

Um estudo sobre óptica e as aplicações do laser no cotidiano para estudantes do Ensino Médio

Marli Lopes de Souza¹ 

Haroldo Reis Alves de Macêdo² 

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de um produto educacional desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física que usou a metodologia das Unidades de Ensino Potencialmente Significativo no estudo da óptica utilizando o laser como ferramenta norteadora. A aplicação se deu em uma turma de 1ª Série do Ensino Médio de uma escola pública em Juazeiro, Bahia. A metodologia adotada consistiu em etapas que incluíram a sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos, aulas teóricas e experimentais, produção de seminários em grupos, além de atividades práticas e teóricas, onde 32 estudantes foram organizados em equipes para explorar conceitos relacionados ao laser e suas aplicações cotidianas. Os resultados mostraram que os alunos se sentiram mais à vontade com o novo conhecimento, ampliando sua compreensão sobre a Física e reconhecendo a importância das contribuições científicas para a tecnologia. A pesquisa concluiu que o uso de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativo focada em óptica e aplicações do laser foi uma abordagem eficaz para disseminar conhecimentos científicos. A compreensão dos princípios da óptica é fundamental para entender o funcionamento de dispositivos comuns, enquanto as diversas aplicações do laser evidenciam sua relevância nas áreas de saúde, comunicação e entretenimento. Além disso, o estudo destacou a importância de um planejamento pedagógico adequado que considere o perfil dos estudantes, enriquecendo a experiência de aprendizagem com recursos visuais e atividades interativas, estimulando o interesse e a curiosidade pela ciência.

Palavras-chave: ensino de física; unidade de ensino potencialmente significativo; ensino de óptica; produto educacional, laser.

A study on optics and laser applications in daily life for High School students

Abstract

This paper presents the results of an educational product developed in the National Professional Master's Program in Physics Teaching, which used the Potentially Meaningful Teaching Units methodology to study optics, using the laser as a guiding tool. The application was conducted in a first-year high school class at a public school in Juazeiro, Bahia. The methodology consisted of stages that included probing students' prior knowledge, theoretical and experimental classes, group seminars, and practical and theoretical activities. Thirty-two students were organized into teams to explore concepts related to lasers and their everyday applications. The results showed that the students felt more comfortable with the new knowledge, expanding their understanding of physics and recognizing the importance of scientific contributions to technology. The research concluded that the use of a Potentially Meaningful Teaching Units focused on optics and laser applications was an effective approach to disseminating scientific knowledge. Understanding the principles of optics is fundamental to understanding how common devices work, while the diverse applications of lasers highlight their relevance in the areas of health, communication, and entertainment. Furthermore, the study highlighted the importance of appropriate pedagogical planning that considers the students' profiles, enriching the

¹ Mestra em Ensino de Física, pela Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF. Professora da Rede Estadual de Educação da Bahia – SEC/BA. Juazeiro, Bahia, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-0688-1608>. E-mail: marlilopesdesouza27@gmail.com

² Pós-Doutor em Bioquímica, pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Professor do Instituto Federal do Piauí – IFPI. Teresina, Piauí, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4898-3347>. E-mail: haroldoram@ifpi.edu.br

learning experience with visual resources and interactive activities, stimulating interest and curiosity in science.

Keywords: physics teaching; potentially meaningful teaching units; optics teaching; educational product; laser.

Un estudio sobre óptica y las aplicaciones del láser en la vida cotidiana para estudiantes de Educación Secundaria

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de un producto educativo desarrollado en la Maestría Profesional Nacional en Docencia de la Física que utilizó la metodología de Unidades Didácticas Potencialmente Significativas en el estudio de la óptica utilizando el láser como herramienta guía. La aplicación ocurrió en una clase de 1er año de secundaria de una escuela pública de Juazeiro, Bahía. La metodología adoptada consistió en etapas que incluyeron sondeo de conocimientos previos de los estudiantes, clases teóricas y experimentales, seminarios grupales y actividades prácticas y teóricas, donde 32 estudiantes se organizaron en equipos para explorar conceptos relacionados con los láseres y sus aplicaciones cotidianas. Los resultados mostraron que los estudiantes se sintieron más cómodos con los nuevos conocimientos, ampliando su comprensión de la Física y reconociendo la importancia de los aportes científicos a la tecnología. La investigación concluyó que el uso de una Unidad de Enseñanza Potencialmente Significativa centrada en la óptica y las aplicaciones del láser era un enfoque eficaz para difundir el conocimiento científico. Comprender los principios de la óptica es esencial para entender cómo funcionan los dispositivos comunes, mientras que las diversas aplicaciones de los láseres resaltan su relevancia en las áreas de la salud, la comunicación y el entretenimiento. Además, el estudio destacó la importancia de una planificación pedagógica adecuada que considere el perfil de los estudiantes, enriqueciendo la experiencia de aprendizaje con recursos visuales y actividades interactivas, estimulando el interés y la curiosidad por la ciencia.

Palabras clave: enseñanza de la física; unidad didáctica potencialmente significativa; enseñanza de la óptica; producto educativo; láser.

Introdução

A Física abrange um amplo espectro de temas, sendo a óptica um dos seus ramos com aplicações diretas no cotidiano. Essa área do conhecimento não apenas proporciona uma base para compreender fenômenos naturais, como também está profundamente entrelaçada com a tecnologia contemporânea, especialmente no que diz respeito ao uso do laser. As interações entre luz e matéria são essenciais para diversas aplicações, desde a medicina até a indústria, tornando o ensino de óptica uma necessidade nas escolas (Ferreira; Ghiglieno; Tribuzi, 2024).

Exemplos práticos de sua aplicação podem ser observados em diversas áreas, como na medicina, onde lasers são utilizados em cirurgias minimamente invasivas e tratamentos dermatológicos (Modena; Yamamoto; Silva, 2023; Valente, 2015). Na indústria, o laser desempenha um papel crucial em processos de corte, soldagem, em sistemas de medição, identificação e de marcações (Santos; Pisciotta, 2021). Além disso, o laser está presente no cotidiano em aplicações como impressoras, leitoras de código de barras, ou mesmo em shows de luzes, demonstrando a relevância do



conhecimento de óptica para a formação dos estudantes e tornando a aprendizagem mais significativa.

O entendimento do funcionamento do laser e sua aplicação envolve desde conceitos da Física Clássica como reflexão e refração a conceitos de Física Quântica, como a natureza ondulatória e corpuscular da luz, os níveis de energia atômicos e a emissão e absorção de fótons, com suas várias aplicações no cotidiano fazem deste tema de estudo um importante aliado a tornar o ensino de Física significativo para os estudantes.

Neste trabalho apresentamos os resultados da aplicação de um produto educacional no qual uma UEPS foi aplicada numa turma do Ensino Médio, enfatizando a leitura de textos que conectaram a óptica ao uso de lasers em áreas como medicina, estética e tecnologia com o objetivo de tornar o aprendizado mais significativo.

Aprendizagem Significativa e Unidade de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS)

Compreender que a ciência é uma construção humana é crucial para a tornar o aprendizado mais significativo (Loch; Garcia, 2009). Para que os educadores possam realizar essa tarefa, é fundamental que estejam bem preparados, tanto em metodologias de ensino quanto no domínio dos conteúdos e no conhecimento de suas aplicações.

Moreira (2021) argumenta que o ensino de Física ainda é problemático; muitos alunos aprendem os conteúdos dessa disciplina de forma mecânica, através do método de memorização/reprodução de fórmulas, sem alcançar um aprendizado significativo.

A aprendizagem significativa foi desenvolvida por Ausubel em 1963 e no Brasil foi fortemente divulgada e aplicada no ensino de Física sendo o professor Marcos Antônio Moreira um dos principais entusiastas dessa teoria que se baseia em dois pressupostos que são: a predisposição do aluno em aprender e a existência de um material potencialmente significativo. Quanto atendidos esses dois pressupostos se diz que a aprendizagem se dá de forma significativa, ou seja, que tem significado para o aprendente (Moreira, 2011b).

Para atender ao pressuposto da existência de um material potencialmente significativo, Moreira (2011a) desenvolveu o que chamou de Unidades de Ensino



Potencialmente Significativo (UEPS) que deve ser desenvolvida em etapas. As etapas de construção são: 1) O tema ou tópico de estudo, sempre com uma situação problema, uma pergunta ou imagem que desperte a curiosidade dos estudantes; 2) Discussão sobre o tema, no primeiro momento nas equipes, depois no grande grupo; nesse momento a professora é mediadora; 3) Apresentação de vídeos, imagens ou material concreto sobre o tema ou conteúdo; 4) A introdução do conteúdo, a parte teórica, de maneira progressiva; 5) Construção de mapas conceituais, experimentos ou visualização de vídeos; 6) Uma retrospectiva sobre os conteúdos abordados; 7) Avaliação pode ser diagnóstica, observação da participação na realização das atividades propostas, questionários e apresentação de seminários (Teixeira; Pinheiro; Brandalise, 2023).

Base Nacional Comum Curricular - BNCC

Para garantir uma formação integral e contextualizada para todos os estudantes, em meados do ano de 2018 o governo do Brasil homologou o documento orientador do ensino denominado de Base Nacional Comum Curricular (BNCC). No âmbito do ensino de Física, a BNCC propõe uma abordagem interdisciplinar que valoriza a ciência como parte essencial da cultura, destacando a importância do conhecimento científico na formação de cidadãos críticos e informados. Entre as competências e habilidades a serem desenvolvidas, estão a análise crítica de fenômenos naturais e a resolução de problemas cotidianos, diretamente relacionadas ao estudo da óptica e suas aplicações tecnológicas (Brasil, 2018). Nesse sentido, é fundamental que o conhecimento de óptica seja abordado com uma perspectiva crítica, capacitando os alunos a se tornarem cidadãos conscientes das implicações tecnológicas e sociais das inovações que permeiam suas vidas, como defende Moreira (2021).

Ao relacionar a Física com suas aplicações cotidianas, os estudantes não apenas ampliam sua compreensão sobre o mundo, mas também desenvolvem habilidades que lhes permitirão tomar decisões informadas em um futuro cada vez mais dependente da tecnologia. Essa compreensão é vital para a educação moderna, já que inovações como laser e fibra óptica são cada vez mais comuns em nossa sociedade (Young *et al.*, 2008).

A competência específica três que a BNCC coloca para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio diz que deve-se analisar situações-problemas e avaliar a aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando a ciência em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (Brasil, 2018).

O Ensino de Óptica usando UEPS

O ensino de Física deve ser lúdico, investigativo e crítico, incentivando os alunos a buscar conhecimentos de forma autônoma e conectada às tecnologias emergentes. Moreira (2021) destaca que a aprendizagem significativa envolve conceitos contextualizados, atividades experimentais e um diálogo aberto que gera interesse e crítica. A inclusão do conteúdo sobre óptica na 1ª Série do Ensino Médio é, portanto, essencial, permitindo que os alunos desenvolvam uma familiaridade com esses conceitos desde cedo, o que poderá ser aprofundado nos anos seguintes.

Estudar óptica de maneira investigativa e interativa é fundamental. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), propostas por Moreira (2011a), conectam conteúdos a contextos reais, promovendo a aprendizagem significativa ao integrar novos conhecimentos com as experiências prévias dos estudantes. Esse modelo pedagógico não apenas estimula o interesse, mas também promove um aprendizado que faça sentido para os alunos. As UEPS devem incluir situações que despertem curiosidade, organização lógica do conteúdo e estratégias instrucionais que incentivem a participação ativa dos estudantes, assim como fez Ferreira (2020) ao propor um estudo sobre óptica.

A pesquisa apresenta a seguinte questão: é possível utilizar o laser como ferramenta para o estudo da óptica em turmas de 1º ano do ensino médio? Os objetivos incluem diagnosticar o conhecimento inicial dos estudantes sobre a física, avaliar o engajamento e a compreensão após as atividades, e identificar aplicações do laser em diferentes contextos. O estudo, portanto, não apenas aborda uma lacuna no ensino, mas também promove um aprendizado mais integrado e relevante para os alunos, preparando-os para uma compreensão crítica das tecnologias que moldam o mundo contemporâneo. Estudos semelhantes foram realizados por Schittler e Moreira (2014) ao usarem uma UEPS sobre o laser de rubi para abordarem temas de Física moderna e contemporânea.



Metodologia

Este estudo adotou uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para investigar o uso do laser como ferramenta no ensino de óptica em turmas da 1ª Série do Ensino Médio. A pesquisa foi realizada com 32 estudantes voluntários, organizados em cinco equipes, sendo três com seis integrantes e duas com sete, regularmente matriculados em uma escola na cidade de Juazeiro - Bahia.

A pesquisa foi estruturada em aulas teóricas, experimentais em grupo, produção de experimentos, aplicação de questionários e apresentação de seminários. O desenvolvimento da pesquisa seguiu os sete passos das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) propostas por Moreira (2011a), promovendo uma aprendizagem significativa. As etapas incluíram: (1) introdução do tema por meio de situações-problema; (2) discussões em equipe mediadas pelo professor; (3) apresentação de materiais visuais; (4) introdução progressiva do conteúdo teórico; (5) construção de mapas conceituais e realização de experimentos; (6) retrospectiva dos conteúdos abordados; e (7) avaliação diagnóstica por meio de observação e questionários.

Os recursos utilizados incluíram projetores, materiais ópticos (projetores, lasers, microscópios, telescópios, câmeras fotográficas, espelhos e lupas.) e tecnologia educacional (simuladores PhET). Vídeos educativos foram exibidos para enriquecer a compreensão dos conceitos. A avaliação foi realizada por meio de um questionário com dez questões subjetivas, além da apresentação dos seminários, onde cada equipe apresentou um tema relacionado ao uso do laser.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com o parecer número 6.276.909, garantindo a conformidade ética e a proteção dos participantes.

Resultados e Discussão

No primeiro momento, para apresentação dos conceitos iniciais, mostrando imagens de arco-íris e parélio. Após esse momento os estudantes foram questionados sobre esses fenômenos naturais. A maioria sabia o que era um arco-íris, mas não tinha conhecimento sobre o parélio. Em seguida imagens sobre o laser e suas aplicações no cotidiano foram apresentadas. Nesse momento a participação das



equipes foram intensas, pois cada um tinha visto algum procedimento com o uso de laser, o que confirma que os estudantes quando solicitados interagem de forma ativa e crítica. As discussões foram maiores com as aplicações na medicina estética e odontológica, estes momentos foram referentes às etapas 1 e 2 da UEPS proposta.

As apresentações de dois vídeos: 1º Vídeo: “Do que a luz é feita?” (*link*: <https://youtu.be/7K04QZQ1jsU?si=CnHZ9dfVVhwn0-M->) e o 2º vídeo: “O que veria na velocidade da Luz?” do site Ciência todo dia (*link*: <https://youtu.be/hP9FZXBfSIQ?si=-KtnFa6Uz88D15xQ>) fizeram parte da aplicação da terceira etapa. Ao término, os estudantes e a professora discutiram sobre as falas do apresentador do vídeo, bem como relação dos conteúdos propostos e o tema da pesquisa.

Os estudantes discutiram sobre os conteúdos vistos, pontuando os conhecimentos adquiridos, muitos falaram de filmes que assistiram sobre a velocidade da luz, outros sobre os raios e feixe de luz, relacionando aos instrumentos ópticos como projetor e a caneta-laser. A professora sugeriu, então, que cada equipe escolhesse um tema para pesquisa sobre as aplicações do laser. Esses temas foram apresentados na forma de seminário como culminância do produto educacional. Ela também solicitou que os estudantes pesquisassem sobre a diferença entre parélio e arco-íris para uma exposição oral no segundo momento.

A investigação e a óptica

No segundo momento quarta etapa da UEPS, os estudantes fizeram a leitura da pesquisa sobre as diferenças entre os fenômenos do arco-íris e o parélio, e alguns falaram sobre o arco-íris duplo e as formas como ele aparece na natureza. Houve a apresentação de um vídeo sobre a Lei de Snell do site Ciência todo dia, disponível no *link*: (<https://youtu.be/EaTG8HCcKwU?si=-GsoSHu4uu3vET7g>).

Foram também realizadas experiências com o copo de vidro com água e canudo colorido ou régua para mostrar a refração. Para completar a experimentação usamos do simulador Tecnologia Educacional em Física – PhET, com o tópico “Desvio da Luz” mostrando os conteúdos sobre reflexão, refração e propagação da luz.

Os estudantes fizeram discussões em equipes, pontuando os conhecimentos adquiridos e depois uma síntese oral no grande grupo. Para finalizar esse momento, foi proposto aos estudantes que elaborassem mapas conceituais com base em um roteiro fornecido. Os estudantes tiveram total liberdade para realizar a atividade da



maneira que achassem melhor, desde que todos os componentes das equipes participassem.

A construção do mapa conceitual - quinta etapa da UEPS

Nesta atividade os estudantes construíram mapas conceituais sobre o que eles identificaram nos vídeos nas etapas de 1 a 3, tendo toda a liberdade de expressar sobre os conhecimentos que aprenderam ou citarem aqueles conhecimentos prévios sobre a óptica e as aplicações do laser nas diversas áreas do conhecimento.

A construção dos mapas conceituais pelas equipes foi a seguinte: as **equipes A, D e E** construíram dois mapas, enquanto as **equipes B e C** construíram apenas um. Essa quantidade foi escolhida pelas próprias equipes, e a professora recebeu os mapas construídos sem questionamentos. Para a realização desta atividade foi dada às equipes uma folha contendo algumas dicas de organização, lembrando dos conceitos e discussões em sala de aula.

Para analisar o entendimento dos conceitos de óptica pelos grupos, agrupamos os dados obtidos de cada equipe de forma comparativa, observando padrões e diferenças nos principais tópicos abordados. No geral, os grupos demonstraram uma compreensão heterogênea dos conceitos de reflexão, refração, dispersão e propagação da luz. Por exemplo, os estudantes da **Equipe B** apresentaram uma compreensão mais estruturada e detalhada sobre a refração e o Princípio de Huygens, relacionando corretamente o desvio da luz ao índice de refração de diferentes meios. Em contrapartida, a **Equipe A**, embora tenha citado corretamente termos como "reflexão" e "refração", demonstrou dificuldades ao explicar os conceitos em profundidade, utilizando exemplos imprecisos ou superficiais, como a analogia da "dilatação da luz". Isso sugere que o grupo não assimilou completamente a diferença entre os fenômenos ópticos, o que foi confirmado na apresentação do mapa conceitual.

A comparação entre as **Equipes C e D** revela outra perspectiva interessante. Ambas as equipes foram capazes de identificar os fenômenos da óptica, porém, a **Equipe C** apresentou uma abordagem mais interdisciplinar, ligando os conceitos discutidos em sala à física newtoniana e ao conceito de éter, que, embora desatualizado, foi citado como parte do conteúdo discutido nos vídeos. Isso mostra um esforço do grupo em conectar os novos conceitos aos seus conhecimentos



prévios, o que é um indicativo positivo de aprendizagem significativa. No entanto, a **Equipe D**, apesar de apresentar mapas conceituais visualmente bem organizados, falhou ao não incluir definições completas para os termos utilizados, como o efeito doppler e a dilatação do tempo, sugerindo uma compreensão limitada ou superficial dos conceitos apresentados.

Ao final, foi possível notar que as **Equipes B e C** se destacaram pela capacidade de associar os conceitos de óptica a exemplos práticos e teorias científicas mais abrangentes. A **Equipe E**, por outro lado, demonstrou maior dificuldade em estruturar os conceitos, apresentando incertezas quanto a temas como a propagação da luz e o comportamento da luz em diferentes meios. A análise comparativa dos grupos evidencia que, embora todos tenham sido expostos aos mesmos conteúdos e estratégias, as respostas variaram conforme o nível de aprofundamento no assunto e a capacidade de conectar os conceitos estudados com suas aplicações práticas. Na Figura 1 apresentamos alguns dos mapas conceituais desenvolvidos pelos estudantes.

Figura 1 – Exemplos de Mapas Conceituais elaborados pelos estudantes



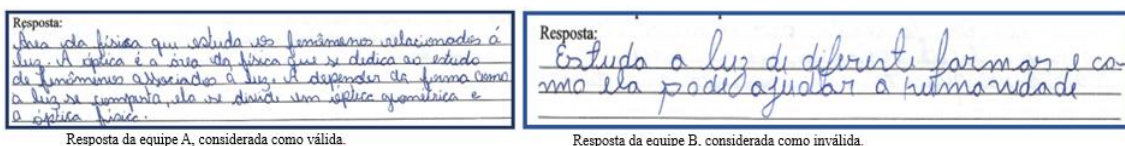
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Sobre o questionário - sexta etapa da UEPS

O questionário aplicado aos estudantes continha 10 perguntas abertas e subjetivas, que buscavam avaliar a compreensão dos principais conceitos relacionados à óptica e suas aplicações. As questões foram respondidas em duplas ou trios, e as respostas foram analisadas de acordo com sua profundidade, precisão e conexão com os conteúdos discutidos em sala.

No que diz respeito à compreensão geral sobre o estudo da óptica (Questão 1 - *A óptica é muito importante para Física está na Ciências e na Engenharia, presente na vida do homem. O que estuda a Óptica?*), a **Equipe A** apresentou as respostas mais completas, destacando corretamente os fenômenos de propagação, reflexão e refração da luz. Esse grupo também foi o único a mencionar, de forma espontânea, a importância da óptica em áreas práticas, como a medicina e as telecomunicações, evidenciando uma visão mais abrangente do conteúdo. Já a **Equipe B**, apesar de mencionar alguns fenômenos corretamente, demonstrou dificuldade em conectar esses conceitos com exemplos práticos, e parte das respostas ficou vaga, como o uso superficial de termos como "interação da luz". A **Equipe C**, embora tenha acertado tecnicamente os conceitos principais, não explorou de forma detalhada suas aplicações práticas, evidenciando uma compreensão intermediária. Na Figura 2 apresentamos exemplos das respostas dos estudantes.

Figura 2 – Exemplos das respostas dos estudantes para a primeira questão

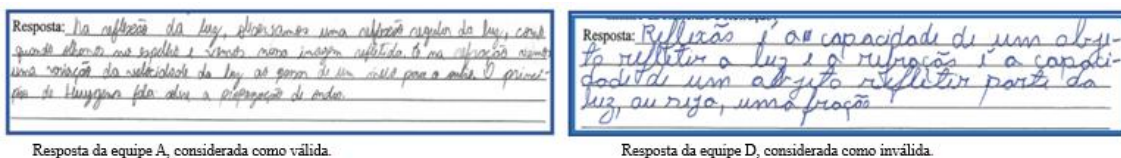


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quando questionados sobre a diferença entre reflexão e refração da luz (Questão 2 - *Qual a diferença entre Reflexão e Refração da luz? Como o Princípio de Huygens facilitar a análise da Reflexão e Refração?*), a **Equipe C** se destacou ao associar o Princípio de Huygens à refração, explicando o fenômeno de maneira mais técnica e relacionando-o à curva da frente de onda. Por outro lado, as **Equipes A e D** apresentaram respostas mais fragmentadas (apresentadas na Figura 3), com explicações insuficientes sobre a relação entre os fenômenos, o que pode indicar uma

dificuldade de entendimento sobre a refração. A **Equipe E**, embora tenha acertado a definição de reflexão, apresentou insegurança ao tentar explicar o conceito de refração, confundindo-o com a dispersão da luz.

Figura 3 – Exemplos das respostas dos estudantes quanto à diferença entre reflexão e refração



Resposta da equipe A, considerada como válida.

Resposta da equipe D, considerada como inválida.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A questão sobre a aplicação dos telescópios espaciais e a óptica (Questão 3 - *Assistindo os vídeos e visualizando as imagens enviadas dos Telescópios James Webb e Hubble constatamos que o universo está evoluindo, quais as relações dos telescópios espaciais com o estudo de óptica?*) foi amplamente explorada pela **Equipe E**, que destacou corretamente as características do Telescópio James Webb e sua capacidade de capturar imagens detalhadas com base na análise da luz. As **Equipes B e C** também mencionaram corretamente o uso da óptica nos telescópios, mas apresentaram respostas mais curtas e diretas, com pouca exploração de conceitos além do básico. A **Equipe A**, por outro lado, demonstrou maior dificuldade nessa questão, fornecendo uma resposta superficial, focada apenas na captura de imagens sem discutir a importância da óptica nesse processo. Na Figura 4 apresentamos exemplos de resposta dos estudantes.

Figura 4 – Exemplos das respostas dos estudantes para a questão que tratava da aplicação do laser nos telescópios espaciais James Webb e Hubble.



Resposta da equipe E, considerada como válida.

Resposta da equipe A, considerada como inválida.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Na Questão 4 (*No estudo da óptica existem muitas fórmulas a serem decoradas, mas um dos objetivos da pesquisa são as relações entre a teoria e a prática da disciplina Física. Defina: a) anos-luz, b) velocidade da luz, c) arco-íris*), as respostas revelaram diferenças significativas entre os grupos (Figura 5). A **Equipe C**



demonstrou uma sólida compreensão dos conceitos, fornecendo definições completas e precisas. A **Equipe E** também apresentou respostas detalhadas, principalmente sobre a velocidade da luz. Por outro lado, a **Equipe A** demonstrou dificuldades, confundindo a dispersão da luz com a refração, o que enfraqueceu a consistência da resposta. A **Equipe D**, apesar de compreender os conceitos básicos, mostrou insegurança ao relacionar a velocidade da luz com fenômenos astronômicos, mencionando, de forma imprecisa, que as estrelas "se movem mais rápido que a luz", o que não é correto.

Figura 5 – Exemplos das respostas dos estudantes quanto às definições de ano-luz, velocidade da luz e arco-íris.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A questão sobre as ondas eletromagnéticas (Questão 5 - *James Clerk Maxwell, em 1873 propôs a existência das ondas eletromagnéticas, conforme citado em aula. O que são ondas eletromagnéticas?*) foi uma das que mais diferenciou os grupos. A **Equipe E** apresentou a resposta mais completa (ver Figura 6), mencionando corretamente que as ondas eletromagnéticas são perturbações nos campos elétrico e magnético que se propagam pelo espaço. A **Equipe C** foi a única a mencionar a equação de Maxwell, embora tenha sido de forma breve, o que sugere uma compreensão técnica, mas sem aprofundamento. A **Equipe D**, por outro lado, descreveu vagamente as ondas como "ondas de luz", sem mencionar a natureza eletromagnética ou suas propriedades físicas. Já a **Equipe A** acertou parcialmente ao mencionar a propagação no vácuo, mas não conseguiu exemplificar as aplicações das ondas eletromagnéticas em contextos práticos, deixando a resposta incompleta.

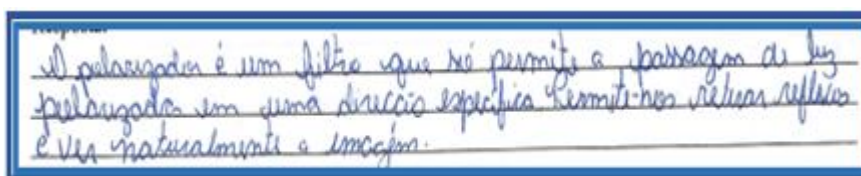
Figura 6 – Exemplos das respostas dos estudantes as ondas eletromagnéticas



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

As respostas à Questão 6 (*O que são os filtros polarizadores e quanto influenciam no estudo da óptica?*) mostraram uma boa compreensão por parte da **Equipe C** (Figura 7), eles explicaram de forma clara que os filtros permitem a passagem de luz polarizada em uma direção específica, bloqueando outras. A **Equipe E** também acertou, mas apresentou uma resposta mais superficial, focada apenas em câmeras fotográficas. A **Equipe A** demonstrou pouca familiaridade com o conceito, descrevendo os filtros polarizadores como "bloqueadores de luz", sem explicar como o processo de polarização ocorre. Já a **Equipe D** apresentou dificuldades semelhantes, não conseguindo associar o conceito a aplicações tecnológicas, o que prejudicou a qualidade da resposta.

Figura 7 – Exemplos das respostas dos estudantes sobre os filtros polarizadores

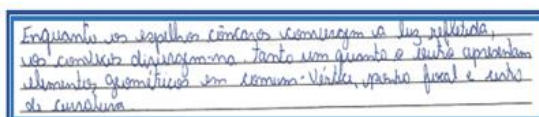


Resposta da equipe C, considerada como válida.

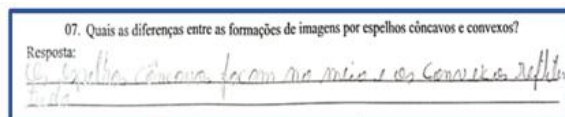
Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Na Questão 7 (*Quais as diferenças entre as formações de imagens por espelhos côncavos e convexos?*), a **Equipe D** se destacou mais uma vez ao fornecer uma resposta completa sobre a formação de imagens nos espelhos côncavos e convexos. A **Equipe A**, entretanto, apresentou uma resposta confusa, misturando conceitos de espelhos planos e côncavos. A **Equipe D** também apresentou dificuldades ao confundir o foco dos espelhos côncavos com a dispersão da luz. A **Equipe C** forneceu uma resposta básica, acertando nos conceitos principais, mas sem explorar exemplos ou aplicações, o que deixou a resposta menos robusta, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Exemplos das respostas dos estudantes sobre os espelhos côncavos e convexos



Resposta da equipe D, considerada como válida.



Resposta da equipe C, considerada como inválida.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

As últimas três questões, que tratavam das aplicações do laser no cotidiano, foram respondidas com grande variação de profundidade entre os grupos. (Questão 8 - *O uso do laser está presente em diversas áreas do cotidiano, nos supermercados nas leituras dos códigos de barra, cite outras utilidades do uso do laser, relacionando a óptica.* Questão 9 - *Se na pergunta anterior citou a medicina, cite os vários instrumentos que são utilizados tendo como a ferramenta o laser, bem como os processos de execução no dia a dia.* E Questão 10 - *Qual a importância do laser nas atividades humanas?*) Os estudantes destacaram o uso do laser em medicina, comunicação e indústria, mencionando a precisão do laser em procedimentos cirúrgicos, como a correção de miopia, e a aplicação em tecnologias de comunicação a longa distância, o que demonstrou uma compreensão sólida do tema. Para essas perguntas os estudantes apresentaram seminários, conforme veremos a seguir.

Os Seminários - sétima etapa da UEPS

Nos seminários os estudantes trouxeram uma análise prática das aplicações do laser em diferentes áreas. A **Equipe A** escolheu o tema das aplicações do laser na medicina e explorou a fotobiomodulação, utilizada no alívio de dores e no reparo de tecidos, além de procedimentos como correção de miopia e catarata. Embora tenham apresentado exemplos detalhados, faltou uma análise mais crítica sobre o avanço dessas tecnologias. A equipe também mencionou o uso do laser na remoção de tatuagens e na depilação, conectando o tema ao cotidiano dos estudantes. A apresentação foi clara, porém limitada em algumas discussões sobre novos avanços na área médica.

A **Equipe B** focou no uso do laser no comércio e na indústria, descrevendo a tecnologia como um dispositivo de emissão contínua ou pulsada de luz coerente. Embora tenham apresentado conceitos básicos corretos, como os tipos de laser (rubí, CO₂, diodo e laser verde), a equipe não explorou suficientemente as aplicações comerciais, como leitores de código de barras e gravação de logotipos. Apesar de terem abordado as vantagens e limitações do uso do laser, principalmente no manuseio seguro, a apresentação poderia ter se aprofundado mais nas diversas utilidades do laser no comércio.

A **Equipe C** apresentou o tema "O laser na área militar" e destacou o uso do laser como uma arma poderosa e precisa. A equipe apresentou o funcionamento básico do laser e abordou acordos internacionais, como a Convenção de Genebra, que regulamenta o uso de tecnologias em conflitos. No entanto, a equipe limitou-se às vantagens e desvantagens no campo militar, sem explorar aplicações em segurança ou prevenção de acidentes, deixando uma lacuna nas discussões. Ainda assim, os alunos conseguiram relacionar o uso do laser à melhoria da eficácia nas operações militares.

A **Equipe D** tratou das aplicações do laser na indústria, destacando o uso em processos como corte, soldagem e tratamento térmico de metais. Eles explicaram o funcionamento do laser em materiais como aço e alumínio, além de citar sua utilidade na marcação e gravação de códigos e logotipos. A equipe também abordou a impressão a laser e a produção de componentes médicos e aeroespaciais, demonstrando um bom entendimento das aplicações industriais. A apresentação, contudo, teve falhas ao explorar a tecnologia em outros setores, como a impressão 3D, que está diretamente ligada à indústria moderna.

A **Equipe E** optou pelo uso do laser na oftalmologia, justificando a escolha do tema pela proximidade com a realidade dos estudantes. Eles explicaram o uso do laser em cirurgias oculares e no tratamento de problemas de visão, como miopia e catarata. A equipe mencionou também o tratamento de tecidos moles e a importância de procedimentos sem dor na odontologia, o que revelou uma boa conexão entre o uso do laser e as melhorias no atendimento médico e odontológico. A apresentação foi completa, abordando temas relacionados à estética e saúde, com destaque para a aplicação prática e cotidiana do laser.

Avaliando o Método Utilizado

A avaliação conduzida durante a aplicação do produto educacional seguiu um modelo contínuo e progressivo, permitindo acompanhar o desenvolvimento dos estudantes ao longo de todo o processo de ensino. Diferentemente das avaliações tradicionais, que costumam se concentrar em momentos pontuais para medir o conhecimento adquirido, essa abordagem focou tanto nos resultados quanto no processo de aprendizagem. Por meio de uma avaliação gradual e observacional, foi possível identificar as dificuldades individuais dos estudantes e ajustar as estratégias

pedagógicas de acordo com as necessidades de cada um. A implementação desse modelo possibilitou um acompanhamento próximo do progresso dos alunos, permitindo intervenções pedagógicas mais direcionadas. Além disso, o feedback frequente e imediato foi um componente essencial, auxiliando os estudantes a entenderem seus pontos fortes e áreas de melhoria, o que, por sua vez, contribuiu para seu crescimento acadêmico e pessoal.

A diversidade de atividades avaliativas, como a construção de mapas conceituais, a aplicação de questionários e a realização de seminários, permitiu uma análise abrangente das habilidades e competências desenvolvidas pelos estudantes ao longo do processo. Esse formato favoreceu um aprendizado mais profundo e significativo, estimulando os estudantes a refletirem sobre os conteúdos abordados e a desenvolverem competências como análise crítica, síntese de informações e trabalho colaborativo.

A autoavaliação também foi incentivada, promovendo uma postura ativa e reflexiva por parte dos alunos. No âmbito coletivo, cada estudante desempenhou um papel relevante nas equipes, ainda que com níveis variados de participação, e todos contribuíram para o sucesso das atividades. A avaliação final mostrou que, apesar de algumas diferenças no nível de envolvimento, todos os estudantes demonstraram progresso e mérito no desenvolvimento das tarefas propostas, reforçando o impacto positivo da metodologia de avaliação contínua e progressiva.

Considerações finais

A aplicação de uma UEPS estruturada tendo o laser como ferramenta didática no ensino de óptica nas turmas de primeiro ano do ensino médio revelou-se uma estratégia eficiente para introduzir conceitos desta área da Física de forma acessível e envolvente. Inicialmente, foi possível diagnosticar o nível de conhecimento prévio dos estudantes, identificando uma familiaridade limitada com o laser e suas aplicações. No entanto, ao longo das atividades, notou-se um crescimento no nível de engajamento, com os estudantes participando ativamente de discussões e experimentos, demonstrando aumento no interesse em temas de física. O uso de materiais visuais e interativos, como vídeos e experimentos práticos, também se mostrou eficaz.

Observou-se que os estudantes não apenas ampliaram sua compreensão sobre a óptica, mas também foram capazes de identificar diversas utilidades do laser em contextos variados, como na medicina, na indústria e no entretenimento. Isso cumpre o objetivo de verificar o entendimento do conteúdo e sua aplicabilidade em diferentes cenários. Os alunos também mostraram capacidade de refletir sobre as vantagens e desvantagens do uso dessa tecnologia, promovendo uma discussão crítica sobre seus impactos, o que é fundamental para o desenvolvimento de um pensamento científico maduro.

Ademais, a estratégia didática centrada no laser proporcionou uma interação mais significativa com os conceitos de Física. Estudantes que inicialmente demonstravam pouca familiaridade com o tema passaram a apresentar um interesse, evidenciado pelo aumento da procura por materiais complementares e pela participação em debates sobre o uso ético e seguro das tecnologias a laser. Dessa forma, o uso desse produto educacional contribuiu não apenas para o aprendizado de óptica, mas também para o desenvolvimento de habilidades investigativas e reflexivas nos alunos.

Por fim, é essencial que a aplicação desse tipo de produto educacional seja feita com um planejamento pedagógico detalhado, levando em consideração o perfil dos estudantes e seus conhecimentos prévios. O uso de imagens, vídeos e experimentos de fácil execução torna o conteúdo mais acessível, permitindo que estudantes com diferentes níveis de entendimento consigam acompanhar as atividades. Além disso, é importante que o professor estimule a pesquisa autônoma e a resolução de problemas, incentivando os estudantes a explorarem o tema de forma mais profunda e criativa. Dessa maneira, o estudo da óptica, mediado pelo uso do laser, pode se consolidar como uma ferramenta poderosa para promover uma aprendizagem significativa, crítica e duradoura, favorecendo a difusão do conhecimento científico nas escolas.

Agradecimentos

Ao MNPEF e a UNIVASF e ao Colégio de aplicação do produto educacional pelo acolhimento e concessão do espaço.

Referências

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

FERREIRA, M. *et al.* Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 42, e20200057, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/dJv9Vkft6434ffg5tJDPbpM/>. Acesso em: 04 jul. 2024.

FERREIRA, P. H. D.; GHIGLIENO, F.; TRIBUZI, V. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma nova revisão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 46, e20240104, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/r76WqDHvFs556Kkqkq4BywS/>. Acesso em: 24 jul. 2024.

LOCH, J.; GARCIA, N. M. D. Física Moderna e Contemporânea na Sala de Aula do Ensino Médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**, Florianópolis. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/titulos.html>. Acesso em: 21 ago. 2024.

MODENA, D. A.; YAMAMOTO, A. P. M.; SILVA, T. B. F. Lasers na medicina estética: estado da arte. **Ciência na Sociedade: Revista Científica do Instituto Nikola Tesla**, Campinas, v. 1, n. 2, 2023. Disponível em: <https://ciencianasociedade.institutonikolatesla.com.br/index.php/1/article/view/18>. Acesso em: 24 jul. 2024.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 43, e20200451, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/>. Acesso em: 03 ago. 2024.

MOREIRA, M. A. Potentially Meaningful Teaching Units – PMTU. **Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS**, Porto Alegre, 2011a. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 03 maio 2024. No prelo.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Livraria da Física, 2011b.

SANTOS, W. M.; PISCIOTTA, A. Aplicações do Laser na Indústria 4.0: processos de corte, solda, medição e rastreabilidade por meio de gravação direta de peças. **Revista Brasileira de Mecatrônica**, São Caetano do Sul, v. 3, n. 2, p. 15–35, 2021. Disponível em:

<https://revistabrmecatronicsa.sp.senai.br/ojs/index.php/revistabrmecatronicsa/article/view/112>. Acesso em: 18 jul. 2024.

SCHITTLER, D.; MOREIRA, M. A. Laser de rubi: uma abordagem baseada em unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). **Latin-American Journal of Physics Education**, [s. l.], v. 8, n. 2, 2014. Disponível em: http://www.lajpe.org/jun14/05_LAJPE_882_Daniela_Schittler.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

TEIXEIRA, O.; PINHEIRO, N.; BRANDALISE, M. A. T. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) e o processo de avaliação das aprendizagens: uma revisão sistemática da literatura. **Meta: Avaliação**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 49, 2023. Disponível em <https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/4029>. Acesso em: 03 maio 2024.

VALENTE, C. *et al.* Aplicações do laser na acupuntura. **Cadernos de Naturologia e Terapias Complementares**, Palhoça, v. 4, n. 6, p. 47-54, 2015. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/CNTC/article/view/2133/2353>. Acesso em: 10 jun. 2024.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física IV: ótica e física moderna**. 12. ed. São Paulo: Pearson Universidades, 2008.

Recebido: 26/10/2024

Aprovado: 16/07/2025

Publicado: 04/08/2025

Como citar (ABNT): SOUZA, M. L.; MACÊDO, H. R. A. Um estudo sobre óptica e as aplicações do laser no cotidiano para estudantes do Ensino Médio. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 11, e252025, 2025.

Contribuição de autoria:

Marli Lopes de Souza: Conceituação, curadoria de dados, análise formal, investigação e escrita (rascunho original).

Haroldo Reis Alves de Macêdo: Metodologia, supervisão, validação, visualização e escrita (revisão e edição).

Editor responsável: Iandra Maria Weirich da Silva Coelho

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

