

ESTUDO DA PROPAGAÇÃO E DAS TROCAS DE CALOR NUMA SALA TEMÁTICA

STUDY OF HEAT PROPAGATION AND EXCHANGE IN A THEME ROOM

Luiz Otavio Buffon¹

Cleiton Kenup Piumbini²

Matheus Braga Pereira³

Arthur Gonçalves Nichio⁴

Dulcinea Williana Oliveira de Souza⁵

Kaio Victor Marroque de Jesus⁶

Resumo: Este trabalho analisa as mediações da sala temática de Termodinâmica e Fluidos, durante a VII Expofísica-2022, realizada durante a X Semana de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, *campus* Cariacica. Nessa sala atuaram 17 mediadores divididos em 5 grupos, contudo, neste artigo, descreve-se em mais detalhes a montagem, a aplicação e a avaliação das apresentações do grupo 2, formado por três licenciandos em Física, que abordou o tema das formas de propagação, troca e transmissão do calor. Para isso, trabalhou-se com os experimentos do balão que não estoura na chama, do aquário colorido de convecção e do tornado de fogo. Durante o evento diversas turmas de ensino médio e fundamental e pessoas avulsas visitaram a sala temática. Os resultados da pesquisa mostraram boa participação e interatividade dos visitantes nas discussões e uma evolução conceitual no entendimento dos fenômenos por parte dos licenciandos.

Palavras-chave: Ação de Extensão; Aquário de convecção; Balão que não estoura; Energia térmica; Tornado de fogo.

Abstract: This work analyzes the mediations of the Thermodynamics and Fluids thematic room, at the VII Expophysics-2022, held during the X Week of Science and Technology at the Federal Institute of

¹Doutor em Física pela Universidade de São Paulo (USP). Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, buffon@ifes.edu.br.

²Doutor em Física pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, cleiton.kenup@ifes.edu.br.

³Licenciando em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, bragafisica11@gmail.com.

⁴Licenciando em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, arthurgnichio@gmail.com.

⁵Licencianda em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, linda2003rosa@gmail.com.

⁶Licenciando em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica, Cariacica, Espírito Santo, Brasil, kaiomarroque@gmail.com.

Education, Science and Technology of Espírito Santo, Cariacica campus. In this room, 17 mediators worked in 5 groups, however, in this article, the assembly, application and evaluation of the presentations of group 2, formed by three Physics graduates, are described in more detail, which addressed the topic of forms of propagation, heat exchange and transmission. To achieve this, we worked with the experiments of the balloon that does not burst in the flame, the colorful convection aquarium and the fire tornado. At the event, several high school and elementary school classes and people visited the themed room. The results showed good participation by visitors in the discussions and an evolution in the understanding of the phenomena by the undergraduate students.

Keywords: Bladder that does not burst; Convection aquarium; Extension Action; Fire tornado; Thermal energy.

1 Introdução

O evento Expofísica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica é uma exposição anual, realizada desde 2014 em conjunto com a Semana de Ciência e Tecnologia (SCT), se constituindo numa ação de extensão do Curso de Licenciatura em Física, onde visitantes de fora e de dentro do *campus* vivenciam experiências de Física e fenômenos relacionados apresentados pelos licenciandos em Física. O público do evento são alunos do ensino fundamental e médio, das redes pública e particular do Estado, visitantes externos, além dos alunos do próprio *campus* e familiares.

A realização de feiras de ciências, mostras e exposições científicas são alternativas para sair do ensino tradicional da sala de aula através de um ensino menos formal (Rodrigues *et al*, 2013; Martins, 2008). A educação formal é aquela realizada nas escolas, com regras e padrões definidos previamente. Já a educação não-formal ocorre em ambientes interativos mais flexíveis que podem ser definidos pelos grupos participantes, o que pode favorecer a motivação (Gohn, 2006).

O ensino através de experimentos nessas atividades, com abordagens voltadas para os fenômenos, é muito importante pois torna o objeto de estudo concreto e fornece sentido ao aprendizado (Araújo; Abib, 2003).

Assim, a atuação dos licenciandos como mediadores numa exposição de Física pode contribuir muito para a formação deles como professores (Azevedo, 2003). Ainda relacionado à formação de professores, a importância deste tipo de atividade, com grande participação dos licenciandos em Física, pode resultar na possível redução da evasão, que é grande para os cursos de Física (Vizzotto, 2020).

Desta forma, o principal objetivo desse evento anual é fortalecer o curso de Licenciatura em Física existente no *campus* desde 2011, uma vez que praticamente todos os licenciandos do curso atuam como mediadores, tendo a oportunidade de aprender o

funcionamento dos experimentos, interagir com colegas mais experientes, com os professores do curso e com o público externo, se constituindo numa atividade de grande aprendizado e enriquecimento, com ganho de experiência por parte dos licenciandos. Mais detalhes sobre a Expofísica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica e da Sala de Termodinâmica e Fluidos apresentada em 2019, além de uma revisão sobre o valor educacional de exposições científicas e a importância do ensino através de experimentos são apresentados em Buffon *et al.* (2021).

Este presente trabalho tem por objetivo analisar as mediações que ocorreram na sala temática de Termodinâmica e Fluidos de 2022, uma das 6 salas pertencentes à ação de extensão VII Expofísica-2022, realizada em conjunto com a X Semana de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), *campus* Cariacica. Esse evento foi realizado nos dias 8, 9, 10 e 11/11/22 (pela manhã), sendo que no dia 8/11/22 foram feitas as montagens das salas e nos outros dias ocorreram as apresentações.

A sala temática de Termodinâmica e Fluidos de 2022 contou com a participação de 17 licenciandos em Física como mediadores, divididos em 5 grupos. O grupo 1, com 4 mediadores, foi responsável por fazer as discussões introdutórias sobre “Temperatura e Calor”, sendo o primeiro a receber os visitantes, que depois eram encaminhados para os outros grupos, não necessariamente na ordem. O grupo 2, com 3 mediadores, abordou “Propagação e Trocas de Calor”. No grupo 3, composto de 4 mediadores, foi abordado o tema “Pressão Atmosférica”. O grupo 4, com 3 mediadores, abordou as “Máquinas Térmicas”. Por fim, o grupo 5, com 3 mediadores, abordou o tema “Fluidos”.

Todos os 5 grupos utilizaram experimentos, contudo, neste artigo, aborda-se em detalhes a montagem, a aplicação e a avaliação das apresentações do grupo 2, responsável pelas discussões acerca do calor e de suas formas de propagação, mais especificamente, a condução e a convecção. Uma análise detalhada de todos os grupos ficaria muito extensa para esse trabalho. Para as análises foi solicitado que cada grupo de mediadores fizesse um diário de bordo relatando as atividades, identificando comentários, perguntas e respostas feitas dos visitantes, bem como a motivação, o interesse, o comportamento e a participação deles, além de outros aspectos que chamassem à atenção. O objetivo do diário de bordo foi coletar informações sobre o nível de interatividade dos visitantes.

Além disso, ao final do evento, foi solicitado que todos os mediadores respondessem individualmente um questionário de avaliação que abrangesse vários

aspectos tais como, informações sobre a experiência anterior deles em atividades deste tipo, as dificuldades encontradas nas apresentações, as contribuições do evento no aprendizado de Física e no ganho de experiência na transmissão do conhecimento, o interesse deles em participar novamente do evento, a visão deles sobre o curso de Licenciatura, a opinião deles sobre o que os visitantes acharam do evento e sobre os pontos que podem ser melhorados. Espera-se que as respostas desse questionário auxiliem nas análises das mediações e no seu papel na formação dos licenciandos, bem como apoiem melhorias em futuros eventos desse tipo.

Nas próximas seções desse artigo são apresentadas a fundamentação teórica e os procedimentos metodológicos, com informações sobre os experimentos realizados pelos mediadores do grupo 2 e a forma como a pesquisa foi realizada. Em seguida, são relatadas as análises e os resultados obtidos, de uma forma mais geral para todos os mediadores e de uma forma mais específica para os visitantes atendidos pelo grupo 2. No final são apresentadas as conclusões.

2 Fundamentação teórica

A educação formal, realizada nas escolas através de aulas ministradas por professores em suas salas de aulas, seguindo um programa de ensino pré-definido, não é a única forma de se ensinar e aprender. Ao longo da vida as pessoas também aprendem através da educação informal, relacionada ao que se aprende de forma espontânea no meio em que vivemos, por exemplo, na família, na igreja, nos momentos de lazer, nas relações interpessoais e nas experiências quotidianas. Além desses dois tipos temos a chamada educação não-formal, que ocorre em ambientes interativos fora da sala de aula, mas em locais construídos intencionalmente para educar, embora com participação optativa (Gohn, 2006).

Na educação não-formal, "a finalidade é abrir as janelas do conhecimento sobre o mundo que envolve os indivíduos e suas relações sociais, gerando, assim, a transmissão de informação e formação política e sociocultural" (Gohn, 2006, p.29).

Através da educação não-formal pode-se atingir objetivos, tais como: o aprendizado das diferenças e o convívio com os demais com respeito mútuo; adaptação do grupo a diferentes culturas e reconhecimento de cada indivíduo; estabelecimento de regras éticas aceitáveis socialmente; construção de uma concepção de mundo mais sustentável e contribuição para a formação do indivíduo para a vida (Gohn, 2006).

Os exemplos mais comuns de espaços não-formais de educação são os museus, centros de ciências e planetários, contudo,

os espaços sociais de educação vêm se ampliando frente à constatação de que hoje existem distintos lócus de produção da informação e do conhecimento, de criação e reconhecimento de identidades e de práticas culturais e sociais. Diferentes 'ecossistemas educativos' vêm sendo propostos como novos espaços-tempo de produção de conhecimento necessários para formação de cidadanias ativas na sociedade (Marandino, 2003, p.184).

Ações de ensino, fora da sala de aula, tem se constituído em espaços sociais de educação não-formal, que contribuem para a melhoria na educação dos mediadores, dos alunos visitantes e do público em geral (Marandino, 2003).

Janjacom e Coelho (2015), consideram feiras de ciências e exposições científicas, exemplos desses espaços sociais de educação não-formal. Eles analisaram as mediações de uma mostra de Física realizada pelos licenciandos em uma universidade, com foco na interatividade e concluíram que a maior parte dos monitores assumiam uma mediação centrada na explicação e transmissão de conhecimentos.

Para compreender melhor as possíveis interatividades, Nascimento e Costa (2002), as apresentam em três categorias. A primeira, denominada de interatividade contemplativa, visa despertar a atenção dos visitantes e baseia-se nas características físicas e estéticas do objeto. A segunda, chamada de interatividade direta, baseia-se na manipulação do experimento pelos visitantes. A terceira, denominada de interatividade reflexiva, ocorre quando os visitantes relacionam os objetos e os fenômenos manipulados no presente com lembranças e conhecimentos passados.

Em relação ao uso de experimentos no ensino de Física, as leis e os princípios físicos devem ser apresentados de maneira que os alunos contribuam para a construção do conhecimento, através de problematizações e não por meio da memorização. De acordo com Machado e Sasseron (2012, p. 33):

Problematizar é possibilitar ao estudante criar, pensar, explorar toda e qualquer forma de conhecimento e objetos de seu pensamento na busca pela solução. O espaço de sala de aula é um espaço de construção coletiva onde os significados são estabelecidos. Essa essência da significação é também parte importante do trabalho ao olharmos as perguntas em sala de aula, pois o professor, em sua ação discursiva, pode auxiliar os alunos no empreendimento da aprendizagem.

Embora Machado e Sasseron (2012) estejam se referindo a uma postura investigativa do professor dentro da sala de aula, pode ser possível ao mediador utilizar uma estratégia semelhante dentro de uma exposição ou mostra científica, embora o tempo disponível seja menor.

A importância das atividades de extensão na formação dos licenciandos é bem descrita por Jenize (2004, n. p.):

Os princípios da integração ensino-pesquisa, teoria e prática que embasam a concepção de extensão como função acadêmica da universidade revela um novo pensar e fazer, que se consubstancia em uma postura de organização e intervenção na realidade, em que a comunidade deixa de ser passiva no recebimento das informações/conhecimentos transmitidos pela universidade e passa a ser, participativa, crítica e construtora dos possíveis modos de organização e cidadania.

Assim, embasados nesses referenciais teóricos, na próxima seção são apresentadas as atividades experimentais e as discussões problematizadoras realizadas pelos mediadores com os visitantes. A expectativa era que as atividades despertassem o interesse e a participação dos visitantes contribuindo para o aprendizado de todos.

3 Procedimentos metodológicos

Nesta seção são descritos os experimentos utilizados, as estratégias das apresentações e as discussões dos mediadores do grupo 2 com os visitantes, para abordar o tema da Propagação e Trocas de Calor. Além disso, são apresentados o processo de coleta de dados durante as apresentações, por meio de observações e anotações em um diário de bordo, e ao final do evento, através de um questionário respondido pelos mediadores, para avaliação da atuação deles e também do evento. Através desses instrumentos pretendeu-se conhecer melhor os mediadores e o nível de interatividade dos visitantes. Enfatiza-se que a avaliação do evento pelos visitantes não foi realizada devido às dificuldades na coleta desses dados. Em seguida, são apresentados os instrumentos de coleta de dados e mais detalhes sobre como e porque a pesquisa foi realizada.

3.1 Experimentos utilizados pelo grupo 2

Para a abordagem do tema os seguintes experimentos foram escolhidos: Balão que não estoura na chama; Aquário colorido de convecção; e Tornado de fogo. A seguir, são apresentados alguns aspectos mais importantes abordados nas apresentações do grupo 2.

3.1.1 Balão que não estoura na chama de uma vela

Conforme o esquema mostrado na Figura 1, nesse primeiro experimento, com um balão de aniversário cheio de ar (balão 1) e uma vela acesa, pergunta-se para os alunos o que vai acontecer caso se coloque os dois em contato. É esperado que a maioria responda que o balão vai estourar. Em seguida, repete-se o procedimento com um balão contendo um pouco de água (balão 2) e faz-se a pergunta sobre o que vai acontecer ao colocá-lo em contato com a chama. Espera-se que alguns alunos afirmem que vai estourar, enquanto outros afirmem que não ou fiquem na dúvida.

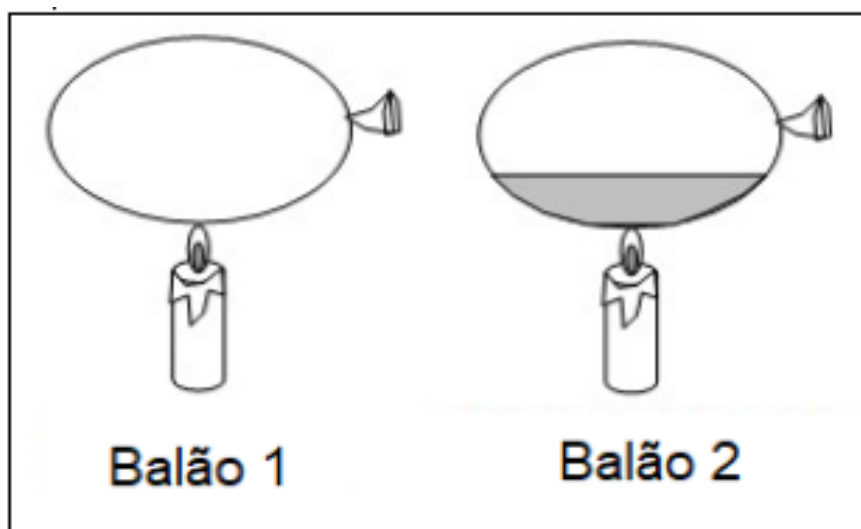


Figura 1: Os balões 1 (sem água) e 2 (com água) em contato com uma chama.

Fonte: <https://www.qconcurso.com/questoes-de-concurso/questoes/8a814543-29> (2019).

Diante da situação é solicitado que os alunos procurem explicações do motivo pelo qual o balão 1 estoura e o balão 2 não estoura. Na Figura 2 é mostrado um balão com água em contato com a chama sem estourar, mas para que isso ocorra deve-se ter o cuidado de a chama ser posicionada numa região do balão que contenha água.

O objetivo deste experimento é mostrar que a água, por ter um alto calor específico, absorve uma quantidade de calor maior do que o ar. Assim, o calor é transportado por condução da chama para o balão e deste para a água. Como a temperatura da água não aumenta muito devido ao seu alto calor específico, ela impede que o balão se aqueça a ponto de estourar, o que gera surpresa em alguns visitantes. Quando a água não está presente o balão atinge uma alta temperatura e estoura, já que o ar que está ao redor não absorve grandes quantidades de calor.



Figura 2: Balão com água em contato com a chama.

Fonte: print do vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=cC5p9fJaegM> (2017).

O experimento ilustra bem o processo de trocas de calor e a expressão matemática para calor sensível $Q=mc\Delta T$, sendo Q a quantidade de calor, m a massa, c o calor específico e ΔT a variação de temperatura. Assim, um calor específico alto implica numa variação de temperatura baixa, o que se observa para a água. Para termos base de comparação seguem alguns dados referentes aos calores específicos⁷:

$$c_{\text{água}} = 4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}),$$

$$c_{\text{ar}} = 1004,6 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}),$$

$$c_{\text{borracha}} = 1297,7 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K}),$$

onde temos as unidades de medida Joule (J), quilograma (kg) e Kelvin (K). Essas diferenças de valores indicam concordância com o experimento, mostrando que tanto a borracha como o ar têm calores específicos bem menores que o da água.

Em relação às condutividades térmicas temos os seguintes valores⁷:

$$k_{\text{água}} = 0,61 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}),$$

$$k_{\text{ar}} = 0,026 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}),$$

$$k_{\text{borracha}} = 0,5 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}),$$

⁷<https://profmcastro.wordpress.com/tag/calor-especifico/>
<https://material-properties.org/pt-br/borracha-densidade-resistencia-ponto-de-fusao-condutividade-termica/>
<http://polemicascmm.blogspot.com/2012/08/condutibilidade-termica.html>

onde temos as unidades de medida Watt (W), metro (m) e Kelvin (K). Esses valores mostram que o ar não é um bom condutor térmico, indicando que de fato não ocorre uma grande transmissão de calor do balão para o ar, colaborando para o entendimento de que a temperatura da borracha, em contato só com o ar, atinge valores altos a ponto de romper as estruturas poliméricas do balão. Por outro lado, na borracha em contato com a água pode ocorrer uma condução de calor mais intensa, pois a água é melhor condutora térmica do que o ar. A condutividade térmica da borracha é semelhante à da água indicando que há um fluxo de calor da borracha para a água, colaborando para que a temperatura da borracha não aumente muito.

3.1.2 Aquário de convecção com corante

Nesse experimento, mostrado na Figura 3, utiliza-se duas pequenas garrafas transparentes com água e corantes diferentes, uma com água quente à aproximadamente $70^{\circ}C$ (corante vermelho) e outra com água gelada à aproximadamente $5^{\circ}C$ (corante azul). Essas garrafas são imersas num aquário de vidro com água na temperatura ambiente sem corante. A garrafa azul é colocada com a abertura para baixo, próximo da superfície, enquanto a garrafa vermelha é colocada aberta no fundo. Pede-se para os visitantes observarem o que acontece e tentarem explicar o fenômeno. Um dos atrativos deste experimento é a beleza e o movimento das cores.



Figura 3: Aquário com garrafas contendo água fria (azul) e quente (vermelha).

Fonte: os autores (2022).

Apesar da convecção ser um fenômeno bem conhecido do dia a dia a visualização propiciada pelo aquário da Figura 3 torna a sua existência concreta para o aluno, consolidando o conhecimento e despertando o interesse da explicação dos princípios

físicos relacionados. Como um reforço no entendimento do fenômeno, a convecção é ilustrada na Figura 4.

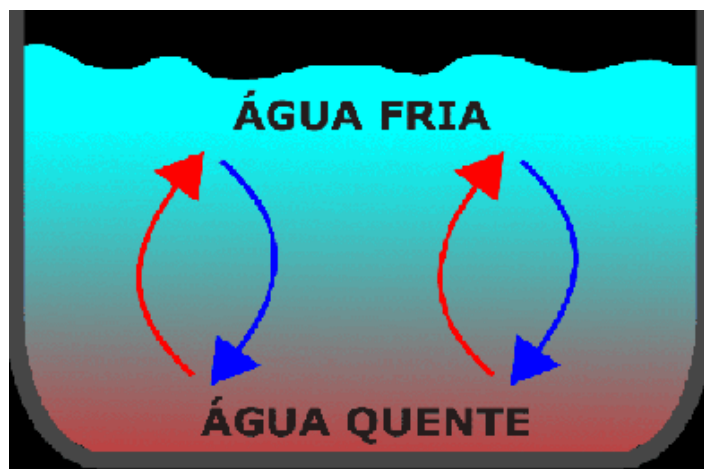


Figura 4: Convecção das águas fria e quente.

Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/659284832946199084/> (2024).

A variação da densidade da água com a temperatura é mostrada no gráfico da Figura 5. As unidades de medidas usadas são grama (*g*) e centímetro cúbico (*cm*³).

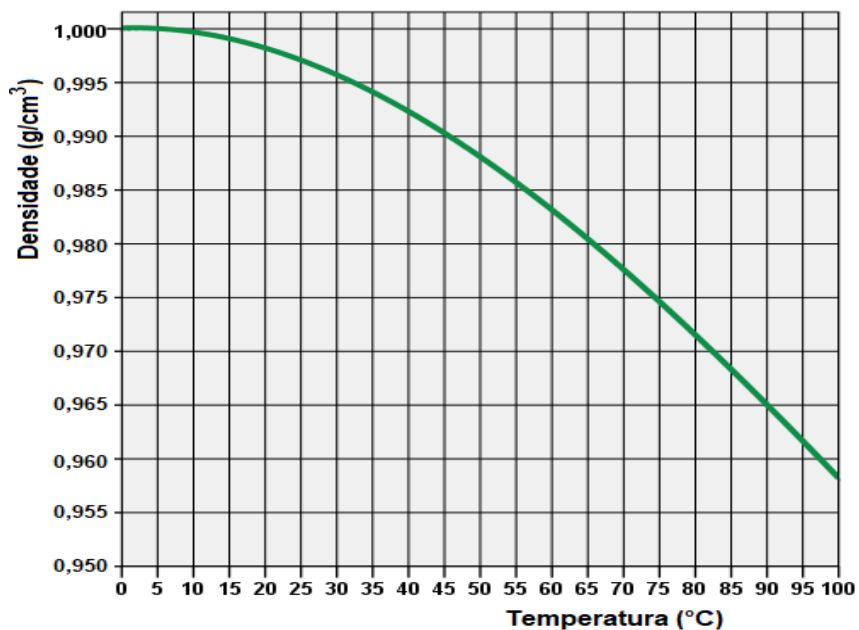


Figura 5: Gráfico da variação da densidade da água em função da temperatura de 0°C até 100°C.

Fonte: <https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=nivel-da-agua-em-um-recipiente-contendo-agua-e-gelo-que-funde> (2019).

Na Figura 5 é possível ver claramente que a água gelada tem densidade maior do que a água quente e apesar dessa diferença de valores ser pequena, ela é suficiente para explicar por que a água gelada (azul) desce e a água quente (vermelha) sobe. É importante

ressaltar que na escala do gráfico da Figura 5 não é possível visualizar o comportamento anômalo da água com o aumento da densidade de 0°C até 4 °C, embora ele exista.

Ao final da atividade os mediadores perguntaram aos visitantes quais fenômenos eles conheciam que poderiam ser explicados através do fenômeno observado, por exemplo, a posição do aparelho de ar condicionado, o sentido da brisa no litoral e a inversão térmica.

3.1.3 Tornado de fogo

Nesse experimento produz-se uma espécie de “tornado” girando-se uma chama numa plataforma envolta numa grade de aço, conforme mostrado na Figura 6. Após a demonstração do fenômeno, que pode até ser feita por um visitante, questiona-se o público sobre o que acontece quando a plataforma com a chama e grade é girada. Este experimento é bem lúdico e desperta bastante o interesse dos visitantes por ser visualmente bonito e ter o nome associado ao fenômeno atmosférico do tornado.



Figura 6: Tornado de fogo produzido por rotação de uma plataforma com grade e chama.
Fonte: os autores (2022).

O objetivo dele é explorar a relação de causa e efeito, de que o movimento giratório da grade gera um movimento rotacional cilíndrico do ar em torno da chama alongando-a na direção vertical, e que a incidência desse “vento” leva mais oxigênio ao fogo tornando-o mais intenso com aumento de temperatura. A Figura 7 mostra mais detalhes da base giratória que pode ser construída a partir de um ventilador de teto usado.



Figura 7: Materiais para construir o tornado de fogo. A base giratória é parte de um ventilador de teto.
Fonte: print do vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=i1PIbZ3PYqU> (2017).

Nesse experimento é importante questionar os visitantes sobre os fatores que influenciam na altura da chama tais como a grade e sua velocidade de rotação. Além disso, é importante discutir a convecção como uma forma de propagação do calor atuando na elevação da chama e oxigenação do fogo.

3.2 A coleta de dados

A análise foi realizada através de uma pesquisa qualitativa exploratória. Durante as apresentações foi solicitado que os mediadores observassem cuidadosamente o comportamento dos alunos e visitantes e fizessem anotações na forma de um diário de bordo, observando os seguintes aspectos: Comentários relevantes que tenham feito, perguntas e dúvidas que tenham surgido e respostas que tenham dado ao questionamento dos mediadores. Além disso, os mediadores deveriam fazer um parecer sobre o comportamento da turma no geral: motivação, interesse, comportamento, participação etc. Através da análise desse diário de bordo avaliamos o interesse e participação dos visitantes, bem como o nível de interatividade.

Para a avaliação dos mediadores e coleta de informações sobre as atividades da sala foi solicitado que respondessem o seguinte questionário ao final do evento:

- 1) Qual o seu período no Curso?

- 2) Você já tinha participado de outra EXPOFÍSICA do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), campus Cariacica, antes como apresentador ou visitante? Se sim quando e em quais salas?
- 3) Você já tinha atuado como apresentador(a) de experimentos científicos antes? Se sim em quais ocasiões?
- 4) Na sua opinião avalie o grau de interesse médio dos visitantes:
() Gostaram muito () Gostaram () Indiferentes () Não gostaram
- 5) Caso tenha tido, cite e descreva as dificuldades gerais em atuar como mediador nesse evento.
- 6) Em relação aos fenômenos e experimentos explicados, quais as dificuldades que você teve para entender o que teve que explicar? E o que contribuiu para aprender a explicação correta?
- 7) Avalie seu conhecimento, de 0 a 10, antes e depois do evento sobre os temas.
- 8) Você acha que foi possível aprender Física através da participação como mediador no evento? Por quê?
- 9) Você acha que foi possível aprender a transmitir conhecimentos atuando como mediador no evento? Por quê?
- 10) A sua opinião sobre o curso de Licenciatura em Física mudou após a sua participação no evento? Se sim, por quê?
- 11) No ano que vem você pretende ser mediador da EXPOFÍSICA novamente? Se sim em qual sala?
- 12) Cite os pontos que precisam ser melhorados na Sala de Termodinâmica e Fluidos.

Por meio desse questionário pretendeu-se conhecer melhor os mediadores através das perguntas 1, 2 e 3. A partir da pergunta 4 procurou-se saber o que os visitantes acharam do evento. Por intermédio das perguntas 5, 6, 7, 8 e 9, procurou-se avaliar a partir das respostas, as dificuldades encontradas pelos mediadores e o quanto o evento contribuiu para seu aprendizado, em termos de Física e de experiência em transmissão de conhecimentos. Na pergunta 10, o objetivo foi verificar se a participação no evento de extensão modificou a opinião dos licenciandos sobre o curso de licenciatura, visto que muitos deles entram no curso sem saber de sua importância. Já a pergunta 11 procurou verificar o interesse dos mediadores em continuar a participar do evento, e por fim, a pergunta 12, teve o intuito de avaliar os pontos a serem melhorados na visão deles. É

importante dizer que não houve a avaliação do evento pelos visitantes, representando uma limitação do trabalho.

4 Análise dos resultados

4.1 Análise geral das apresentações da Sala de Termodinâmica e Fluidos de 2022

Dos 17, 16 mediadores responderam ao questionário no final do evento. A partir das respostas da pergunta 1 verificamos que a maioria deles eram alunos do início do curso de Licenciatura em Física, sendo 12 do 2º período, 3 do 4º período e 1 do 6º período. Através das respostas da pergunta 2, descobriu-se que desses, somente 2 já conheciam a EXPOFÍSICA em anos anteriores quando estavam no ensino médio, o que é explicado pelo evento não ter sido realizado em 2020 e 2021, devido à pandemia de Covid-19. Como resultado das respostas da pergunta 3, é interessante notar que 7 mediadores já tinham alguma experiência semelhante como apresentadores em feiras de ciências no ensino médio, no Show de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, campus Cariacica ou como mediadores na Escola da Física ou Praça da Ciência de Vitória, o que de certa maneira facilitou a realização das atividades.

Em relação às dificuldades em atuar como mediadores, as respostas das perguntas 5 e 6 revelaram que 6 não tiveram, 6 tiveram dificuldades com a organização das apresentações e dos experimentos, 2 apresentaram timidez e nervosismo e 2 não opinaram. Esse resultado está de acordo com o fato de alguns mediadores já terem experiências de apresentações anteriores.

Contudo, por estarem no início do curso, eles tiveram que estudar para se familiarizar com os experimentos e nas respostas da pergunta 7, após o evento, eles relataram um aumento médio de conhecimento de 4,1 pontos numa escala de zero a 10, sendo que 2 mediadores relataram variações de 8 e 9 pontos, indicando a importância da EXPOFÍSICA no aprendizado deles. Apesar dessa avaliação do aprendizado não ser precisa ela indica que os mediadores tiveram a sensação de que aprenderam. Nas respostas da pergunta 8, que questionou se foi possível aprender Física através da participação como mediador, todos os 16 mediadores afirmaram que sim, sendo que 12 enfatizaram que os experimentos facilitaram o aprendizado. O aprendizado dos mediadores licenciandos durante o evento ressalta a importância das atividades

experimentais problematizadoras no ensino de Física, indo de encontro com Machado e Sasseron (2012).

Nas respostas da pergunta 9, todos os 16 mediadores concordam que foi possível aprender a transmitir conhecimentos atuando como mediador, sendo que 7 enfatizam o papel da interação com os alunos e visitantes nesse aprendizado. As respostas da pergunta 10 permitiram concluir que a participação dos mediadores contribuiu para mudar ou consolidar a opinião de 9 deles sobre a importância do curso de licenciatura em Física para a formação de professores. E por meio das respostas da pergunta 11 constatou-se que, dos 16 mediadores, 15 pretendem participar novamente do evento em 2023. Esses resultados ressaltam a importância dessas atividades na formação dos professores dentro do contexto da licenciatura, conforme ressaltado por Jenize (2004).

A partir das respostas da pergunta 4, 10 mediadores avaliaram que os visitantes gostaram, enquanto 6 opinaram que eles gostaram muito, indicando um bom resultado e em concordância com Rodrigues *et al* (2013) e Martins (2008), sobre a importância das exposições de Física.

Nas respostas da pergunta 12 sobre como melhorar a sala, 7 mediadores mencionaram a necessidade de investir num roteiro organizando um rodízio de experimentos, de mediadores e dos tempos de apresentação, enquanto 3 mediadores defenderam melhorias no preparo dos experimentos, das apresentações e na decoração.

Através do questionário foi possível ter uma visão geral do comportamento de todos os mediadores e das apresentações. Na próxima seção são apresentados resultados mais específicos das apresentações do grupo 2, a partir da análise dos diários de bordo.

4.2 Relato de experiência das apresentações do grupo 2

Durante os 3 dias do evento cerca de 15 turmas visitaram a sala de Termodinâmica e Fluidos, contudo, foi solicitado que os mediadores fizessem anotações na forma de um diário de bordo somente a partir do segundo dia, pois no primeiro dia eles ainda estavam aprendendo e ganhando experiência nas apresentações. Assim, o relato de experiência do grupo 2 foi realizado baseado na análise de somente das 10 turmas que visitaram a sala no segundo e terceiro dias.

Em relação à essas turmas, 9 eram de escolas públicas, sendo 8 de ensino fundamental e uma de ensino médio. Além disso, tivemos uma turma de ensino médio de uma escola particular. Dos apontamentos do diário de bordo foram observados que 9

turmas se mostraram animadas, interessadas e participativas, enquanto somente uma turma de ensino fundamental de escola pública se mostrou pouco motivada, interessada e participativa. A maioria dos visitantes gostou dos 3 experimentos apresentados, o Tornado de fogo, o Balão que não estoura no fogo e o Aquário de convecção com corantes.

O Tornado de fogo foi o experimento preferido dos alunos, provavelmente devido à “beleza” do experimento, sendo interessante notar que foi o que mais gerou apreensão devido à presença do fogo. Nesse experimento os alunos perguntaram diversas vezes como o tornado de fogo se forma. Reforçamos aqui a necessidade do cuidado redobrado em experimentos que utilizem chamas.

O experimento do balão que não estoura no fogo também despertou a curiosidade dos alunos, sendo um experimento que provocou um certo conflito cognitivo, pois os alunos esperavam que o estouro do balão acontecesse mesmo com a água. Diante da surpresa do não estouro do balão houve, por parte dos alunos, muitas dúvidas e algumas discussões sobre qual seria a explicação. Alguns alunos comentaram que era preciso que a água fervesse para o balão estourar. Mesmo não sendo a resposta correta é notável que os alunos conseguiram perceber que a água não sofre variações significativas de temperatura, quando em contato com o balão e a chama, o que consideramos uma interessante constatação.

No aquário de convecção os alunos perguntaram porque as cores vermelho e azul não se misturaram logo. E opinaram que haveria um choque térmico na mistura da água gelada com a água quente, indicando o uso de concepções espontâneas.

De forma geral, estes experimentos despertaram a curiosidade dos alunos. As respostas deles, baseadas no senso comum, representam um interesse no que está sendo discutido e são consideradas pontos positivos da ação, mesmo que não estejam totalmente corretas. Ao final, os mediadores esclareceram as respostas para os fenômenos apresentados.

Seguem algumas perguntas e respostas dos visitantes:

Por que o fogo sobe?

Por que o balão não estoura?

Por que as cores não se misturam no aquário?

Por que o fogo distorce e muda de tamanho?

O fogo distorce por causa da rede que concentra mais o oxigênio para ser combustível para o fogo.

Os 3 mediadores do grupo 2 fizeram algumas observações, apresentadas a seguir:

Para as turmas menos animadas tive que fazer brincadeiras para fazer os visitantes se interessarem pelos experimentos.

O evento foi importante pelo fato de os experimentos mostrarem que a física está todo o tempo conosco.

Os experimentos foram excelentes e fizemos de tudo para chamar a atenção de todos que viram.

Foi um evento de aprendizado muito importante para buscar o interesse das pessoas na física.

Constatamos assim que as apresentações do grupo 2 conseguiram a participação dos visitantes com perguntas e respostas, indicando o interesse deles em participar da construção do conhecimento através do diálogo. Em relação aos níveis de interatividade mencionados por Nascimento e Costa (2002), no tornado de fogo ela foi direta quando os alunos manipularam o equipamento, chegando a ser reflexiva quando o experimento foi associado com o fenômeno real do tornado de fogo. No aquário de convecção houve também um momento de interatividade reflexiva quando o experimento foi associado com fenômenos do dia a dia como a localização do aparelho de ar condicionado e as correntes de convecção. No experimento do balão a interatividade foi mais contemplativa, porém com discussões e participação dos visitantes.

Como um ponto a ser melhorado no evento, numa outra oportunidade que essa sala for exposta, é recomendável investigar melhor os perfis das turmas, para uma análise mais completa da relação entre o grau de interesse e esse perfil.

5 Considerações finais

Os resultados positivos obtidos neste artigo constata a importância do uso dos espaços não-formais de educação na formação de professores e no ensino da Física, concordando com Gohn (2006). Em termos gerais, foi possível verificar indícios da importância dessas atividades na formação de professores concordando com Azevedo (2003), com o evento servindo como um laboratório de ensino, onde os licenciandos aprendem a serem mediadores, contribuindo para a formação de futuros professores, reforçando a carreira docente.

Através do evento os licenciandos podem aprender os conceitos físicos de forma mais consolidada ao discutirem com os colegas e com o professor e terem que explicar aos visitantes diversas vezes. Também ganham experiência no processo de mediação do conhecimento, além de trabalharem com ensino através de diálogos e experimentos, o que não é muito comum nas salas de aula. Dessa forma, ao participarem de diversas salas

temáticas durante o curso, os licenciados têm possibilidades de vivenciar experiências, como as proporcionadas pela EXPOFÍSICA, ampliando e melhorando suas potencialidades para atuação como professores.

A análise do evento mostrou que os mediadores acreditam que houve aprendizado por parte deles, tanto dos conceitos físicos quanto em experiência de exposição do conhecimento. Dos 16 mediadores que responderam ao questionário 15 pretendem participar novamente, indicando uma expectativa de permanência no curso, podendo reduzir a evasão das Licenciaturas em Física alertada por Vizzotto (2020). Reforçando essa conclusão a respeito da permanência no curso, 9 deles tiveram sua convicção consolidada a respeito da importância do curso de licenciatura em Física.

No que se refere ao objetivo das apresentações do grupo 2 de ensinar o tema “Propagação e Trocas de Calor”, na opinião dos mediadores a maioria do público visitante gostou ou gostou muito das apresentações, tendo sido atingido o objetivo de despertar o interesse do público no estudo desse assunto. As diversas perguntas e comentários dos visitantes e os diálogos estabelecidos, reforçaram que esse objetivo foi atingido com interatividade em alguns momentos manipulativa e reflexiva, corroborado por Marandino (2003) e Janjacomo e Coelho (2015), quanto à importância dessas mostras científicas na área educacional. Através de observações e do diário de bordo foi possível constatar indícios da importância dos experimentos para despertar o interesse dos visitantes, uma vez que eles fizeram perguntas, comentários e responderam a questionamentos feitos pelos mediadores, corroborando os estudos de Araújo e Abib (2003) a respeito.

Por meio do questionário foi possível descobrir mais sobre os mediadores, por exemplo, que 7 deles já possuíam algum tipo de experiência anterior em apresentações, o que facilitou na atuação do evento. Outro resultado importante foi em relação à avaliação do evento com coleta de informações pelos mediadores sobre as dificuldades encontradas e sugestões para melhorias, uma vez que não houve uma avaliação do evento por parte dos visitantes.

Como possíveis melhorias numa próxima realização desse evento seria importante fazer uma coleta de informações dos visitantes ao final avaliando o evento. Outra melhoria que pode ser feita é conhecer melhor o perfil das turmas e dos visitantes para avaliar melhor os resultados.

Referências Bibliográficas

- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf>>. Acesso em: 6 de jan. 2023.
- AZEVEDO, M. R. **Mediação cultural na contemporaneidade**: os museus. 2003. 154 folhas. Dissertação (Mestrado) – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, Lisboa, 2003.
- BUFFON, L. O.; PIUMBINI, C. K.; MODOLO, F. M.; AMORIM, I. S. de; SILVA, J. V. de S.; NASCIMENTO, R. S. do; MORAES, S. C. H. de. Relato das Atividades numa Sala Temática de Termodinâmica e Fluidos. **Extensão em Foco**, Caçador, v. 9, n. 2, p. 77-94, 2021.
- GOHN, M. G. Educação Não Formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: aval. Pol. Públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.
- JANJACOMO, J. P.; COELHO, G. R. As mediações e interações estabelecidas na XVI Mostra de Física e Astronomia da UFES. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, X, v. 1015, 2015, Águas de Lindóia. **Atas...**
- JENIZE, E. As Práticas Curriculares e a Extensão Universitária. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2º. 2004, Belo Horizonte. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária**. Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrent/Gestao/Gestao12.pdf>. Acesso em: 15 de jul. 2024.
- MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 29-44, 14 nov. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4229>>. Acesso em: 6 de jan. 2021.
- MARANDINO, M. Enfoques de Educação e comunicação nas Bioexposições de museus de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n.1, p. 103-120, 2003.
- MARTINS, E. F. Extensão como componente curricular: oportunidade de formação integral e de solidariedade. **Ciências & Cognição**, Goiânia, v. 13, n. 2, p. 201-209, 2008. Disponível em: <https://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/232>.
- NASCIMENTO, S. S.; COSTA, C. B. Um final de semana no zoológico: um passeio educativo? **Ensaio: pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1 e 2, p. 1-14, 2002.
- RODRIGUES, A. L. L.; COSTA, C. L. N. A.; PRATA, M. S., BATALHA, T. B. S.; PASSOS NETO, I. D. F. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Cadernos de Graduação – Ciências Humanas e Sociais - UNIT - Sergipe**, Aracaju, v. 1, n. 2, p. 141-148, 2013.
- VIZZOTTO, P. A. Um panorama sobre as licenciaturas em Física do Brasil: Análise descritiva dos Micro dados do Censo da Educação Superior do INEP. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, p. e20200376, 2020.

Recebido em: 20 de setembro de 2023

Aceito em: 17 de outubro de 2024