

REPRESENTAÇÃO DA FONTE DE HERON: INSTRUMENTO MEDIADOR NA COMPREENSÃO DE CONCEITOS FÍSICOS

REPRESENTATION OF THE SOURCE OF HERON: MEDIATING INSTRUMENT IN UNDERSTANDING PHYSICAL CONCEPTS

Marinildo Barreto de Leão^{1*}, Elizabeth Tavares Pimentel²

1. Mestrando da linha 2: Fundamentos e Metodologias para o Ensino das Ciências Naturais e Matemática do curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

2. Docente do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH), Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Avenida Circular Municipal, 1805, São-Pedro, 69800-000, Humaitá, AM, Brasil.

* Autor correspondente: e-mail: marinildobarreto@hotmail.com

RESUMO

A fonte de Heron é considerada como uma das principais invenções desenvolvida pelo físico e escritor Heron de Alexandria, existem pouquíssimos estudos que abordem sobre a fonte. No tocante ao cenário educacional, esta pode ser usada experimentalmente para potencializar o processo de ensino e aprendizagem. O objetivo deste trabalho é mostrar que a Fonte de Heron construída com materiais recicláveis, funciona basicamente por energia potencial gravitacional e diferença de pressão, além de evidenciar que a diferença de diâmetro das mangueiras usadas leva a diferentes vazões. A metodologia adotada baseia-se em pesquisa bibliográfica, aplicação de experimento e questionário. Tem-se como proposta a construção de uma fonte, com material alternativo (garrafas pet e mangueira de plástico), fazendo apresentação da fonte em funcionamento aos estudantes. Os resultados mostram que 66,6% dos alunos da 1ª série do Ensino Médio (turma 11), da escola em estudo, nunca tiveram aulas em laboratório. Diagnosticou-se que os alunos não são responsáveis pela falta de ensino prático, pois 70,83% dos alunos optaram por aulas teóricas e experimentais. Observa-se que a carência em aulas práticas de laboratório, decorre por três motivos analisados: primeiro pela falta de disposição do professor, segundo pela carência de materiais para se trabalhar os experimentos, terceiro pela falta de capacitação do professor para ministrar aulas práticas. Verificou-se que o funcionamento da fonte só é possível devido a existência da energia potencial gravitacional, mediante diferença de pressão o que imprime de acordo com o diâmetro da mangueira, na variação da vazão.

Palavras-chave: Fonte de Heron. Experimentação. Hidrostática.

ABSTRACT

The source of Heron is considered as one of the main inventions developed by the physicist and writer Heron of Alexandria, there are very few studies that address the source. Regarding the educational scenario, it can be used experimentally to enhance the teaching and learning process. The objective of this work is to show that the Heron Fountain built with recyclable materials, works basically by gravitational potential energy and pressure difference, in addition to showing that the difference in diameter of the hoses used leads to different spans. The adopted methodology is based on bibliographic research, application of experiment and questionnaire. It is proposed to build a fountain, with alternative material (PET bottles and plastic hose), presenting the fountain in operation to students. The results show that 66.6% of the students of the 1st grade of High School (class 11), of the school under study, never had classes in the laboratory. It was diagnosed that students are not responsible for the lack of practical education, as 70.83% of students opted for theoretical and experimental classes. It is observed that the lack of practical laboratory classes is due to three reasons analyzed: first, due to the teacher's lack of disposition, second due to the lack of materials to work on the experiments, third due to the lack of teacher training to teach practical classes. It was found that the functioning of the source is only possible due to the existence of gravitational potential energy, through a pressure difference which prints according to the diameter of the hose, in the flow variation.

Keywords: Heron Fountain. Experimentation. Hydrostatic.

1. INTRODUÇÃO

A fonte de Heron recebe este nome em homenagem ao seu inventor Heron da Alexandria. A fonte é constituída basicamente por três recipientes A, B e C. O recipiente A, encontra-se aberto à atmosfera e os outros dois B e C, totalmente vedados. Esta fonte pode ser usada nas aulas de física de forma dinâmica contando com a participação de alunos [1], [2], [3]. Na atualidade, os professores pouco exploram os efeitos físicos envolvidos em fenômenos do cotidiano.

As aulas experimentais são importantes tanto para o progresso educacional quanto para o desenvolvimento científico. Favorece aos alunos uma aprendizagem mais dinâmica, cria novos conceitos pré-moldados em relação aos conceitos que os indivíduos já conhecem. No panorama da experimentação, os indivíduos ocupam um lugar de investigador, ficando concentrado aos detalhes das ocorrências experimentais. Por meio desta, os indivíduos adquirem maturidade uma vez que, presenciam os fenômenos sendo desenvolvido não mais com base no rigor teórico em que é apresentado em sala de aula, mais sim pelo prisma da prática dos manuseios de ferramentas úteis ao desenvolvimento experimental.

Por meio de aulas práticas realizadas em laboratório, os alunos vão ganhando maturidade pela Ciência investigativa, tornando-os mais críticos para enfrentar os desafios emergentes pela sociedade. O educador deve levar em consideração os conhecimentos prévios de seus alunos, isto é, todos os conhecimentos empíricos que lhe é inerente. Estudiosos da aprendizagem significativa defendem a ideia de que os alunos já chegam à escola com certa bagagem de conhecimento.

A ciência de modo particular é o ponto de partida para as descobertas e invenções, hoje dependemos da Ciência mais que nunca. Com a pandemia da Covid-19, em meados de março/2020, inúmeras pesquisas estão sendo desenvolvidas na perspectiva de encontrar uma vacina eficaz que seja capaz de deter a disseminação do vírus.

Mas é necessário neste momento que os professores utilizem em suas práticas educativas ferramentas dinâmicas assim como ensinar os estudantes a trabalhar com fenômenos experimentais.

O papel do educador é favorecer a estes alunos uma efetivação científica rigorosa destes conhecimentos empíricos. “A aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se articula com um aspecto relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito” [4].

O interesse por este estudo surgiu em 2016, no período do curso de licenciatura, onde houve participação como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e dos estágios supervisionados. Durante essas experiências, percebeu-se a grande resistência que os professores têm em levar seus alunos para o laboratório.

O uso de laboratório contribui significativamente para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos e professores. As práticas de muitos professores estão limitadas tanto no conhecimento específico como nos livros didáticos [5]. O que muitas vezes se o professor não encontrar meios para dinamizar suas aulas, acabam se tornando aulas chatas causando descontentamento dos estudantes.

A intenção deste trabalho é apresentar a construção da Fonte de Heron aos estudantes do Centro de Educação de Tempo Integral (CETI) Tarcila Prado de Negreiros Mendes, e fazer a apresentação dos conceitos físicos envolvidos. Escolheu-se esta escola pois, até o presente momento é a que possui maior quantitativo de estudantes matriculados. Logo, o trabalho teria maior relevância e atingiria um público bem maior.

Os professores de física abordam os conteúdos de hidrostática de forma inconstante, pois, além de ser um conteúdo extenso não dispõem de tempo suficiente para atividades experimentais. A grande maioria dos professores tem dificuldades em trabalhar conceitos experimentais, em virtude disso, optam por trabalhar apenas os conceitos teóricos em sala de aula.

Diante desses apontamentos, este trabalho tem como objetivo, mostrar que a Fonte de Heron construída com materiais recicláveis, funciona basicamente por energia potencial gravitacional e diferença de pressão, além de evidenciar que a diferença de diâmetro das mangueiras usadas leva a diferentes vasões.

Assim, são mostrados aspectos básicos sobre os procedimentos de montagem e funcionamento da fonte, com o intuito de favorecer aos professores novas formas de ensinar, de modo que possam ser aplicáveis em suas práticas educativas.

2. FUNDAMENTAÇÃO E PERCURSO METODOLOGICO

O presente artigo fundamenta-se em uma abordagem qualitativa e experimental. Para a realização desta pesquisa, foram coletados textos e artigos da Revista Brasileira de Ensino de Física e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Selecionaram-se

os trabalhos que mais se aproximaram do tema deste artigo. Os textos pesquisados foram analisados cuidadosamente para maior compreensão do assunto.

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Química do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) em Humaitá/AM, polo pertencente a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e foi apresentado para a turma 11 da 1ª série do ensino médio na faixa etária de 15 anos. Fizeram parte desta pesquisa 31 estudantes do Centro de Educação de Tempo Integral (CETI) Tarcila Prado de Negreiros Mendes. A apresentação ocorreu em dois tempos de aula, em conformidade com o horário oficial da escola. Para que todos pudessem visualizar o funcionamento do experimento, foram criados 5 grupos com 5 alunos e 1 grupo com 6 alunos. O experimento foi realizado em abril/2019, período anterior a pandemia da Covid-19.

Além da pesquisa bibliográfica, foi realizada uma pesquisa de campo para melhor fundamentar a busca, que ocorreu da seguinte maneira: visitas a escola e realização de experimentação com os alunos. Na pesquisa de campo, objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta dos dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem, sendo assim diretamente observados, sem intervenção e manuseio por parte do pesquisador. “Abrange desde os levantamentos, que são mais descritivos, até estudos mais analíticos” [6].

Aplicou-se um questionário semiestruturado contendo 11 questões que teve como objetivo verificar o nível de motivação dos estudantes quanto a preferência por aulas em sala ou no laboratório e como se comportam mediante essas aulas.

Os riscos nesta pesquisa, envolveram dimensão social, visto que foi solicitado aos professores que marcassem um horário dentro do cronograma da escola, para fazer a apresentação da fonte de Heron aos estudantes.

No que diz respeito aos procedimentos legais a pesquisa obedece aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos em concomitância com a Resolução Nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Para o desenvolvimento da pesquisa, os estudantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

O questionário é um conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que se destinam a levantar informações escritas por parte dos sujeitos pesquisados, com vista a conhecer a opinião dos mesmos sobre os assuntos em estudo. As questões devem ser pertinentes ao objeto e claramente formuladas, de modo a serem bem compreendida pelos sujeitos [6], [7].

Na perspectiva de que a experimentação favorece ao pesquisador uma aproximação com os fenômenos reais foi construída a fonte de Heron. O embasamento teórico deste experimento está de acordo com o descrito por [1]. Para a construção da fonte, utilizaram-se três garrafas pet de dois litros, dois tubos de supercolas, mangueira transparente com diâmetro de oito milímetros, três bastões de cola quente, pistola de cola quente, trena métrica, estilete, tesoura e esquadro.

Realizaram-se os devidos cortes das garrafas pet, furos, assim como as medidas das mangueiras (Figura 1).

Para futura apresentação, foram realizadas marcações nas garrafas A, B e C, da mesma forma para as mangueiras 1, 2 e 3.

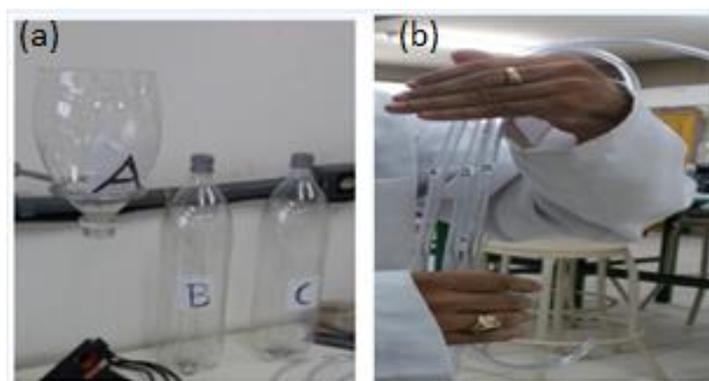


Figura 1: Materiais utilizados no experimento. (a) Garrafa A cortada transversalmente, garrafas B e C com furos de 8 mm de diâmetro nas suas bases e tampas. (b) Mangueira 1 tem 120 cm, mangueiras 2 e 3 têm 80 cm cada uma. Fonte: autores.

As tampas A, B e C foram perfuradas com diâmetros de oito milímetros. Foi medida a altura de A até o nível de referência no solo medindo cento e vinte centímetros. A altura de B até o nível de referência no solo foi de 80 centímetros. Logo, a diferença de altura entre A até B foi de 40 centímetros.

O experimento segue a ordem ilustrada na Figura 2. A mangueira 1 que interliga A a C tem comprimento de 140 centímetros, a mangueira 2 que interliga B a C tem comprimento de 87 centímetros e a mangueira 3 que interliga A a B também tem comprimento de 87 centímetros.



Figura 2: Representação experimental da fonte de Heron. Imagem registrada no Laboratório de Química da UFAM. Fonte: autores.

A mangueira 1 que interliga A a C, está a três centímetros de altura da base de C. A mangueira 3 que interliga A à B, está a 3 três centímetros de altura da base de B. Os furos realizados nas garrafas e nas tampas para a ligação das mangueiras foram feitos por um saca-rolha com diâmetro de 8 milímetros.

A extremidade superior da mangueira 1 foi conectada na tampa da garrafa A, a parte inferior da mangueira 1 foi interligada na parte inferior da garrafa C a três centímetros da base da garrafa, por meio de um furo de oito milímetros (diâmetro da mangueira). Os furos foram isolados perfeitamente com cola quente.

A extremidade inferior da mangueira 2, foi conectada na tampa da garrafa C por meio de um furo com 8 milímetros (diâmetro da mangueira), da mesma forma para a extremidade superior que foi conectada na tampa da garrafa B por um furo de também de 8 milímetros.

A extremidade inferior da mangueira 3, foi conectada na parte inferior da garrafa B a 3 centímetros da base, por meio de um furo de 8 milímetros (diâmetro da mangueira), da mesma forma para a extremidade superior que foi conectada na tampa da garrafa A onde foi colocado a ponta de agulha da seringa de 20 mililitros, afim de aumentar o jato de água.

A fonte é movida a base de pressão, desta forma uma análise minuciosa de todo o sistema é mais que fundamental para que a fonte funcione. Um dos testes mais comuns que pode ser realizado para verificar algum vazamento seria tapando uma das extremidades em A e assoprando com bastante força a outra extremidade. Através desta experiência, é possível diagnosticar se há ou não vazamento no sistema.

Constatado que não há vazamento, para dar início ao funcionamento da fonte, é necessário encher completamente a garrafa B com água. Coloca-se água de forma uniforme em A, assim que perceber que a fonte já está funcionando, ou seja, jorrando água no chafariz

em A, é só parar de jogar água que ela irá funcionar até que B se esvazie por completo conforme mostra a Figura 2, ou seja, toda a água de B será transportada pela mangueira 1 para o recipiente C.

Para que a fonte comece a funcionar, é necessário que a garrafa B esteja parcialmente cheia de água, colocando harmoniosamente água na garrafa A suficiente para encher a garrafa que interliga as garrafas A e C, estabelece-se uma coluna de água na mangueira, aumentando a pressão do ar dentro das garrafas B e C. A pressão interna na garrafa B, sendo maior que a pressão atmosférica, faz com que a água desta garrafa escoe pela mangueira, sendo expelida na garrafa A. Esta, por sua vez, flui pela garrafa mantendo a coluna de água, e quando toda água da garrafa B escoar pela mangueira 3 para a garrafa A, cessa o funcionamento da fonte. Caso queira que a fonte volte a funcionar você pode inverter as posições das garrafas B e C e a fonte continuará a funcionar até que toda água de C escoe pela mangueira 3 em A [1].

Observa-se que quando a água é lançada em A é formada uma coluna, esta coluna de água é sugada pela mangueira 1 que vai enchendo o recipiente C. A medida que C vai sendo preenchido pela água, a água vai pressionando o ar, como dois corpos não ocupam o mesmo lugar no espaço, o ar procura um escape saindo pela mangueira 2 que liga B a C. Então, percebe-se que no recipiente C a água pressiona o ar [1].

No recipiente B o ar pressiona a água, esta água pressionada procura um escape saindo pela mangueira 3, que por sua vez é expelida no chafariz em A. A fonte cessa o funcionamento quando toda a água do recipiente B for transferida para o recipiente A por meio da mangueira 3 e depois para o recipiente C por meio da mangueira 1 [1].

Os procedimentos de construção da fonte, aqui apresentada são de caráter meramente inédito o que levou mais de vinte dias desde início de sua construção até sua fase final de funcionamento, porém, o experimento em si foi uma adaptação do estudo desenvolvido por [1].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa foram envolvidos 31 alunos dos quais se verificou que 66,6% dos alunos nunca tiveram aulas de laboratório, 33,3% alegaram já ter participado pelo menos de uma aula em laboratório incluindo este trabalho de experimentação que foi apresentado aos alunos.

Para uma educação de qualidade seria necessário que as políticas públicas favorecessem melhores condições as escolas, no sentido de melhorar as práticas de ensino experimentais que muitas vezes não são realizadas pela falta de materiais apropriados.

Sabe-se que a experimentação está presente na história da humanidade, e tudo começa a partir de um pensamento, de uma necessidade. Depois, vem as inúmeras tentativas e erros até que se chegue ao fato esperado [13]. Este caminho é de fundamental importância, uma vez que ao passar por cada etapa dessa, o estudante vai adquirindo seus próprios conhecimentos.

No que diz respeito às modalidades de ensino teórico, prático ou teórico e prático, verificou-se que nem um aluno optou por aulas teóricas, 29,16% dos alunos optaram por aulas experimentais, 70,83% optaram por aulas teóricas e experimentais. Em relação ao estudo sobre a fonte de Heron, 41,6% dos alunos responderam já ter conhecimento sobre a fonte, 58,3% nunca estudaram nem ouviram falar sobre a fonte.

A relação teoria-prática está sintetizada no termo práxis, que já era usada por muito tempo pelos gregos da antiguidade, que significa uma ação. Na antiguidade, baseada na filosofia dos gregos o mundo prático foi rejeitado, por não possui consistência científica, ou seja, era pautado na consciência comum. Nesta época até os trabalhos práticos dos escravos eram consideradas como indignas [14].

Percebe-se que quando se trata de educação a teoria não pode estar separada da prática, mas sim, devem caminhar juntas. Uma coisa deve ser evidenciada que a teoria não depende da prática, nem a prática depende da teoria, mas ambas juntas proporcionam caminhos para alcançar o conhecimento.

A experimentação juntamente com o ensino lúdico tem capacidade de facilitar e potencializar a compreensão de assuntos que são de certas formas difíceis [8].

Neste sentido, a ferramenta de certa forma, permite de forma instigante que o estudante aprenda assuntos novos por meio de tentativas ou erros, interagindo uns com os outros por meio da socialização. Os conteúdos apresentados de forma lúdica devem ter resposta verdadeiramente plausível, acarretando no processo de interação e socialização entre o professor e o estudante.

Sobre a relevância do experimento apresentado, 37,5% dos alunos alegou que o experimento foi importante, nenhum aluno considerou o experimento razoavelmente importante, 41,6% consideraram muito importante, 4,16% considerou sem importância. As atividades experimentais tem como apoio o método científico que nesta perspectiva contribui para o processo de fixação dos conteúdos trabalhados em sala de aula [9].

As principais metodologias que o professor de física usa para ensinar seus alunos são data show, computador, quadro branco (raramente leva os alunos para o laboratório). Diferente da metodologia usual, quadro e giz, o ensino experimental é capaz de motivar os estudantes e propiciar o pensamento reflexivo, estimulando a criatividade e a análise crítica dos estudantes [9].

Atualmente, a discussão sobre a formação de professores tem sido objeto de extensos debates entre os pesquisadores, professores e gestores da área de educação [15]. As universidades devem focar na preparação de futuros professores de maneira que estes adquiram conhecimentos sólidos, sobre as mudanças que vem ocorrendo no campo educacional.

Para sua realização profissional é necessário que os professores busquem técnicas e métodos inovadores para utilizar em suas aulas, de tal maneira que promova a aprendizagem emancipadora dos alunos. Isso acarreta abordagem construtivista de aprendizagem, visto que segundo [16], o conhecimento é adquirido por meio das ações e interações que o indivíduo desenvolve no meio em que vive.

Apesar da importância da experimentação como já vista, verificou-se mediante conversação informal que o professor não dispõe de conhecimentos suficientes para trabalhar fenômenos experimentais com alunos em sala de aula, uma vez que quando realizou sua graduação não recebeu formação para esta finalidade de ensino.

Nesse sentido, não somente a discussão de situações cotidianas é relevante, mas também a presença da experimentação no processo de aprendizagem da Física é de fundamental importância [10].

No momento da apresentação do experimento a turma 11, o aluno “A” fez a seguinte pergunta: “Por que as garrafas se apresentavam bem infladas”? O aluno “B”: “Existe uma forma de construir uma fonte na qual ela nunca pare de jorrar água”? As perguntas foram todas respondidas de maneira satisfatória pelo pesquisador.

Através deste estudo, foi possível compreender o processo de ensino da escola CETI, o que favoreceu maior conhecimento acerca do processo de ensino-aprendizagem, principalmente na área de experimentação. Mediante observação do laboratório desta escola, constatou-se que o mesmo possui boa estrutura física, porém não existem os equipamentos para realização de experimentos de Física, tanto isso é agravante que a gestora pediu que se possível deixar o experimento da fonte de Heron no laboratório, e como forma de agradecimento e expectativas atendidas fiz isso.

O processo de transmissão do conhecimento exige cada vez mais dos professores maior flexibilidade no processo de ensino-aprendizagem. Os professores devem encontrar maneiras diversas para ensinar seus estudantes de maneira que possam ser capazes de por si mesmos construir seus próprios conhecimentos. Por isso, a experimentação pode ser um instrumento importante no desenvolvimento do interesse pelo estudo de temas da Física por parte do aluno na medida em que possibilita a compreensão dos fenômenos desta Ciência e promove a superação de sentimentos de incapacidade frente à aprendizagem [11].

Percebe-se atualmente que os alunos estão dando pouca atenção aos conteúdos que são ensinados em sala de aula. “Nos últimos tempos, temos a impressão de que cada vez mais os estudantes estão menos dispostos à formação nos conteúdos escolares” [11].

Observou-se que as aulas experimentais são importantes para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, mais, além disso, é de grande importância que os professores ensinem a teorização dos conteúdos. Uma vez que o ensino teórico é que forma a base de sustentação para aprender de maneira significativa a investigação prática. “Contudo, a utilização de atividades experimentais não é garantia de superação das aulas tradicionais, pois isto depende da metodologia adotada. As aulas podem estimular a participação e a curiosidade dos alunos, bem como, podem caracterizar um monólogo do professor” [11].

A grande maioria dos professores na atualidade alega não realizarem atividades experimentais com seus alunos, pois, dizem serem muito trabalhosas, exigem tempo excessivo, espaço e materiais específicos [12]. Os professores devem quebrar esta barreira que só impede o desenvolvimento e o progresso da ciência. “Outros autores nas últimas décadas propõem que o professor busque alternativas devido à ausência de laboratórios bem equipados através da utilização de material de baixo custo ou de custo algum para realizarem experimentos de Ciências Físicas [...]” [12].

Sobre o experimento averiguou-se que o conceito básico sobre hidrostática foi assimilado pelos alunos visto que 95,8% dos alunos responderam que o experimento aborda com clareza princípio da hidrostática e 4,1% dos alunos responderam que o experimento aborda conceitos sobre a termodinâmica. Sobre a motivação dos alunos em relação à construção da fonte de Heron, 95,8% dos alunos mostraram interessado em aprender a construir uma fonte 4,1% dos alunos alegaram não ter interesse em construir uma fonte de Heron.

Foram por meio do PIBID que se verificaram todas essas observações ele é um programa que oferece bolsas de estudos onde os acadêmicos desenvolvem atividades em uma

determinada escola, a fim de melhorar o ensino das escolas públicas em que o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) não esteja atingindo sua média nacional, de 4,4. Por meio do PIBID, os alunos de graduação vão aprendendo as práticas de relacionamentos em sala de aula e nos laboratórios de Física.

O trabalho foi importante uma vez que os alunos apresentaram total interesse em fazer parte deste processo de experimentação sobre a visualização do processo de funcionamento da Fonte de Heron. Mediante a esta apresentação, os alunos interagiram com o experimento e ficaram muito surpresos ao verificar o processo de funcionamento da fonte. Alguns alunos questionaram e até gostaria de poder aprender o processo de construção da fonte. Logo se percebe que os alunos ficaram muito motivados, e sem soma de dúvidas, os mesmos conseguiram absorver os conceitos físicos envolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as análises realizadas observou-se que as aulas experimentais de Física na escola CETI, ainda estão ausentes do contexto dos estudantes. Segundo questionários respondidos pelo professor o mesmo realiza previsões sobre atividades experimentais, de fenômenos naturais, com base na incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências. Uma das principais dificuldades elencadas foi à falta de materiais, necessários para se trabalhar a experimentação.

A pesquisa aponta um percentual elevado de alunos que nunca tiveram aulas práticas em laboratório, sendo de 66,6%, e essa porcentagem é bem relevante, pois mostra que esta modalidade de ensino não é resultante da falta de interesse dos alunos e sim pela falta de disposição e capacitação dos professores para trabalharem os conceitos físicos de forma prática.

A experimentação favoreceu aos alunos os conhecimentos básicos sobre hidrostática, além disso, resultados apontaram que os alunos consideraram o experimento muito importante. Constatou-se que a energia potencial gravitacional juntamente com a diferença de pressão, são os componentes físicos principais para fazer a fonte funcionar. Isso foi verificado pois, no momento de análise foi realizado vários eventos, tais como mudanças de posição dos recipientes e variações de alturas. Estas variações levou a conclusão de que diferentes diâmetros de mangueira proporcionam diferentes vazões.

Espera-se que cada vez mais sejam desenvolvidas pesquisas neste sentido, com a intenção de mostrar que a experimentação é fundamental na compreensão dos conteúdos de hidrostática, refletindo e ampliando o processo de ensino-aprendizagem no contexto escolar.

AGRADECIMENTOS

À gestora, aos professores e alunos da Escola CETI, que foram os verdadeiros contribuintes para a elaboração deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), entidade com a finalidade exclusiva de amparo à pesquisa científica básica e aplicada e ao desenvolvimento tecnológico experimental, com o objetivo de aumentar o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, assim como sua aplicação, no interesse do desenvolvimento econômico e social do Estado do Amazonas.

REFERÊNCIAS

- [1] PIUBÉLI, U.G.; PIBÉLI, S. L. Fonte de Heron. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. especial, p. 97 - 102, 2004.
- [2] OLIVEIRA, C. A. M. de. **Os Teoremas de Stewart e de Heron e o Cálculo da área de um triângulo em função dos lados**. 2014. 64 f. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014.
- [3] SOUZA, J. R. M. **A experiência da Fonte de Heron no Ensino Médio**. 2015. 43 f. Monografia (Instituto de Física Licenciatura em Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.
- [4] FERRO, M da. G.D.; PAIXÃO, M do. S.S.L. **Psicologia da Aprendizagem: Fundamentos teóricos Metodológicos dos Processos de Construção do Conhecimento**, Edufpi, Teresinha, 2017.
- [5] BARBOSA, P. M. O estudo da Geometria. **Revista Benjamin Constant**, 25ª Edição, p.1 - 14, 2003.
- [6] SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. Cortez, São Paulo, 2007.
- [7] GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Método de Pesquisa**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2009.

- [8] GEE, J.P. **What Games have to teach us about learning and literacy**. New York, Palgrave MacMillan, 2007.
- [9] LEIRIA, T. F.; MATARUCO, S. M. C. **O papel das atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem de Física**. Educere, Paranaíba, Paraná, 2015.
- [10] GOMES, A. V.; AMARAL, E. M de. S.; PRADO, R. J. Determinação da densidade de líquidos imiscíveis pelo princípio de Stevin. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n.3, p.1 - 7, 2019.
- [11] HOFFMANN, J.L. **O Panorama de uso da experimentação no ensino da física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades**. 2017. 198 f. Dissertação (mestrado em Educação), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2017.
- [12] PEREIRA, L. F. et al. Uma Experiência de ensino de astronomia no 6º ano do ensino fundamental. **Experiência em Ensino de Ciência**, v. 12, n.7, p.19 - 35, 2017.
- [13] CRUZ, J. B da. **Laboratórios**. Brasília, Universidade de Brasília, 2007.
- [14] GAMBOA, S. S. **Teoria e da prática: uma relação dinâmica e contraditória**. In: V Colóquio de Epistemologia da Educação Física, Maceió, AL, 2010.
- [15] ANDRÉ, M. Práticas Inovadoras na Formação de Professores. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 1, n. 3, p. 175 - 181, 2016.
- [16] LOPES, M.M. Sequência Didática para o Ensino de Trigonometria Usando o Software Geogebra. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 631 - 644, 2013.