizadas no início da aula são descritas na Tabela 1 abaixo.

*Tabela 1 - Perguntas iniciais e finais.*

Iniciais	Finais
O que são eclusas?	Afinal, o que são eclusas?
Como funcionam as eclusas?	Como se dá o funcionamento das eclusas?

*Perguntas iniciais e finais, realizadas no início e ao final da aula.*

As respostas obtidas no início da palestra revelaram que poucos alunos sabiam o que são eclusas e como ela funciona. Mas, ao final da palestra, os alunos demonstraram ter entendido o que são eclusas e como ocorre o funcionamento delas, sendo capazes de associá-lo ao elevador de água e ao princípio de Stevin. Para finalizar foi entregue ao alunos um questionário fornecido pela PROEX com as perguntas na Tabela 2 abaixo.

*Tabela 2 - Questionário fornecido pela PROEX*

1. As atividades desenvolvidas no projeto corresponderam às suas expectativas?
--

2. O projeto deve sofrer alguma alteração, para melhor atendê-los?
3. Quais outras ações que você gostaria que fossem desenvolvidas?
4. Você participaria novamente do projeto?
5. As atividades desenvolvidas foram de encontro com a realidade da população?
6. Dê sugestões

*Questionário entregue ao alunos e respondido ao final da aula.*

Uma maioria respondeu que as atividades desenvolvidas foram de encontro com as suas expectativas e o projeto não deve sofrer nenhuma alteração. Algumas das respostas obtidas solicitavam a realização de mais experimentos durante a palestra, como novas ações que deveriam ser desenvolvidas. A maioria dos alunos respondeu que participaria novamente do projeto. As atividades desenvolvidas, para muitos, estavam ligadas ao cotidiano da população. Por fim, vários alunos sugeriram que a palestra deveria ter uma duração maior

### **Considerações Finais**

As palestras apresentaram alguns conceitos básicos de hidrostática e o princípio de Stevin, algumas de suas aplicações em situações da vida cotidiana, e como estes conceitos e princípio podem ser usados para explicar o funcionamento de uma eclusa. Ao longo das palestras, o ministrante procurou mostrar aos alunos como pode se estabelecer a relação entre conceitos abstratos de Física com situações práticas da vida cotidiana. Pelas respostas fornecidas aos questionamentos realizadas ao longo das palestras e, principalmente, nos seus termos, pode-se concluir que os alunos conseguiram realizar de maneira significativa a relação entre os conceitos e o princípio teórico ensinados e várias situações concretas da vida cotidiana.

### **Referências**

ARTUSO, A.R.; WRUBLEWSKI, S. **Física**. Primeira edição. Curitiba: Editora Positivo, vol.1, 2013.

BONJORNIO, J.R.; BONJORNIO, R.F.S.A.; BONJORNIO, V.; RAMOS, C.M.; PRADO, E.P.; CASEMIRO, R. **Física: Mecânica**. Segunda edição. São Paulo: Editora FTD, vol.1, 2013.

FUKUI, A.; MOLINA, M.M.; OLIVEIRA, V.S. **Física: ser Protagonista**. Segunda edição. São Paulo: Edições SM Ltda, vol.1, 2013.

PELIRAZZI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem segundo Ausubel**. Revista PEC. 2001.

TORRES, C.M.A.; FERRARO, N.G.; SOARES, P.A.T.; PENTEADO, P.C.M. **Física: Ciência e Tecnologia**. Terceira edição. São Paulo: Editora Moderna, vol.1, 2014.