



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA

FRANCISCO ÍTALO BEZERRA DE SOUSA

**O SOFTWARE ALGODOO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA NO
ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.**

FORTALEZA

2024

FRANCISCO ITALO BEZERRA DE SOUSA

O SOFTWARE ALGODOO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE
ÓPTICA GEOMÉTRICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Monografia apresentada ao curso de
Licenciatura em Física, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título
de Licenciatura em Física.

Orientador: Afrânio de Araújo Coelho

FORTALEZA

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S696s Sousa, Francisco Ítalo Bezerra de.
O software algodoo como ferramenta metodológica no ensino de óptica geométrica na educação básica /
Francisco Ítalo Bezerra de Sousa. – 2024.
38 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Física, Fortaleza, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho.

1. Algodoo. 2. Óptica Geométrica. 3. Ensino de Física. I. Título.

CDD 530

FRANCISCO ITALO BEZERRA DE SOUSA

O SOFTWARE ALGODOO COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA NO ENSINO DE
ÓPTICA GEOMÉTRICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.

Monografia apresentada ao curso de
Licenciatura em Física, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título
de Licenciatura em Física.

Orientador: Afrânio de Araújo Coelho

Aprovada em: 25/09/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me Giselle dos Santos Castro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Alves de Lima Jr
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais. Pedrina e Francisco

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Afrânio de Araújo Coelho, pela excelente orientação.

Aos meus familiares por me darem todo apoio na minha graduação .

Aos colegas da turma de graduação, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Um dos motivos da utilização de simulações voltadas para o ensino de Física é a dificuldade de condições favoráveis para a realização de experimentos na área, pois grande parte das escolas não possui laboratórios de Física e torna-se praticamente inviável a elaboração de atividades experimentais em sala de aula (JÚNIOR, 2014, p. 25)

RESUMO

Este trabalho aborda a integração das tecnologias digitais no ensino de óptica geométrica. A pesquisa destaca o uso do Algodoo, que é uma ferramenta de simulação interativa e que foi utilizada para facilitar a compreensão de fenômenos ópticos por estudantes do ensino médio, especialmente em escolas com limitações estruturais. O estudo visa investigar a eficácia do Algodoo no ensino de óptica e mostrar que este é uma alternativa acessível e interativa para a exploração de conceitos ópticos como: reflexão, refração, difusão e absorção em ambientes escolares que carecem de laboratórios de ciências. A pesquisa inclui uma revisão de literatura sobre Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Educação (TDIC) e a resistência ao uso dessas tecnologias por parte dos docentes. Foram realizadas simulações com o Algodoo para demonstrar fenômenos ópticos e questionários aplicados aos alunos para avaliar suas percepções sobre as aulas. Os resultados mostram que o Algodoo é uma ferramenta eficaz para o ensino de óptica, proporcionando uma experiência de aprendizagem mais envolvente e interativa. As simulações permitiram aos alunos visualizar e compreender melhor os fenômenos ópticos, compensando a falta de recursos físicos nas escolas. Os questionários revelaram que os alunos consideraram a abordagem inovadora e útil para o entendimento dos conceitos apresentados. O estudo conclui que o uso do Algodoo no ensino de óptica geométrica é uma prática viável e bastante positiva, principalmente em contextos educacionais com recursos limitados. A ferramenta não só facilita a compreensão dos conceitos teóricos, mas também promove um maior engajamento dos alunos, sugerindo que a adoção de tecnologias digitais interativas pode melhorar significativamente a qualidade do ensino de ciências nas escolas brasileiras.

Palavras-chave: algodoo; óptica geométrica; ensino de física.

ABSTRACT

The monograph addresses the integration of digital technologies in the teaching of geometric optics. The research highlights the use of Algodoo, an interactive simulation tool, to facilitate the understanding of optical phenomena by high school students, especially in schools with structural limitations. The study aims to investigate the effectiveness of Algodoo in teaching optics, providing an accessible and interactive alternative for exploring optical concepts, such as reflection, refraction, diffusion and absorption, in school environments that lack science laboratories. The research includes a literature review on Digital Technologies in Education (TDIC), resistance to the use of these technologies by teachers. Simulations were carried out with Algodoo to demonstrate optical phenomena and questionnaires were administered to students to assess their perceptions of the classes. The results show that Algodoo is an effective tool for teaching optics, providing a more engaging and interactive learning experience. The simulations allowed students to better visualize and understand optical phenomena, compensating for the lack of physical resources in schools. The questionnaires revealed that students considered the approach innovative and useful for understanding the concepts presented. The study concludes that the use of Algodoo in teaching geometric optics is a viable and beneficial practice, especially in educational contexts with limited resources. The tool not only facilitates the understanding of theoretical concepts, but also promotes greater student engagement, suggesting that the adoption of interactive digital technologies can significantly improve the quality of science teaching in Brazilian schools.

Keywords:algodoo; geometric optics; physics teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Tela inicial do algodoo	18
Figura 2 — Cena de meios ópticos aplicadas em sala	21
Figura 3 — Cena fenômenos ópticos, aplicada em sala de aula.	22
Figura 4 — Simulação de um funcionamento de fibra óptica	23
Figura 5 — Demonstração das lentes Bicôncava e Biconvexa	24
Figura 6 — Turmas	27
Figura 7 — Resultados da pergunta: “ O que você achou da aula com o Algodoo?.....	28
Figura 8 — Resultados da pergunta: “ Você achou a aula interativa?.....	29
Figura 9 — Resultados da pergunta: “ Na sua opinião esta aula serviu para fixar melhor os conhecimentos adquiridos da aula anterior?”	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Aprendizagem Cooperativa
BIOI	Banco Internacional de Objetos Educacionais
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO LITERÁRIA	12
2.1	Tecnologias digitais na educação	12
2.2	Simulações interativas	12
2.3	Algodoo	14
2.4	Aprendizagem Cooperativa (AC)	16
3	METODOLOGIA	18
4	DISCUSSÃO E RESULTADOS	24
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30
	APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	31
	ANEXO A - PLANO DE AULA	32
	ANEXO B - SIMULAÇÃO DE MEIOS	34
	ANEXO C - SIMULAÇÃO DE FENÔMENOS ÓPTICOS	36
	ANEXO D - SIMULAÇÃO DE FIBRA ÓPTICA	40

1 INTRODUÇÃO

A inclusão do ensino de óptica por meio do software Algodoo para alunos do ensino médio regular é uma abordagem inovadora e promissora no contexto educacional atual, dada sua acessibilidade, interface dinâmica e precisões consistentes dos fenômenos físicos. Algodoo, uma plataforma interativa de simulação, permite explorar os fenômenos ópticos complexos de forma envolvente, mesmo em escolas sem laboratórios de informática. O objetivo desta introdução é enfatizar a importância do ensino de óptica neste nível educacional e apresentar a tese principal da relevância do uso do Algodoo neste nível de ensino.

O ensino de óptica geométrica é muito importante para os estudantes do Ensino Médio, pois ajuda a entender melhor como a luz se comporta nos meios e suas interações com lentes e espelhos. Contudo, diversas escolas enfrentam obstáculos ligados à infraestrutura, o que restringe a adoção de métodos de ensino mais inovadores. Aqui é onde o Algodoo pode se mostrar como uma solução viável, permitindo que os alunos explorem conceitos ópticos em um ambiente virtual, mesmo sem acesso a laboratórios de ciências.

Este estudo sustenta que o Algodoo consegue suprir deficiências no ensino de óptica geométrica, possibilitando um ensino mais acessível e eficaz para escolas com limitações estruturais. Para apoiar essa tese, a monografia será dividida em revisão de literatura, metodologia, resultados e considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, iremos apresentar as pesquisas publicadas no campo da literatura acadêmica acerca da utilização do Algodoo no ensino de óptica da visão. A revisão será dividida nos seguintes tópicos: Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Algodoo e aprendizagem cooperativa.

2.1 Tecnologias digitais na educação

As ferramentas digitais são recursos que utilizam tecnologias digitais para facilitar a comunicação e o acesso à informação por meio de dispositivos eletrônicos como tablets e smartphones. Elas têm diversas aplicações na educação, entre as quais: ensino, aprendizagem, avaliação, interação, colaboração e criação. Nos últimos anos, o uso dessas ferramentas na educação tem crescido, especialmente devido à pandemia da Covid-19, que exigiu a adaptação das práticas pedagógicas para o ensino remoto ou híbrido.

No contexto atual, as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) desempenham um papel crucial no processo de ensino e aprendizagem. No campo específico de física, a integração adequada dessas tecnologias pode transformar a maneira como os alunos interagem com os conceitos científicos complexos, promovendo uma compreensão mais profunda e duradoura. Nesta monografia, apresentamos estratégias no âmbito das simulações interativas no ensino de física, destacando seus benefícios educacionais.

2.2 Simulações interativas

As ferramentas de simulação desempenham um papel vital no ensino de física, proporcionando aos alunos uma oportunidade única de explorar e compreender os conceitos científicos de forma prática e interativa. Abaixo, citamos os principais benefícios pedagógicos para o uso de simulações interativas no ensino de física.

- a. **Aprendizagem Ativa:** As ferramentas de simulação promovem uma abordagem prática para o aprendizado, permitindo que os alunos experimentem e explorem conceitos por si mesmos.
- b. **Visualização de conceitos abstratos:** fenômenos físicos abstratos e difíceis de visualizar podem ser representados de forma mais tangível e compreensível por meio de simulações virtuais.

- c. Experimentação sem risco: os alunos podem realizar experimentos virtuais sem o risco associado a equipamentos físicos, permitindo a exploração de conceitos em um ambiente seguro e controlado.
- d. Personalização da aprendizagem: as ferramentas de simulação oferecem a flexibilidade de ajustar variáveis e condições, permitindo que os alunos personalizem suas experiências de aprendizagem de acordo com seu ritmo e interesse.

Além do Algodoo, existem outras ferramentas de simulação disponíveis que podem complementar o ensino de física: PhET Interactive Simulations que é uma coleção gratuita de simulações interativas desenvolvidas pela Universidade do Colorado e que cobrem uma ampla variedade de tópicos em física; GeoGebra, um software de geometria dinâmica que também pode ser usado para simular fenômenos físicos como movimento de partículas e gráficos de funções; Por fim, o Wolfram Mathematica, que é uma poderosa ferramenta computacional que permite a modelagem e análise de sistemas físicos complexos, utilizando cálculos simbólicos e numéricos.

As ferramentas de simulação como o Algodoo e as demais opções mencionadas, oferecem uma maneira poderosa e eficaz de ensinar e aprender física. Ao integrar essas ferramentas no currículo, os professores podem criar experiências de aprendizagem mais dinâmicas, interativas e significativas, capacitando os alunos a compreender e aplicar os princípios fundamentais da física de uma maneira prática e envolvente.

Outras ferramentas e/ou recursos tecnológicos valiosos que os docentes podem utilizar para explicar os conceitos físicos de forma acessível e visual são: TED-Ed, Khan Academy e Youtube Educação. Dessa forma, complementam suas aulas com os vídeos explicativos e através das demonstrações práticas e animações que ilustram os fenômenos físicos estudados.

Já os softwares de modelagem e análise como MATLAB, Wolfram Mathematica e Geogebra, permitem aos alunos explorar e resolver problemas físicos de maneira computacional. Essas ferramentas capacitam os alunos a realizar cálculos complexos, visualizar dados e experimentar com diferentes parâmetros, facilitando a compreensão de conceitos abstratos e a aplicação prática da teoria física.

Plataformas de aprendizagem online como Moodle, Google Classroom e Edmodo, oferecem recursos para facilitar a comunicação, colaboração e organização do conteúdo do curso. Professores podem compartilhar materiais didáticos, atribuir tarefas, fornecer feedback

e interagir com os alunos de forma assíncrona, promovendo a aprendizagem ativa e a autonomia do aluno.

Aplicativos móveis, que promovem o ensino de física de modo conveniente e acessível, permitem aos alunos praticarem e revisarem conceitos físicos em qualquer lugar e em qualquer momento. Jogos educativos, quizzes interativos e tutoriais em aplicativos como PhyWiz, Physics Toolbox Suite e Physics Formulas proporcionam uma experiência de aprendizagem divertida e personalizada, estimulando o interesse dos alunos pela física.

2.3 Algodoo

Entre as diversas opções disponíveis, como mencionadas acima, o Algodoo se destaca como uma ferramenta versátil e acessível para simular fenômenos físicos. Trata-se de um software de simulação que permite aos usuários criar e explorar cenários físicos em um ambiente virtual. Com uma interface intuitiva e recursos poderosos, o Algodoo oferece uma ampla gama de possibilidades para experimentação e aprendizagem. Os alunos podem simular fenômenos como colisões, movimento de partículas, ondas e muito mais, enquanto exploram os princípios fundamentais da Física de uma maneira prática e envolvente.

O Algodoo é amplamente reconhecido como um dos softwares educacionais mais utilizados por educadores na comunidade europeia e nas universidades norte-americanas para a instrução de conceitos de física por meio de simulações. Alinhado ao paradigma construtivista, essa ferramenta permite que professores e alunos criem experimentos de física por meio de simulações computacionais interativas de forma prática e rápida.

Um dos principais fatores que contribuem para o sucesso do Algodoo é sua interface gráfica simples e intuitiva, que facilita o uso da ferramenta. Sua aparência lúdica torna-o propício para a construção do conhecimento de maneira criativa, significativa e motivacional (Germano, 2016). Segundo Da Silva et al. (2014), citado por Fernández (2015), o Algodoo consegue integrar ciência e arte de forma eficaz.

O software utilizado para a modelagem das simulações é o Algodoo by Algoryx, versão 2.1.0, um programa de representações gráficas em duas dimensões (2D) que possibilita a construção de simulações de fenômenos físicos em um ambiente interativo e lúdico. Desenvolvido e comercializado pela Algoryx Simulation AB, é o sucessor do popular aplicativo de simulações físicas Phun, lançado em 2009 e comercializado como uma ferramenta educacional. O Algodoo permite simular uma vasta gama de fenômenos físicos com alta fidelidade, como se fossem reais.

Este simulador é utilizado no ensino de física e abrange diversos tópicos do currículo de física, incluindo cinemática, dinâmica, óptica, fluidos e teoria cinética dos gases. Ele permite alterar parâmetros como o coeficiente de restituição dos corpos em colisões, atrito, força gravitacional, textura e cor de cenários, distâncias e muitos outros, proporcionando ao usuário a capacidade de desenvolver diversas atividades e analisar a influência das variáveis físicas envolvidas. Outra vantagem é a possibilidade de ajustar a frequência das simulações para se adequar à capacidade do computador em uso.

Para uma análise mais detalhada, o software oferece exibição de gráficos de diversas variáveis, visualização de trajetórias e análise vetorial. O Algodoo incentiva a criatividade dos usuários de todas as idades e, devido à sua interface simplificada em comparação com programas que utilizam linguagens de programação mais avançadas, é acessível a usuários de diferentes níveis escolares. Ele proporciona um ambiente interativo onde o estudante pode testar suas hipóteses e configurar o programa conforme necessário, sendo útil tanto em sala de aula quanto em casa (Germano, 2016).

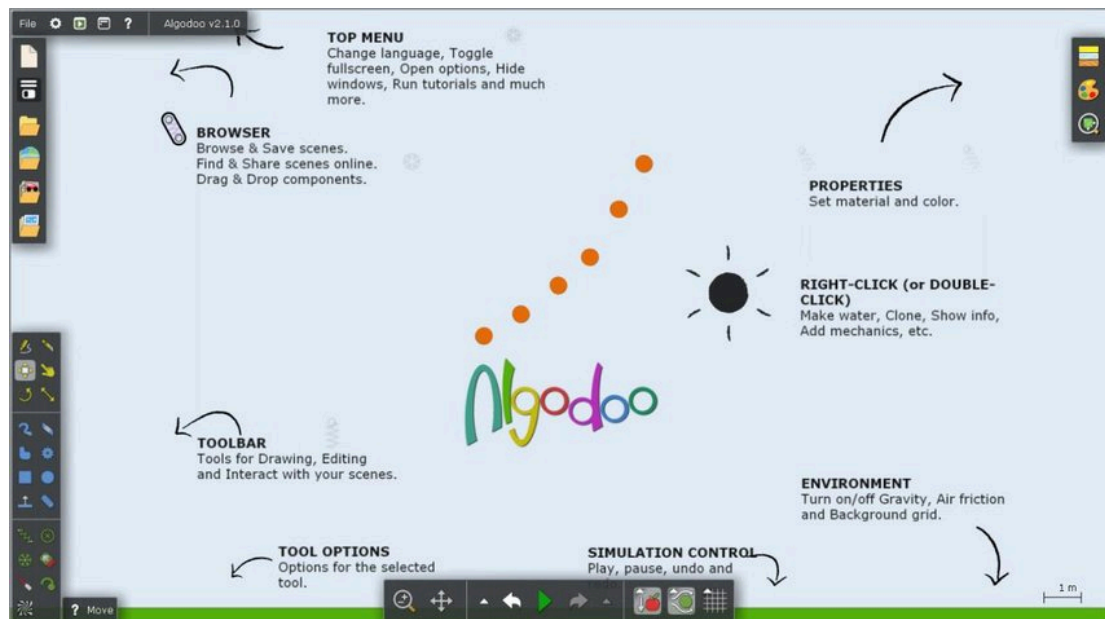
Os usuários podem recriar situações reais utilizando parâmetros como gravidade, resistência do ar, atrito, forças, índice de refração, densidade, entre outros, permitindo a realização de análises detalhadas em tempo real através de gráficos que são exibidos simultaneamente ao movimento. É possível criar, salvar, modificar e compartilhar as simulações (Fernández, 2015).

Atualmente, o Algodoo está disponível gratuitamente em sua página web para os sistemas operacionais Windows e Mac OS. O download pode ser feito através do link: <https://www.algodoo.com/download/>

A Figura 1 apresenta alguns recursos presentes na janela principal do Algodoo, que são:

- Top menu: menu que altera a linguagem, tela, abre opções, ocultar janelas e executar tutoriais.
- Browser: salva cenas, encontra e compartilha cenas.
- Toolbar: ferramentas para desenhar, editar e interagir com suas cenas.
- Simulation control: controle de simulações.
- Properties: definição da propriedade do material, como densidade por exemplo.

Figura 1 - Tela inicial do algodoo



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

Além do seu uso no contexto educacional, entusiastas e criadores podem usar o Algodoo como plataforma criativa para experimentar novas ideias, criar jogos simples ou novas simulações.

Em resumo, o Algodoo não é apenas uma ferramenta de simulação, mas uma porta de entrada para a exploração criativa e a compreensão mais profunda dos princípios físicos. Sua interface acessível, o tornam uma adição valiosa ao mundo da educação

2.4 Aprendizagem Cooperativa (AC)

A aprendizagem cooperativa pode ser concebida como uma forma de trabalhar em pequenos grupos onde os alunos têm diferentes papéis e colaboram juntos para resolver tarefas acadêmicas e aprofundar seu aprendizado. Assim, os estudantes aprendem uns com os outros, compartilham ideias, discutem pontos de vista, esclarecem dúvidas e constroem conhecimento novo, todos com o objetivo comum de sucesso do grupo. Isso significa que os alunos só conseguem atingir seus objetivos se todos no grupo também conseguirem. Isso envolve interações planejadas de forma cuidadosa e sistemática que promovem influências mútuas entre os membros do grupo.

Echeita (2012) diz que a Aprendizagem Cooperativa não é apenas uma maneira

eficaz de ensinar, mas também um espaço onde podem ser promovidos os valores de uma sociedade democrática, como reconhecimento e respeito à diversidade humana. Da mesma forma, Díaz-Aguado (2015) afirma que a Aprendizagem Cooperativa, na prática, permite que os valores democráticos, como igualdade, tolerância, respeito mútuo e não violência, sejam aprendidos, os quais devem ser integrados no processo de ensino e representam o oposto do domínio e submissão presentes em situações de abuso e intimidação.

O aprendizado cooperativo, quando utilizado em grupos com diferentes níveis de habilidade, pode ajudar a evitar a violência na escola ao promover igualdade de status, apesar das diferenças entre os alunos, já que trabalham juntos e têm objetivos em comum. Isso cria uma situação em que a única maneira de alcançar metas individuais é através das metas do grupo, o que aumenta a valorização do aprendizado e do esforço entre os colegas. Isso também aumenta a motivação geral para aprender, promove a ajuda mútua entre os alunos e dá oportunidades para que os alunos com diferentes desempenhos possam ensinar e aprender uns com os outros, contribuindo para alcançar os objetivos compartilhados.

Ao ser integrado como atividade em sala de aula, o trabalho cooperativo valida a prática de pedir e oferecer ajuda, aprimorando tanto o repertório social dos alunos (com a adição de duas habilidades novas e amplamente relevantes) quanto suas oportunidades de aprendizagem (Díaz-Aguado, 2015). Quando bem implementado, o trabalho cooperativo tem o potencial de transformar a dinâmica das relações entre os colegas, promovendo um ambiente de respeito mútuo. Além disso, contribui para a melhoria do desempenho escolar, pois amplia as oportunidades de aprendizagem e aumenta a motivação dos alunos.

3 METODOLOGIA

Esta monografia resulta de um estudo de caso da aplicação do software Algodoo em duas turmas, uma do 2^a Ano e outra do 3^a Ano do Ensino Médio, na Escola Estadual Edson Corrêa, situada no Bairro da Curicaca, em Caucaia, no Estado do Ceará.

A aula foi dividida em dois períodos de 50 minutos. No primeiro período, o Algodoo foi utilizado como ferramenta para demonstrar conceitos relacionados a meios, fenômenos ópticos, espelhos e lentes, sem abordar a formação de imagens. No segundo período, foi realizada uma dinâmica em grupo com equipes de, no mínimo, cinco integrantes.

Adotou-se uma abordagem mais dinâmica e em grupo, uma vez que essa abordagem permite aos alunos, em conjunto, superarem suas dificuldades de aprendizagem sobre óptica, proporcionando um melhor desenvolvimento das aulas e das atividades dinâmicas. As simulações foram conduzidas conforme os planos de estudo descritos no livro de Batista (2022), que detalha o processo de simulação no Algodoo de maneira clara e acessível.

Utilizando o Algodoo, introduzimos aos alunos os conceitos de raio de luz, além dos princípios de convergência, divergência e paralelismo dos feixes de luz. Para isso, utilizamos um laser para representar um único raio de luz e um conjunto de lasers para demonstrar um feixe. Assim, iniciamos a construção do entendimento sobre raios de luz.

Nesta simulação, foram empregados três quadrados representando blocos e, através da alteração de material disponível no Algodoo, foram criados três tipos de meios: transparente, translúcido e opaco. O vidro foi utilizado para representar o meio transparente devido às suas propriedades físicas; o gelo, para o translúcido; e a pedra, para o opaco.

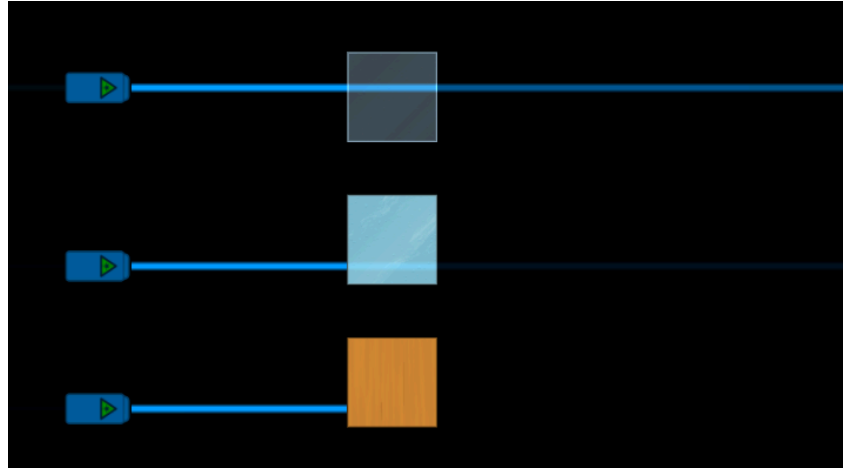
Os fenômenos ópticos, tais como reflexão regular, reflexão difusa, refração da luz, absorção da luz e reflexão total, foram simulados no Algodoo. Batista (2022) explica detalhadamente a construção desses fenômenos no software, de forma simples e compreensível.

Uma das características mais notáveis do Algodoo é a simulação de lentes e espelhos, permitindo a criação de lentes bicôncavas e biconvexas através de espelhos e formas geométricas.

Quatro perguntas foram formuladas de forma gradual para as equipes responderem. O professor abordou cada pergunta com a turma, utilizando o Algodoo como ferramenta investigativa para testar as hipóteses das equipes. As perguntas foram:

1ª Pergunta: indique, de cima para baixo, os meios ilustrados no Algodoo.

Figura 2: Cena de meios ópticos aplicadas em sala

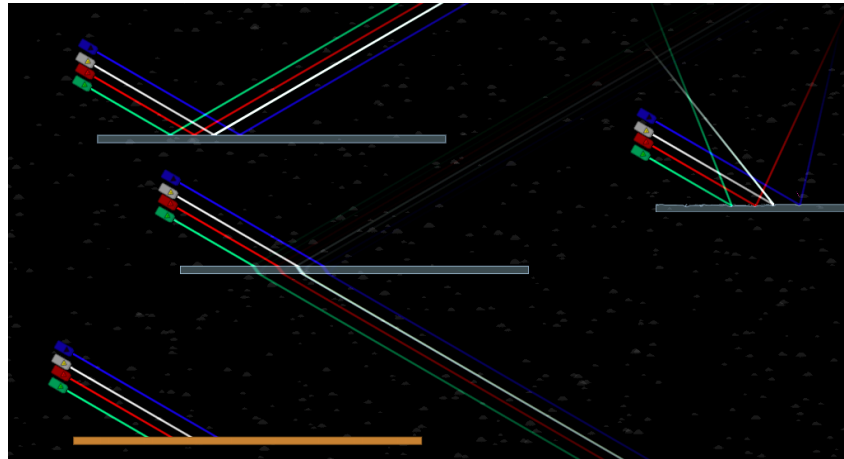


Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

A Figura 2 foi utilizada como uma referência para os alunos na resolução deste questionário com o objetivo de estimular questionamentos e a criação de hipóteses. A imagem, que trata sobre meios ópticos no Algodoo, serve como uma ferramenta visual e interativa para auxiliar os alunos a compreenderem conceitos complexos de óptica. Ao observar a Figura, os alunos são incentivados a formular perguntas sobre como a luz se comporta ao passar por diferentes meios e interfaces como lentes e prismas. Além disso, o uso do Algodoo permite que eles explorem esses conceitos de maneira prática e experimental, criando cenários e modificando parâmetros para observar os resultados. Esse processo de investigação ativa promove um aprendizado mais profundo e significativo, pois os alunos não apenas recebem a informação, mas também participam ativamente da construção do conhecimento. O Anexo B, deste trabalho, explica como se fez esta simulação.

2ª pergunta: qual destes fenômenos corresponde à reflexão difusa?

Figura 3 - Cena fenômenos ópticos, aplicada em sala de aula.

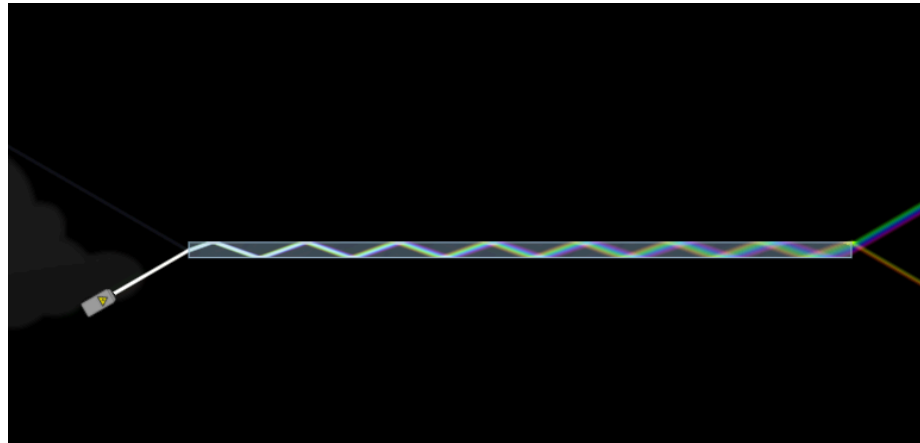


Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

A Figura 3 simula como os raios de luz proporcionam diferentes fenômenos ópticos como: reflexão, difusão, refração e absorção. Desta forma, tornam-se mais explícitos para o aluno tais fenômenos, proporcionando uma melhor compreensão desses conceitos fundamentais. Através desta simulação, os alunos puderam observar diretamente como a luz interage com diferentes materiais e superfícies, o que facilitou a visualização de processos e que, de outra forma, poderiam ser abstratos e difíceis de entender apenas através de descrições textuais. Este recurso visual e interativo é essencial para a construção de um conhecimento sólido e aplicado, permitindo que os estudantes façam conexões entre teoria e prática de maneira eficaz e intuitiva. O Anexo C, traz o passo a passo da elaboração desta simulação

3ª Pergunta: identifique o tipo de reflexão apresentado.

Figura 4 - Simulação de um funcionamento de fibra óptica

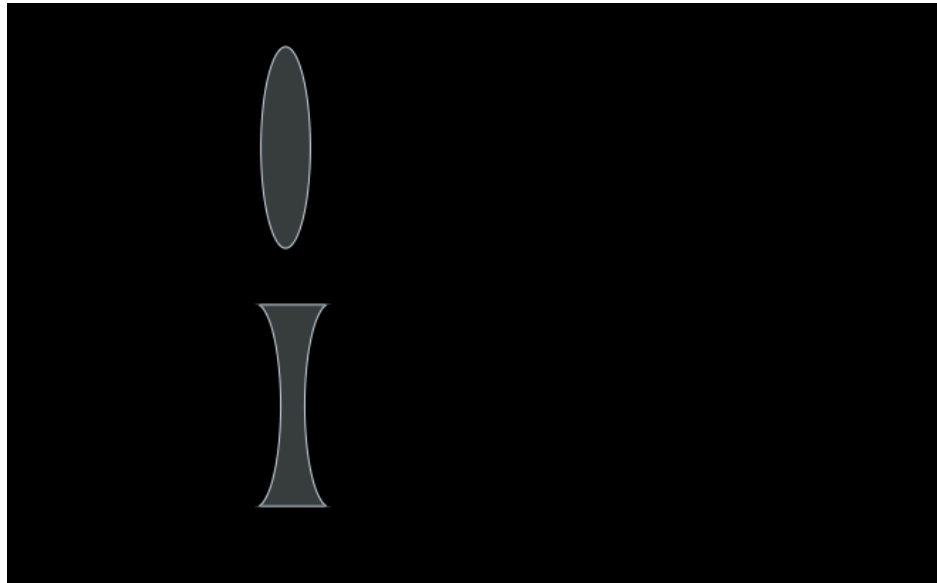


Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

A Figura 4 simula o funcionamento da fibra óptica. Essa simulação é crucial para demonstrar como a luz pode ser guiada através de um meio transparente, utilizando o princípio da reflexão interna total. Os alunos podem visualizar como os raios de luz entram na fibra óptica, são refletidos internamente várias vezes e, finalmente, emergem do outro lado, minimizando a perda de sinal. Esta visualização permite compreender como as fibras ópticas são utilizadas em tecnologias de comunicação para transmitir dados a longas distâncias com alta eficiência. A simulação facilita a compreensão dos conceitos e propriedades dos materiais utilizados nas fibras ópticas. Com isso, busca-se proporcionar uma melhor compreensão dos mecanismos envolvidos e suas aplicações práticas no mundo real. O Anexo D, traz o passo a passo da elaboração desta simulação

4ª Pergunta: indique quais são as lentes bicôncava e biconvexa.

Figura 5 - Demonstração das lentes Bicôncava e Biconvexa



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

A Figura 5 simula uma lente bicôncava e uma lente biconvexa. Esta simulação é essencial para ilustrar como diferentes formas de lentes afetam a trajetória dos raios de luz que passam por elas. A lente biconvexa, que é mais espessa no meio do que nas bordas, converge os raios de luz, focalizando-os em um ponto específico. Este tipo de lente é comumente utilizado em dispositivos como lupas e câmeras. Por outro lado, a lente bicôncava, que é mais fina no meio e mais espessa nas bordas, diverge dos raios de luz, espalhando-os para fora. Esse tipo de lente é frequentemente usado em óculos para corrigir miopia. A simulação permite que os alunos visualizem esses efeitos de forma clara e direta, facilitando a compreensão dos princípios de convergência e divergência da luz. Com isso, busca-se proporcionar uma melhor compreensão das propriedades das lentes e suas diversas aplicações no cotidiano e em tecnologias avançadas.

Ao integrar essas simulações no Algodoo às aulas de física, os alunos são colocados em um ambiente de aprendizagem investigativa. Eles são encorajados a explorar, experimentar e formular hipóteses baseadas nas observações que fazem durante as simulações. Essa abordagem ativa e envolvente não só melhora a compreensão teórica dos fenômenos ópticos, mas também desenvolve habilidades críticas de pensamento científico e resolução de problemas. O Algodoo, com suas capacidades interativas, torna-se uma ferramenta poderosa para transformar a sala de aula em um laboratório virtual, onde a investigação e a descoberta são centrais para o processo de aprendizagem.

Ao término da aula, os alunos foram convidados a responder um questionário com quatro perguntas para emitirem sua opinião sobre a metodologia aplicada. Este questionário teve como objetivo coletar feedback sobre a eficácia das simulações, o nível de compreensão alcançado, o engajamento dos alunos durante a aula. As respostas dos alunos forneceram percepções valiosas para aprimorar ainda mais o uso do Algodoo como uma ferramenta educacional e para ajustar a abordagem pedagógica de acordo com as necessidades e preferências dos alunos.

4 DISCUSSÃO E RESULTADOS

Durante a aula, usou-se a metodologia proposta e constatou-se uma grande participação dos estudantes. Eles interagiram ativamente com as simulações e até buscaram explorar novas etapas da aula. É interessante apontar que houve diversas perguntas e que foram respondidas atentamente. Por exemplo, um estudante perguntou: "Professor, como funcionam os óculos?" Esse questionamento surgiu durante a explicação sobre lentes. Prontamente, como professor, esclareci detalhadamente o funcionamento das lentes e aproveitei para dar uma breve aula sobre miopia, hipermetropia e astigmatismo.

Além dessa pergunta, houve outras indagações dos alunos. Eles questionaram sobre os meios ópticos, pediram esclarecimentos sobre os fenômenos e mostraram interesse em compreender o funcionamento da fibra óptica, entre outros tópicos. Esse processo exigiu uma aprendizagem significativa e a construção de conhecimento, alinhada aos princípios do construtivismo.

Vale ressaltar também que cada tópico da aula foi seguido rigorosamente. Primeiramente, foi abordado o conceito de raios de luz e feixe de luz. Em seguida, foram discutidos os meios ópticos, os fenômenos ópticos e, por fim, espelhos e lentes. No entanto, a exploração não foi aprofundada devido à limitação do software em relação à construção de imagens e à parte puramente matemática da óptica.

No segundo momento, solicitei que os alunos formassem equipes de cinco integrantes. Como uma turma tinha 33 estudantes e a outra 38, algumas equipes acabaram ficando com apenas três membros. Por exemplo, na turma de 33 alunos, foram formadas seis equipes de cinco alunos e uma equipe de três alunos. Já na turma de 38 alunos, foram formadas sete equipes de cinco alunos e uma equipe de três alunos.

Seguindo a metodologia baseada em perguntas, cada questionamento foi proposto para que os grupos respondessem. Por exemplo, ao discutir meios ópticos, perguntei: "Indique, de cima para baixo, os meios ilustrados no Algodoo?". Os grupos formularam suas hipóteses e, utilizando o software Algodoo, simulei a passagem da luz através de diferentes materiais para observar a variação da passagem da luz e confirmar suas respostas.

Para fenômenos ópticos, uma das questões foi: "Qual destes fenômenos corresponde à reflexão difusa?". Com o Algodoo, os alunos puderam visualizar a refração da luz em diferentes meios com diferentes valores de refração, comparando-os com suas hipóteses.

No estudo das lentes, perguntei: "Indique quais são as lentes bicôncava e

biconvexa". Os grupos criaram hipóteses com as lentes convexas e côncavas, observando os raios de luz que se passavam posteriormente na lente e ajustando suas previsões de acordo com os resultados obtidos.

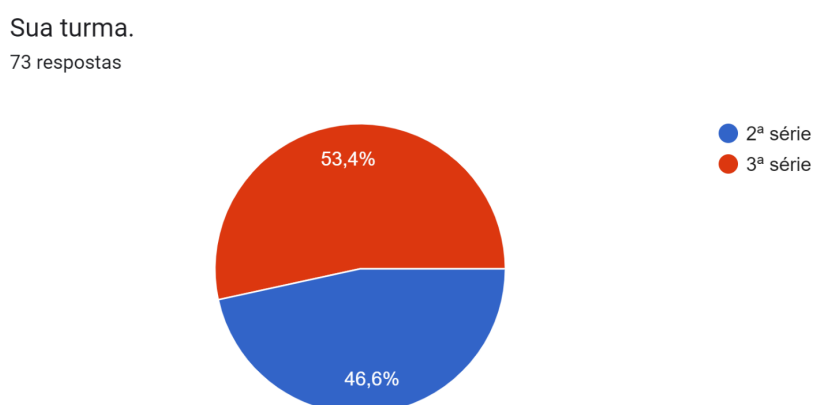
Finalmente, para reflexão total, a pergunta foi: " Identifique o tipo de reflexão apresentado.". Utilizando o Algodoo, os alunos observaram a incidência de luz em tubo de vidro, confirmando suas hipóteses sobre a reflexão total dentro de uma fibra óptica

Essa abordagem investigativa com o Algodoo incentivou os alunos a validar suas hipóteses, promovendo um entendimento mais profundo dos conceitos de óptica abordados.

Observou-se uma grande participação dos alunos; esse aspecto foi bastante positivo, graças a uma aula mais dinâmica e descontraída. A metodologia, a interação da turma e a condução da aula contribuíram para os bons resultados que tivemos.

A opinião dos alunos, que segue abaixo, foi levada em consideração na aplicação da metodologia na segunda aula.

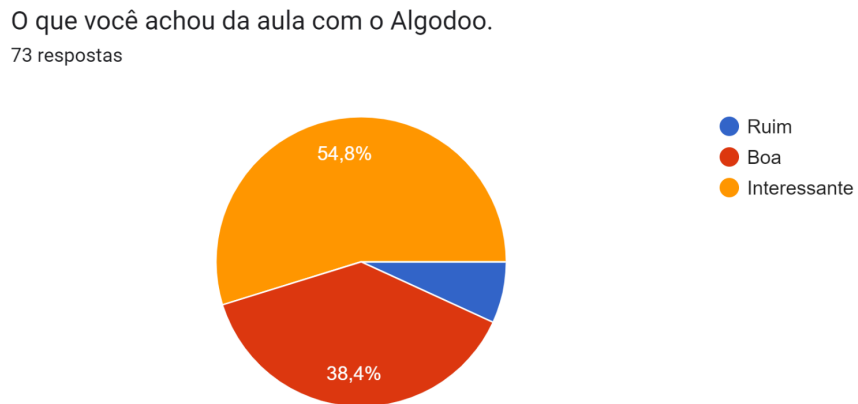
Figura 6 - Turmas



Fonte: Formulário eletrônico: Opinião dos alunos sobre o Algodoo (2024)

A Figura 6 mostra a quantidade de alunos que responderam o questionário solicitado na segunda aula. O formulário foi respondido por 46,6% dos 73 alunos, sendo estes integrantes do 2ª Ano do Ensino Médio, e o restante são integrantes da 3ª Ano, de um total de 89 matriculados.

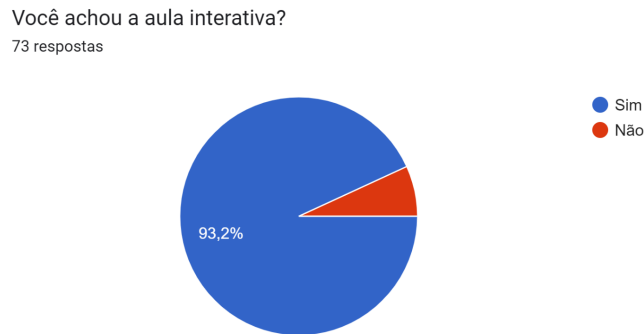
Figura 7 - Resultados da pergunta: “ O que você achou da aula com o Algodoo?”



Fonte: Formulário eletrônico: Opinião dos alunos sobre o Algodoo (2024)

Observamos que, na Figura 7, temos a pergunta referente à opinião dos alunos sobre a aula com o Algodoo. Do total, 54,8% consideraram a aula interessante, 34,4% avaliaram-na como boa, e o restante como ruim. Os dados demonstram que devido à interação que os alunos tiveram com o software, mesmo que apenas de forma visual, obtiveram um bom proveito da aula, pois puderam visualizar fenômenos complexos de forma dinâmica e interativa, o que facilitou a compreensão de conceitos teóricos. Além disso, a utilização do Algodoo estimulou a curiosidade e o interesse dos alunos, promovendo um ambiente de aprendizagem mais envolvente e motivador. A possibilidade de ver em tempo real os efeitos das variáveis nos experimentos contribuiu significativamente para o entendimento prático dos tópicos abordados como meios ópticos, fenômenos ópticos, lentes e reflexão total.

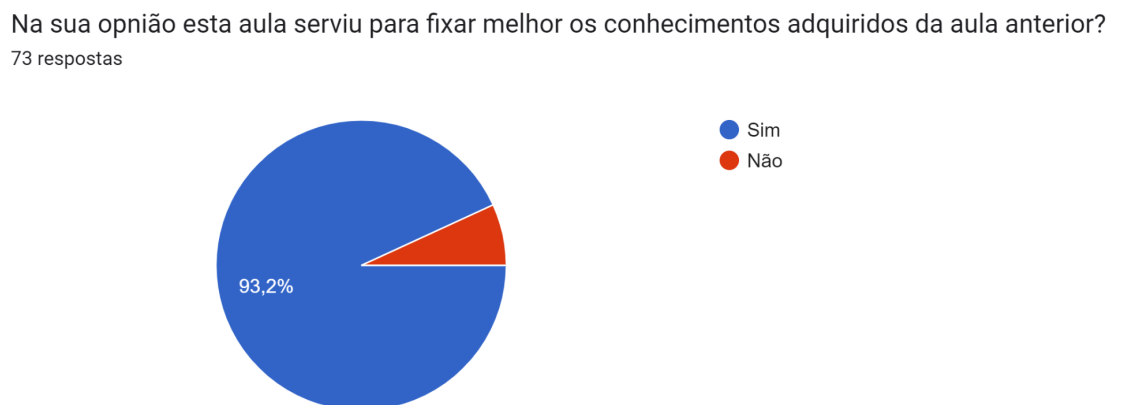
Figura 8 - Resultados da pergunta: “ Você achou a aula interativa?”



Fonte: Formulário eletrônico: Opinião dos alunos sobre o Algodoo (2024)

Na Figura 8, observamos que 93,2% dos alunos acharam a aula interativa, o que reflete a característica do software Algodoo. Por ser um software dinâmico, o Algodoo torna a aula mais envolvente, permitindo ao professor responder aos alunos de forma quase imediata, utilizando simulações, variações e a ludicidade do software. Esse nível de interatividade facilita a visualização e a compreensão dos conceitos discutidos, como meios ópticos, fenômenos ópticos, lentes e reflexão total, tornando o aprendizado mais eficaz e agradável.

Figura 9 - Resultados da pergunta: “ Na sua opinião esta aula serviu para fixar melhor os conhecimentos adquiridos da aula anterior?”



Fonte: Formulário eletrônico: Opinião dos alunos sobre o Algodoo (2024)

Por fim, na Figura 9, a opinião dos alunos revela que a aula contribuiu significativamente para a fixação do conhecimento adquirido na aula anterior. A maioria, 93,2%, respondeu afirmativamente, indicando que o uso do Algodoo e a abordagem interativa ajudaram a consolidar os conceitos previamente discutidos.

Portanto, verificou-se que o software Algodoo teve uma grande aprovação entre os alunos, tanto em termos de interação quanto de fixação do conhecimento. Vale ressaltar que, na primeira aula de 50 minutos, foi adotada uma abordagem mais tradicional, utilizando o software apenas como um mecanismo de criação de conceitos, sem a aplicação do trabalho em grupo para a criação de conhecimento ou de abordagens metodológicas diferentes das tradicionais.

Já no segundo momento, o software foi utilizado de uma maneira mais interativa, promovendo uma dinâmica maior entre aluno e professor. Através dos questionamentos e interações dos alunos, observamos uma maior participação na aula e uma grande aceitação do software. Essa abordagem interativa e prática incentivou os alunos a se envolverem mais ativamente no processo de aprendizado, facilitando a compreensão e a retenção dos conceitos ensinados. A utilização do Algodoo como ferramenta pedagógica mostrou-se eficaz em criar um ambiente de aprendizado mais engajador e colaborativo.

5 CONCLUSÃO

Ao longo desta monografia, exploramos a aplicação do software Algodoo no ensino de óptica geométrica para alunos do Ensino Médio regular. A discussão dos resultados revelou que a maioria dos alunos considerou as aulas interativas e contribuiu significativamente para a fixação do conhecimento. Os dados obtidos mostraram uma grande aceitação do software, evidenciando a eficácia do Algodoo em tornar as aulas mais dinâmicas e envolventes.

Em suma, concluímos que o uso do Algodoo no ensino de óptica geométrica é uma estratégia promissora, capaz de superar limitações estruturais das escolas e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais rica e significativa. A recomendação é para a continuidade e ampliação do uso de tecnologias digitais no ensino de ciências, acompanhadas de formações específicas para os docentes, a fim de maximizar os benefícios dessas ferramentas no processo educacional.

Contudo, apesar de suas vantagens, a aplicação do Algodoo foi limitada pela incompatibilidade com o sistema operacional Linux presente no laboratório de informática do colégio. Com mais de 20 computadores ativos e prontos para uso, a possibilidade de integrar o Algodoo em um ambiente Linux teria sido ideal para a construção de cenas simples, conforme sugerido por Batista (2022). Se o Algodoo fosse compatível com Linux, o laboratório poderia ter adotado outra abordagem de ensino mais interativa, utilizando o software para criar cenas envolventes.

Entretanto, considerando cenários em que não há um laboratório de informática disponível ou onde o acesso à Internet é restrito, o Algodoo mostrou-se ser um excelente laboratório virtual. Uma de suas principais características é que ele não necessita de conexão com a Internet, a menos que o professor deseje acessar o Algobox, a biblioteca de cenas disponibilizada pelo próprio software. Cada cena pode ser previamente salva no computador do professor, permitindo, com um planejamento adequado, contornar a limitação de acesso à internet. Assim, o Algodoo apresenta-se como uma ferramenta versátil e útil, mesmo em ambientes com restrições tecnológicas.

REFERÊNCIA

BATISTA, M. C.; FONTES, A. da S.; SCHWERZ, R. C.; NEVES, M. C. D.i; GERMANO, E. D. T. **O software Algodoo como possibilidade para o ensino de física**. Ponta Grossa - Pr: Atena, 2022. 90 p. Disponível em: 10.22533/at.ed.031222012. Acesso em: 21 out. 2024

DÍAZ-AGUADO, M. J. **Del acoso escolar a la cooperación en las aulas**. Madrid, España: Pearson Educación, 2006.

DÍAZ-AGUADO, M. J. **Da violência escolar à cooperação na sala de aula**. Americana: Adonis, 2015.

ECHEITA, G. El aprendizaje cooperativo al servicio de una educación de calidad. Cooperar para aprender y aprender a cooperar. *In*: TORREGO, J. C.; NEGRO, A. (org.). **Aprendizaje cooperativo en las aulas: fundamentos y recursos para su implantación**. Madrid: Alianza, 2012. p. 21-45.

GERMANO, E. D. T. **O software algodoo como material potencialmente significativo para o ensino de física: simulações e mudanças conceituais possíveis**. 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016.

GAVIRA, M. de O. **Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento**. 2003. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos (São Paulo), 2003. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-20052003-004345/>. Acesso em: 07 abr. 2024.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Opinião dos alunos sobre Algodoo

1. Sua turma
 - 2ª série
 - 3ª série
2. O que você achou da aula com Algodoo
 - Ruim
 - Boa
 - Interessante
3. Você achou a aula interativa?
 - Sim
 - Não
4. Na sua opinião esta aula serviu para fixar melhor os conhecimentos adquiridos da aula anterior?
 - Sim
 - Não

ANEXO A – PLANO DE AULA

Plano de aula

Tema: Óptica Geométrica

Série; 2^a e 3^a

Disciplina/ Componente Curricular: Física

Material: Pincel e quadro, computador/Notebook, Data show

Metodologias: Aprendizagem cooperativa

Objetivos principais:

1. Compreender os conceitos de raios de luz, feixe de luz, fenômenos ópticos, reflexão total e lentes

2. Desenvolver habilidades por meio de experiências no Algodoo que demonstrem os conceitos de raio de luz e feixe de luz, fenômenos ópticos, reflexão total e lentes estimulando a observação e a análise crítica.

Premissas: Este Plano de Aula pressupõe: uma aula de 100 minutos de duração, estudo prévio dos alunos com os conceitos citados através de aula expositiva, o início do desenvolvimento do Projeto é que as simulações serão demonstradas no Data Show de forma expositiva, deixando um espaço para questionamento da turma e uma atividade em grupo para os alunos.

Desenvolvimentos: A aula será dividida em dois momentos de 50 minutos

- O primeiro momento contará com uma aula expositiva utilizando o Algodoo para implementar os conceitos iniciais sobre raios de luz, feixe de luz, fenômenos ópticos, reflexão total e lentes através das cenas previamente elaboradas
- O segundo momento será aplicado uma atividade em grupo com os alunos, com equipes de até 5 integrantes utilizando as cenas do Algodoo como base para responder as perguntas, que foram:

- 1^a Pergunta: indique, de cima para baixo, os meios ilustrados no Algodoo
- 2^a pergunta: qual destes fenômenos corresponde à reflexão difusa?
- 3^a Pergunta: identifique o tipo de reflexão apresentado.
- 4^a Pergunta: indique quais são as lentes bicôncava e biconvexa.

Por fim foi pedido que os alunos respondessem um questionário via Google forms sobre a aula.

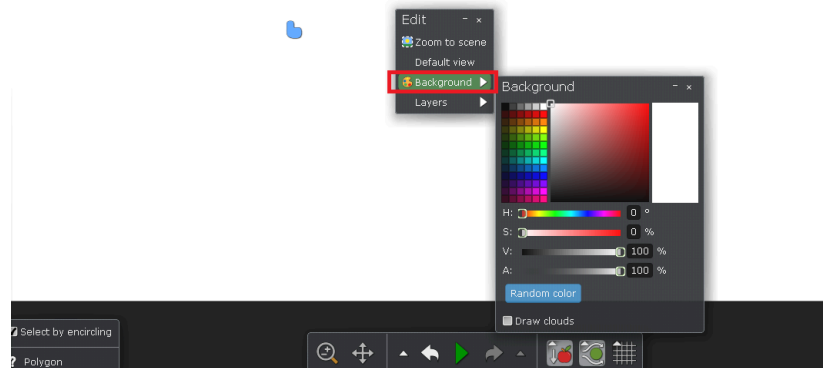
Referências:

BATISTA, Michel Corci; FONTES, Adriana da Silva; SCHWERZ, Roseli Constantino; NEVES, Marcos Cesar Danhoni; GERMANO, Eloá Dei Tós. **O software Algodoo como possibilidade para o ensino de física**. Ponta Grossa - Pr: Atena, 2022. 90 p. Disponível em: [10.22533/at.ed.031222012](https://doi.org/10.22533/at.ed.031222012). Acesso em: 21 out. 2024.

ANEXO B – SIMULAÇÃO DE MEIOS

Abra uma nova cena e aperte com o botão direito do mouse

Figura 1 - Mudando o fundo de tela da cena



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)


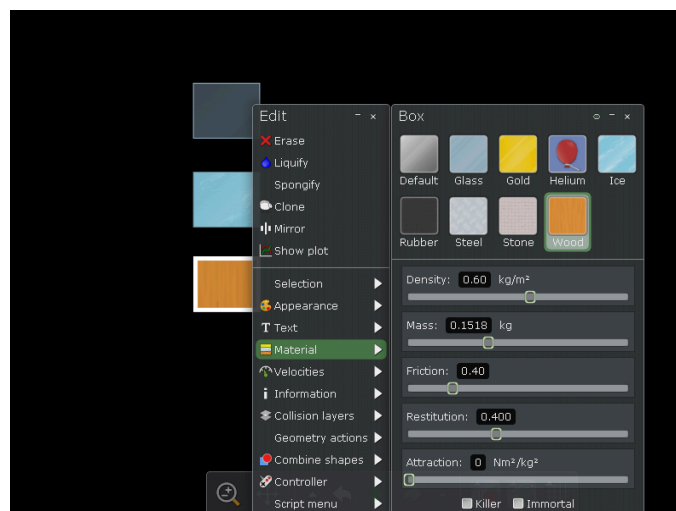
Depois de selecionado o fundo preto, vá até o ícone  e faça três quadrados, para simular blocos com o botão direito do mouse, clique em um dos blocos e mude o seu material, assim como mostra na figura 2.

Figura 2 - Mudando o material dos blocos



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

Selecione “Wood”, para o material opaco, “Ice” para o translúcido e “glass” que representa os meios transparentes.


Por fim selecione a opção caneta a laser, que está representado pelo ícone . Posicione três lasers na frente de cada bloco como mostrado na figura 3.

Figura 3 - Cena final de meios.



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

ANEXO C – SIMULAÇÃO DE FENÔMENOS ÓPTICOS


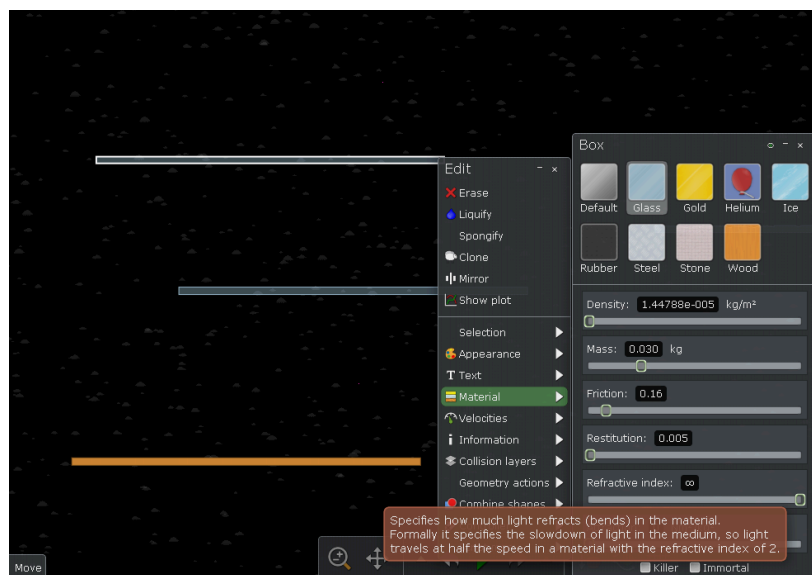
Abra uma nova cena, mude o fundo para preto, apertando no botão direito do mouse. Logo em seguida vá até o de forma geométrica de quadrado, , com ele será possível fazer quatro retângulos, clique com o botão direito do mouse e mude o primeiro retângulo para o material “.Glass”, coloque a opção “Refractive index” no máximo como demonstrado na figura 1

Figura 1 - Espelhos reflexivos.



Fonte: Captura de tela do software algodo (2024)


Para representar uma reflexão difusa, basta mudar o segundo retângulo para o material “Glass” e utilizar a ferramenta “eraser”, . Faça falhas no espelho, com o intuito de fazer ondulações na superfície como demonstrado na figura 2

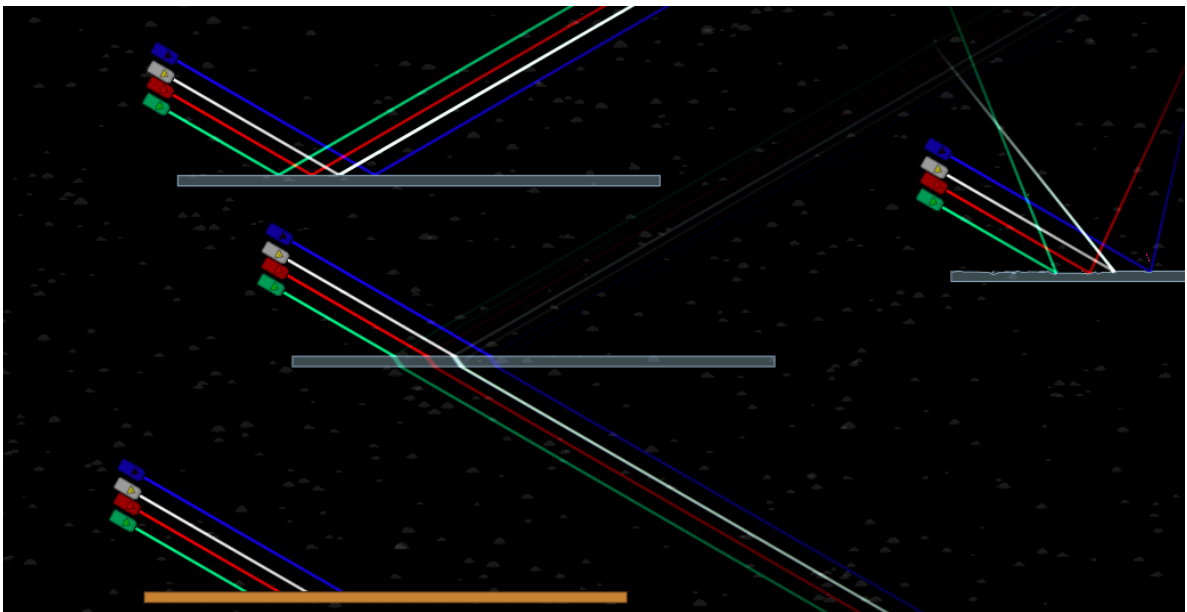
Figura 1 - Espelhos reflexivos.



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

Para representar um fenômeno de refração, basta mudar o terceiro retângulo para o material “Glass”. Para representar um fenômeno de absorção, basta mudar o material do último retângulo para “Wood”, finalizando colocando os lasers em cada meio para ver o comportamento dos raios de luz . A simulação completa está representada na figura 3.

Figura 3 - Cena final da simulação de fenômenos ópticos



Fonte: Captura de tela do software algodoo (2024)

ANEXO D – SIMULAÇÃO DE FIBRA ÓPTICA


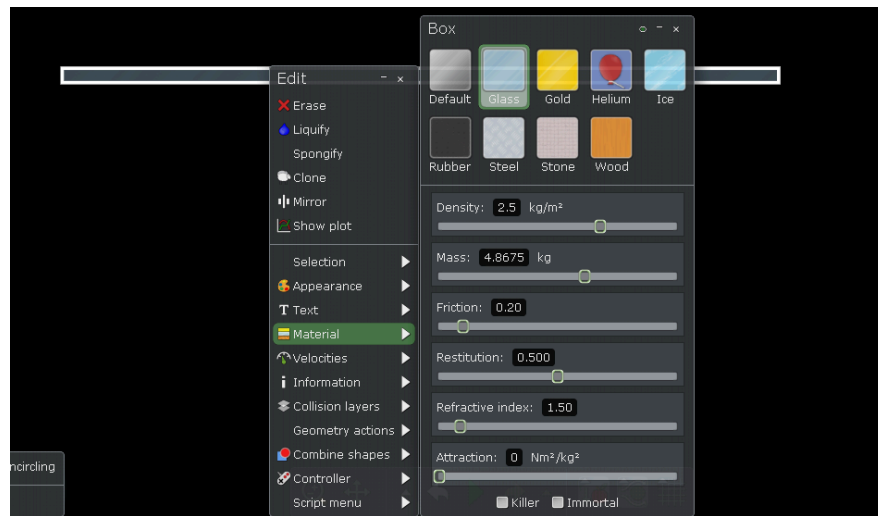
Abra uma nova cena, mude o fundo para preto, apertando no botão direito do mouse. Logo em seguida vá até o de forma geométrica de quadrado, , e faça um retângulo para representar um tubo, mude-o para “Glass”. como representado na figura 1.

Figura 1 - Representação de um tubo de fibra óptica



Fonte: Captura de tela do software algodo (2024)


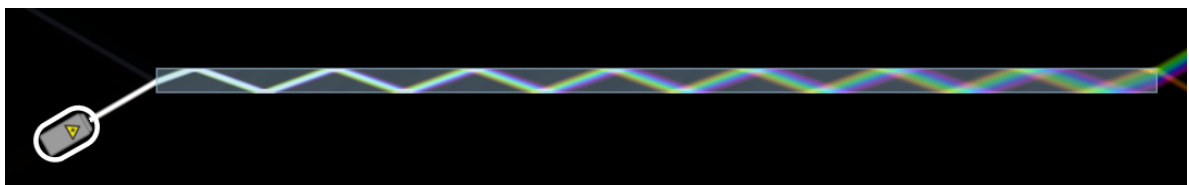
Por fim selecione a opção caneta laser, , e selecione um laser de luz branca e coloque ela com uma inclinação, fazendo com que o raio de luz entre no tubo, assim como indicado na figura 2

Figura 1 - Representação de um tubo de fibra óptica



Fonte: Captura de tela do software algodo (2024)