

TRANSMISSÃO DE SOM ATRAVÉS DE DIODO LASER: UM PROTÓTIPO PORTATÍL PARA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE FÍSICA

**Daniel dos Santos Neres¹, Rosália do Nascimento Silva Henrique², Grazielle
Rodrigues Pereira³, Sérgio de Souza Henrique Júnior⁴**

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro/Campus Nilópolis,
danielsan.neres@gmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro/PROPEC/Campus Nilópolis,
rosalia.henrique@yahoo.com

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro/ECI/Campus Mesquita,
grazielle.pereira@ifrj.edu.br

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro/ECI/Campus Mesquita,
sergio.souza@ifrj.edu.br

INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências durante anos foi pautado na memorização de conceitos e realização de atividades de maneira mecanizada a partir da repetição, imitação, memorização de regras e aplicação na resolução de exercícios propostos pelo professor em sala de aula (Barbosa, 2021). Barbosa (2021) aponta ainda que, levando em conta a diversidade de conhecimentos, o sistema educacional adotou novas tendências que valorizam a pluralidade de opiniões, com o objetivo de transformar a realidade com base em projeções futuras. Assim sendo, alternativas são necessárias para que o aluno desenvolva atividades voltadas para o Ensino de Ciências de maneira mais atrativa, oferecendo desafios que o motivem durante o processo de aprendizagem, neste sentido, Sasseron (2015), aponta que

Comumente, o ensino é visto como o processo em que o professor apresenta aos alunos novas informações; os estudantes as recebem e memorizam, podendo utilizá-las em situações escolares avaliativas como forma de mostrar a internalização do que foi apresentado (Sasseron, 2015, p. 117).

Entendemos, como Sasseron (2015), que o modelo tradicional tem por resultado dar protagonismo ao professor, restando aos alunos o papel de mero espectadores, sendo estes responsáveis apenas por alinhar o processo de aprendizagem de modo a acompanhar o raciocínio do professor. O ensino por investigação se apresenta com uma alternativa ao ensino tradicional, buscando estimular e dar protagonismo ao aluno no seu próprio processo de construção do conhecimento científico, não apenas na educação formal, mas também na educação não formal.

Ainda dentro da perspectiva do Ensino por Investigação, devemos avaliar e destacar a importância de dois pontos cruciais: o que se faz e como refletir sobre a ação. Este ciclo é fundamental pois coloca o trabalho prático em conjunto com o trabalho intelectual. Scarpa destaca que:

Quando falamos em investigação, temos como pressuposto as ações e as atitudes que permitem a resolução prática de um problema e as ações e atitudes envolvidas no processo de compreensão das ações práticas

executadas. Trata-se, portanto, de um movimento cíclico, de considerar o que se faz e de colocar em prática aquilo sobre o que se reflete (SCARPA, 2017, p. 15).

Quando pensamos em Ensino de Ciências por Investigação, devemos destacar que estas atividades podem ser desenvolvidas em espaços de formais e não formais, assim, precisamos trazer para esta discussão o papel dos Museus e Centros de Ciências e o protagonismo dos mediadores, peças fundamentais na interação e provocação aos visitantes em espaços museais, na construção de módulos científicos a serem aplicados em atividades investigativas.

Devemos destacar que o ato/processo de ensinar não está diretamente ligado apenas às práticas ou metodologias pedagógicas, precisamos avaliar, neste momento o local onde estas atividades são desenvolvidas, assim sendo, devemos destacar o importante papel dos Museus e Centros de Ciências quando pensamos em uma atividade prática de Ensino por Investigação. Barbosa (2021) afirma que práticas em locais distintos da sala de aula, de modo interativo, tornam o processo de construção da aprendizagem mais atrativo para os alunos.

Ao longo da história, os Museus de Ciências passaram por diversas modificações, influenciadas pelo contexto em que estavam inseridos. Dentre essas mudanças, destaca-se a alteração do público-alvo, que antes era voltado para a alta sociedade e, com o tempo, passou a direcionar suas atividades para o público em geral, acompanhando as novas abordagens e exposições propostas (McManus, 1992). A discussão sobre a inclusão social nos Museus de Ciências deve ser ampliada para o processo de implantação desses espaços e, por que não, para clubes de ciências escolares. Pavão e Vicente (2003) afirmam que os Museus devem ser espaços de inclusão social, abrindo suas portas para todos os tipos de público, sem discriminação de crenças, nível educacional e econômico, gênero, idade, raça e classe social. Esses espaços precisam proporcionar aos visitantes a sensação de serem bem-vindos e seguros no ambiente. Nesse contexto, diante das diferentes classes de interatividade presentes no museu, como a interatividade manual (*Hands On*), interatividade mental (*Minds On*) e interatividade emocional (*Heart On*), entre outras categorias, os mediadores são atores sociais de grande importância para o processo de inclusão social e promoção das diferentes interações dentro dos espaços de educação não formal (Paula, 2017). A forma como ocorre a mediação influencia diretamente nos conceitos construídos pelo grupo que explora o ambiente interativo (Bonatto, Seibel, Mendes, 2007, p. 47).

Desse modo, os mediadores desempenham um papel fundamental na democratização do conhecimento científico, promovendo a inclusão social e a valorização da diversidade cultural. Em museus interativos de ciências, o mediador não é um explicador, mas deve estimular um comportamento interativo e científico nos visitantes, incentivando o levantamento de perguntas, a construção de hipóteses e a experimentação, com o objetivo de fomentar um olhar crítico (Costa, 2005). Além disso, os mediadores devem estar preparados para lidar com

as diferentes realidades socioculturais dos visitantes, criando uma interação que contemple as diversas formas de conhecimento presentes na sociedade. Essa abordagem inclusiva e intercultural contribui para a formação de uma sociedade mais plural e tolerante, capaz de reconhecer e valorizar as diferentes formas de conhecimento presentes em seu meio social. Assim, a atuação dos mediadores em centros de ciências não apenas contribui para a promoção do conhecimento científico, mas também para a formação de cidadãos críticos, reflexivos e capazes de lidar com a diversidade cultural presente em nossa sociedade.

No que tange ao processo formativo de mediadores em um Museu ou Centro de Ciências, é importante destacar que a troca entre os pares é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de cada um deles, tornando as experiências individuais fatores relevantes para o coletivo. Além disso, o mediador deve participar de todo o processo de construção de uma atividade dentro do museu, desde a concepção das exposições, passando pela proposição de oficinas, a interação com o público até a formação de novos mediadores (Pavão, Leitão, 2007), atuando como protagonista dentro do espaço museal. Todas as etapas que ocorrem dentro do museu de ciências são fundamentais para o processo formativo, crítico e reflexivo do próprio mediador, que comumente são alunos da graduação e/ou do ensino médio (Carletti, Massarani, 2015).

Com o pressuposto da importância do papel do mediador em um Museu ou Centro de Ciências, surge nosso desafio que é, portanto, responder a seguinte pergunta: Como promover o Ensino de Transmissão de informações via Ondas eletromagnéticas a partir de um módulo, produzido por mediadores, com materiais de baixo custo sob a perspectiva do Ensino por Investigação? Este trabalho tem como objetivo o compartilhamento de experiência na criação de um módulo científico, a ser incluído em atividades itinerantes do Espaço Ciência InterAtiva, Museu de Ciências do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Mesquita, e acessível para o ensino de conceitos fundamentais da Física, utilizando a transmissão de som por meio de um feixe de laser (Santos, 2000; Coelho, 2017). A proposta é demonstrar princípios de Ondas eletromagnéticas com materiais de baixo custo, buscando não só facilitar a compreensão teórica desses conceitos, mas também promover o engajamento dos alunos através de experimentações práticas que ilustram a aplicação dos fenômenos eletromagnéticos no cotidiano. Quando se trata de compreender conteúdos complexos, a teoria sozinha muitas vezes não é suficiente para garantir a total assimilação dos conceitos pelos estudantes, por isso a inclusão de experimentos práticos, que podem ser considerados como novos módulos de ciência que remetem a um conhecimento prévio do estudante, desempenham um papel crucial nesse processo.

Pensando nesta proposta, entendemos que este módulo tem potencial para permear pontos cruciais quando pensamos em Ensino de Ciências por Investigação: a passagem da ação

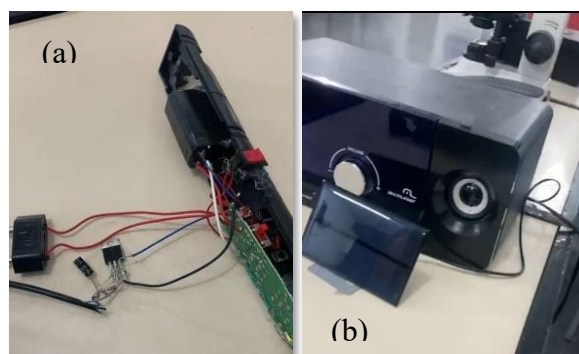
manipulativa para a ação intelectual na resolução do problema; a tomada de consciência e a construção de explicações (Sasseron & Carvalho, 2011).

METODOLOGIA

A oficina compõe o cardápio de oficinas do Programa ECI Itinerante realizado pelo Espaço Ciência InterAtiva (ECI), Museu de Ciências do IFRJ Campus Mesquita, e foi aplicada com alunos 22 alunos das três séries do Ensino Médio pertencentes a um Clube de Ciências, localizado no Colégio Estadual Presidente Kennedy, Belford Roxo, Rio de Janeiro, durante uma visita ao ECI no mês de novembro em 2024.

A metodologia de desenvolvimento do protótipo foi baseada em dois pilares (Coelho, 2017): (I) O caminho da luz e a transmissão da informação: a transmissão ocorre através de um circuito composto por um transistor, um diodo laser, um capacitor, um resistor, uma chave e uma bateria. Usando um cabo tipo P2, conectamos o circuito à saída de áudio de um telefone, vide figura 1a. (II) Receptor e caixa de som: pode ser um LDR (Light Dependent Resistor) ou um painel fotovoltaico, ele gera uma tensão correspondente à tensão amplificada do telefone. Essa tensão é então enviada para a caixa de som, onde podemos ouvir a música, vide figura 1b.

Figura 1. Circuito responsável pela transmissão do áudio (a) e, receptor e caixa de som (b).



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

(a) O caminho da luz e a transmissão da informação: Essa transmissão ocorre através de um circuito composto por um transistor, um diodo laser, um capacitor, um resistor, um botão do tipo pulso simples e uma bateria. Usando um cabo tipo P2, conectamos o circuito à saída de áudio de um telefone. Esse circuito amplifica a tensão que sai do aparelho e modula o feixe de laser. A modulação consiste na variação da intensidade do feixe, correspondendo às variações do sinal de áudio.

(b) Receptor e caixa de som: O receptor pode ser um LDR (Light Dependent Resistor) ou um painel fotovoltaico. O LDR requer mais bateria ou pilhas, enquanto o painel fotovoltaico só precisa estar conectado a uma caixa de som. Quando o feixe de laser modulado atinge o

painel fotovoltaico, ele gera uma tensão correspondente à tensão amplificada do telefone. Essa tensão é então enviada para a caixa de som, onde podemos ouvir a música.

Quando o feixe de laser atinge a superfície da placa fotovoltaica, ele gera uma tensão variável proporcional à intensidade da luz recebida, que foi modulada pelo sinal de áudio original. Esse sinal elétrico é então enviado diretamente para a caixa de som, onde o áudio é reproduzido.

Em um primeiro momento, convidamos os alunos para um diálogo sobre ondas eletromagnéticas e durante a atividade, propomos aos alunos que eles interajam com o módulo livremente, interrompendo o feixe de luz, direcionando mais próximo e afastando. Destacamos apenas que eles observem se ocorre ou não alguma alteração.

No segundo momento de interação, pedimos que eles se reunissem e pequenos grupos e discutissem tudo que foi observado para que pudessem dialogar entre pares e construir suas percepções e teorias acerca de todos os fenômenos observados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Programa ECI Itinerante do Espaço Ciência InterAtiva, que tem como objetivo levar o conhecimento científico a diversas comunidades e municípios da região, promovendo a divulgação da ciência de forma interativa e acessível. Durante essa visita, o protótipo desempenhou um papel essencial nas atividades educativas, permitindo que os alunos interagissem de maneira prática e envolvente, ilustrando o conceito de transmissão de informação por ondas eletromagnéticas, com ênfase na transmissão de som através da luz laser. Esse tipo de transmissão é possível porque o espectro eletromagnético abrange uma ampla gama de frequências, desde ondas de rádio até raios gama, sendo a luz visível (onde se encontra o laser) apenas uma parte desse espectro.

O módulo demonstrou de forma eficaz a transmissão de som através de um feixe de laser, capturando a atenção dos alunos e facilitando a compreensão de conceitos físicos. Abaixo trazemos um QR CODE que direciona a um vídeo que apresenta o módulo em funcionamento (figura 2).

Figura 2. Vídeo de funcionamento do módulo Transmissão de Som.



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

A interrupção do feixe de laser, resultando na pausa do som, forneceu uma demonstração visual e auditiva clara do processo de transmissão, possibilitando discussões importantes acerca da natureza das ondas eletromagnéticas, tais como em controles remotos, Wi-Fi etc. Neste momento, eles foram estimulados a propor teorias e refletirem sobre o que provocava a interrupção do som. Sasseron (2015, p. 121) traz a importância desse momento de reflexão para a construção do conhecimento científico e destaca que “O raciocínio científico e, portanto, lógico e objetivo, é ao mesmo tempo criativo”.

Durante as atividades, os alunos trouxeram comparações entre a transmissão através do feixe de laser e a transmissão de rádio frequências (Wi-Fi), de micro-ondas e de infravermelho que os ajudou a entender diferentes métodos de comunicação e as características únicas de cada tipo de onda eletromagnética. A figura 3 ilustra a primeira aplicação do protótipo em uma formação com o Clube de Ciências. Devemos ter atenção a cada um dos momentos pedagógicos durante a aplicação da atividade, em destaque, devemos ressaltar este momento de passagem entre a ação manipulativa para a ação intelectual (manipulação do laser e reflexão sobre a interrupção do som), este ponto da atividade é importante para a compreensão do fenômeno, considerando a abstração dos conceitos envolvidos (Sasseron, Carvalho, 2011).

Figura 3. Primeira aplicação do protótipo novembro de 2024.



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

Embora o módulo tenha se mostrado eficaz como instrumento para proporcionar o ensino por investigação da transmissão de informações por ondas eletromagnéticas, a inclusão de materiais de apoio, como atividades escritas e simulações interativas, poderia aprofundar o entendimento e a avaliação dos conceitos envolvidos (Carvalho, 2018). A utilização de múltiplos recursos educacionais tem o potencial de enriquecer os processos de ensino e aprendizagem, proporcionando múltiplas formas de acesso ao conteúdo e, consequentemente, uma maior retenção do conhecimento. Portanto, incorporar essas técnicas como parte do módulo poderia transformar a experiência em uma aula mais abrangente e multifacetada.

A experiência de adaptar o módulo, que inicialmente era montado em uma raquete elétrica de matar mosquitos, para um formato mais lúdico como um "controle remoto" de papelão foi um

dos principais desafios para manter o interesse dos alunos no experimento. Esse tipo de desafio é discutido na literatura educacional no contexto das teorias de motivação e engajamento estudantil (Kishimoto, 2001). De acordo com Kishimoto (2001), a ludicidade e o interesse são componentes essenciais para que o aluno se envolva ativamente no processo de aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino por investigação, tem por premissa, ser uma abordagem pedagógica que valoriza a curiosidade, o pensamento crítico e a autonomia dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente. Ao serem desafiados a explorar problemas, formular hipóteses e buscar soluções, os estudantes se tornam protagonistas do próprio conhecimento, o que aumenta sua motivação e interesse pelas aulas e atividades propostas. Essa metodologia estimula a construção ativa do saber, conectando teoria e prática de forma dinâmica, e desenvolve competências essenciais para a vida, como colaboração, criatividade e tomada de decisões.

Refletindo sobre a experiência compartilhada, é evidente que o desenvolvimento de módulos experimentais em contextos educacionais sempre abre margem para melhorias contínuas. A capacidade do experimento de ilustrar de forma lúdica a transmissão de informações por ondas eletromagnéticas já é, por si só, um grande mérito. A busca contínua por melhorias é, afinal, um reflexo do compromisso com a excelência educacional, que deve estar no centro de toda prática pedagógica.

Considerando tudo que foi discutido, é evidente que o Ensino por Investigação não apenas enriquece o ambiente educacional Formal e Não Formal, mas também prepara os estudantes para os desafios do mundo contemporâneo, caracterizado por rápidas mudanças e necessidade de habilidades analíticas e reflexivas. A implementação dessa abordagem requer, contudo, uma mudança de paradigma por parte dos educadores, que devem atuar como facilitadores e orientadores, estimulando a curiosidade e o questionamento constante.

Ao concluir este trabalho, é fundamental refletir sobre as principais ideias apresentadas, destacando a importância do ensino por investigação como uma abordagem pedagógica eficaz, essa metodologia promove o desenvolvimento do pensamento crítico, a autonomia do estudante e a capacidade de resolver problemas de forma criativa e fundamentada. Além disso, ao incentivar a investigação, os alunos tornam-se protagonistas do seu processo de aprendizagem, o que favorece uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos abordados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Espaço Ciência InterAtiva/IFRJ Campus Mesquita pelo fomento à pesquisa e ao CNPq pela bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, Daisy Flávia Souza et al. Ensino por Investigação em Ciências: Concepção e Prática na Educação não formal. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 1, p. 25-41, 2021.

CARVALHO, Anna; Sasseron, Lúcia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 43-55, 2018.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

COELHO, João Pedro de Araújo; SILVA, Matheus Roberto Souza; MENDES, Pedro Henrique Rodrigues. **Protótipo de Transmissão por Fibra Óptica**, 2017.

CARLÉTTI, Chrystian et al. Mediadores de centros e museus de ciência brasileiros: quem são esses atores-chave na mediação entre a ciência e o público? 2016. Tese (Doutorado), **Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde –Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2016.

COSTA, Antônio Gomes da. *Should explainers explain?* *Journal of Science Communication*. v. 4, n. 4, p. C03, 2005.

BARBOSA, Daisy Flávia Souza et al. Ensino por Investigação em Ciências: Concepção e Prática na Educação não formal. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 1, p. 25-41, 2021.

BONATTO, Maria Paula de Oliveira; MENDES, Isabel Aparecida; SEIBEL, Maria Iloni. Ação mediada em museus de ciências: o caso do Museu da Vida. p. 47-54. In: MASSARANI, Luisa; RODARI, Paola; MERZAGORA, Matteo (org.). **Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência**. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida. Brinquedos e materiais pedagógicos nas escolas infantis. **Educação e Pesquisa**, v. 27, p. 229-245, 2001.

MCMANUS, Paulette M. Topics in museums and science education. 1992.

PAVÃO, Antonio Carlos; LEITÃO, Ângela. Hands-on? Minds-on? Hearts-on? Social-on? Explainers-on. **Diálogos & ciência: mediação em museus e centros de ciência**, p. 39-46, 2007.

PAULA, Livia de Mascarenhas. Para além do apertar botões: a função social dos museus participativos de ciências. 194f. Tese (Doutorado), **Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde –Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2017.

SANTOS, Alexandre Brandão dos. **A aplicação da óptica no ensino médio com utilização do laser**. 2000.

SASSERON, Lúcia Helena. **O ensino por investigação: pressupostos e práticas**. In: SASSERON, L. H. Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de ciências: a sala de aula, Lic. em ciências, módulo 7. São Paulo: USP/Univesp, 2015, p. 116-124.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCARPA, Daniela Lopes et al. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Revista Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.