

**24°****SEMINÁRIO INTERNACIONAL  
DE EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA  
E SOCIEDADE: ENSINO HÍBRIDO  
DE 12 A 18 DE NOVEMBRO DE 2019**Núcleo de  
Educação On-line**FACCAT****ENSINO HÍBRIDO**

## **ESPELHO INFINITO- UTILIZANDO MATERIAIS ACESSÍVEIS PARA EXPLICAR O COMPORTAMENTO DAS LUZES**

**Bruna Schmitt/ Faculdades Integradas de Taquara / brunaschmitt@sou.faccat.br**

### **Resumo**

Este trabalho abordará os conceitos físicos de reflexão, refração, raios de luz e espelhos planos, todos presentes no espelho infinito. Inicialmente será demonstrado como a aprendizagem significativa é importante na vida escolar de um indivíduo e como a relação dos termos teóricos com a prática, e ainda mais com o seu cotidiano, facilitam o ensino, tornando a aula mais dinâmica e os alunos mais participativos. O objetivo deste trabalho é demonstrar o comportamento da luz em meio a um espelho plano e a um semi espelho, sendo este um vidro encapado com insulfilm automotivo espelhado. As luzes refletem no espelho plano, chegando ao semi espelho, onde parte delas são retratadas neste espelho imperfeito, chegando aos nossos olhos, e parte delas voltam a ser refletidas no espelho plano. Na medida em que as luzes são refletidas e refratadas, vão perdendo sua intensidade, formando um túnel infinito de luzes. Para exemplificar todas as teorias tratadas no decorrer do trabalho, foi realizada uma atividade prática utilizando um espelho, um semi espelho, pedaços de papelão e luzes de Natal, a fim de facilitar a relação dos conceitos estudados e demonstrar a presença deles no dia a dia do discente. O presente trabalho é importante para o “24° Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: Metodologias ativas” uma vez que trata diretamente da utilização de materiais simples e de fácil acesso para aplicação de diversos conteúdos estudados em sala de aula. Por fim, a partir das pesquisas e comprovações realizadas, observou-se a importância e aplicabilidade da Física no nosso cotidiano.

**Palavras-chave:** Espelho infinito. Espelho. Luz. Física.

### **Abstract**

This paper will address the physical concepts of reflection, refraction, light rays and flat mirrors, all present in the infinite mirror. Initially it will be demonstrated how meaningful learning is important in an individual's school life and how the relationship of theoretical terms with practice, and even more with their daily life, facilitates teaching, making the class more dynamic and the students more participative. The objective of this work is to demonstrate the behavior of light in the middle of a flat mirror and a semi mirror, which is a glass covered with mirrored automotive insulfilm. The lights reflect in the flat mirror, reaching the semi mirror, where part of them are portrayed in this imperfect mirror, reaching our eyes, and part of them are reflected back in the flat mirror. As the lights are reflected and refracted, they lose their intensity, forming an infinite tunnel of lights. To exemplify all the theories treated in the course of the work, a practical activity was performed using a mirror, a semi-mirror, cardboard pieces and Christmas lights, in order to facilitate the relationship of the concepts studied and demonstrate their presence in everyday life. of the student. This paper is important for the “24th International Seminar on ducation, Technology and Society: Active Methodologies” as it directly deals with the use of simple and easily accessible materials for the application of various contents studied in the classroom. Finally, from the research and evidence, it was observed the importance and applicability of physics in our daily lives.

**Keywords:** Infinite mirror. Mirror. Light. Physics.

## **1 Introdução**

A utilização de experiências para a explicação e exemplificação de temas abordados em sala de aula possibilita ao aluno assimilar o conceito estudado, bem como oferece possibilidades para que este aluno relacione o caso verificado ao seu

cotidiano, e com isso compreenda com mais facilidade o assunto explicado pelo professor, tornando a aprendizagem significativa.

Este trabalho tem a finalidade de estudar conceitos físicos e relacioná-los com o cotidiano do aluno, por meio de demonstração e utilização de experimentos à luz das teorias, a fim de facilitar a compreensão dos alunos através da relação destes com o dia a dia, além de demonstrar a importância da utilização de laboratórios em sala de aula, que capacite o aluno, fazendo assim com que a aprendizagem tenha sentido em sua vida. À vista disso, essa pesquisa possui o seguinte problema: Como relacionar os conceitos físicos presentes no experimento espelho infinito com o cotidiano do aluno?

Por essa razão, esta investigação busca analisar teoricamente os conceitos de reflexão, refração, raios de luz e espelhos planos, além de unir todos estes conceitos em um experimento denominado espelho infinito, construído com materiais de fácil acesso e de fácil manuseio.

Por fim, será possível verificar a importância da experiência para o aluno, relacionando os conceitos teóricos com os práticos, facilitando a aprendizagem do discente. Dessa forma o estudante torna-se um sujeito participativo, crítico capaz de relacionar a teoria com seu dia a dia sem a ajuda do professor, uma vez que o docente se caracteriza apenas como um mediador na aprendizagem deste indivíduo.

## **2 Referencial teórico**

### **2.1 Aprendizagem significativa**

O psicólogo David Paul Ausubel ficou famoso por estudar e defender a aprendizagem significativa. Segundo Moreira e Masini (1982) para Ausubel a aprendizagem significativa se dá quando um conceito geral já está formado pelo indivíduo e, o que ele faz com o novo conhecimento é apenas uma associação e posterior aperfeiçoamento do que este já conhece.

Para Ausubel estes conceitos que já estão presentes no indivíduo são chamados de subsunçores (MOREIRA; MASINI,1982). Para exemplificar a relação de conceitos subsunçores com novos conceitos, Moreira e Masini dão exemplos da aprendizagem de Física por um indivíduo:

Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de força e campo como,

por exemplo, a força e o campo eletromagnético. (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 8)

A partir desta relação, pode-se perceber a importância da compreensão dos conceitos básicos em qualquer aprendizagem para que, usando seu conhecimento subsunção, o aluno possa relacionar o restante do conteúdo. Nesta etapa enquadra-se também a importância da relação do conteúdo com o cotidiano do aluno, uma vez que se ele compreender o assunto, também será capaz de relacionar o conteúdo com seu dia a dia, tornando-se um sujeito crítico e questionador. Conforme Leonço, org. (2007, p. 17): “Aprendizagem é uma mudança no ser, agir e pensar do indivíduo.” A aprendizagem de forma correta, transforma o aluno em um cidadão participativo e justo em suas atitudes.

## **2.2 A importância do laboratório na aprendizagem**

Quando o professor utiliza outros meios de ensinar os alunos se não o quadro de giz, a aula torna-se mais atrativa e o aluno passa a se interessar mais pelo conteúdo. Leonço, org. (2007, p. 18) defendem que: “(...) acredita-se na necessidade de um trabalho que oportunize aos alunos a vivência de experiências construtivas que viabilizem a superação de suas dificuldades”.

Conforme Leonço, org. (2007, p. 7): “(...) Laboratórios de Aprendizagem: espaços diferenciados com propostas múltiplas para proporcionar ao educando outros modos de aprender”. A partir do momento que o professor utiliza outras formas de ensinar e se propõe a formar este aluno não apenas um reservatório de fórmulas, conteúdos e conceitos, mas um sujeito que aprende, que questiona e que contribui, está pondo em prática tudo que aprendeu na teoria em sua graduação.

Relacionando o laboratório com a mediação do professor com o aluno, e da necessidade do docente deixar que o aluno também vá em busca de seu aprendizado, chegamos à importância da pesquisa. De acordo com Moraes (2012) na educação pela pesquisa, o professor transforma sua forma de considerar o aluno, vendo que são capazes de questionar, argumentar e criar produções próprias. Portanto, afirma-se que tanto a educação pela pesquisa quanto a aplicação do laboratório em sala de aula possibilitam superar a aula tradicional copiada, conduzindo a ambientes de aprendizagem em que os alunos assumem a construção de seus conhecimentos mediados pelo professor.

A experiência a ser realizada é de extrema importância para que o aluno relacione e compreenda os conceitos estudados teoricamente. Quando utilizamos uma experiência para explicar um assunto ao aluno, esta facilita o entendimento do conteúdo e desperta o interesse do mesmo, uma vez que podemos relacionar o assunto com o cotidiano do discente, além de estar presente em suas experiências sociais. Com isso, podemos perceber o quão importante é a realização de experimentos na aula de Física, uma vez que estes são grandes apoiadores do professor no processo de ensino-aprendizagem.

### **2.3 Conceitos físicos presentes do espelho infinito**

A confecção de um espelho infinito é simples porém envolve diversos conceitos físicos que serão brevemente explicados neste capítulo. O experimento se dá utilizando um espelho plano, um semi espelho, papelão e luzes de natal, sendo que as luzes ficarão entre os dois espelhos. Quando as luzes são ligadas, pode-se perceber que estas são refletidas no espelho plano, e ao chegarem ao semi espelho parte delas atravessa, chegando aos nossos olhos; parte volta ao espelho plano, e com isso pode-se verificar que a intensidade da luz diminui após ter sido refletida diversas vezes, até não enxergarmos mais os raios de luz.

Para confeccionar o experimento será utilizado um espelho plano. Conforme Oliveira (1997, p. 234) “espelhos são as superfícies polidas e opacas que refletem regularmente a luz”. Conforme Oliveira (1997, p. 236) “a distância do objeto ao espelho é igual à distância da imagem ao espelho”. O espelho plano, por sua vez, reflete uma imagem com as mesmas dimensões do objeto, direita (não invertida) e virtual (PARANÁ, 1998). Pode-se comprovar a afirmação de Paraná observando nossa própria imagem em frente a um espelho plano, sendo que continuamos com o mesmo tamanho, não ficamos com a cabeça para baixo e temos a sensação de estarmos dentro do espelho (imagem virtual). Em relação ao experimento, o espelho refletirá as luzes de natal.

Outro material a ser utilizado na confecção do experimento são as luzes de natal, sendo estas fontes de luz (PARANÁ, 1998). Conforme Máximo e Alvarenga (2000, p. 207): “Um dos fatos que podemos observar facilmente sobre o comportamento da luz é que, quando ela se propaga em um meio homogêneo, a sua propagação é retilínea.” Máximo e Alvarenga (2000) afirmam que quando a luz se propaga em linha reta, suas linhas de propagação são chamadas de raios de luz.

Conforme Moretto (1982) as luzes de Natal podem ser classificadas como corpos luminosos pois emitem luz própria. Como o olho humano enxerga estes raios de luz, esta será um elemento fundamental para a explicação da experiência a ser realizada. Com o experimento poderá ser comprovado sua propagação retilínea, sua reflexão no espelho plano e a sua refração no semi espelho.

Por fim, o último material a ser utilizado no experimento será um semi espelho, confeccionado com um pedaço de vidro coberto por insulfilm automotivo espelhado. Por se tratar de um espelho imperfeito, poderá ser observado que parte da luz será refletida no espelho plano e parte atravessará o semi espelho e chegará aos nossos olhos, sendo que as luzes perdem intensidade à medida que são refletidas e refratadas.

Um conceito físico muito presente na experiência a ser utilizada é a reflexão da luz. Conforme Oliveira (1997, p. 231) “a reflexão luminosa é o fenômeno no qual um raio luminoso, após incidir sobre uma superfície polida, retorna ao meio de origem”. A reflexão é dividida entre reflexão especular e difusa, e conforme Oliveira (1997, p. 231), a reflexão especular “ocorre quando um feixe de raios paralelos incide sobre uma superfície polida (como um espelho) e volta ao meio inicial, mantendo o paralelismo entre os raios refletidos”. Uma vez que na experiência a ser realizada é utilizado um espelho plano, cabe o conceito de reflexão especular para explicá-lo. A relação da reflexão com o cotidiano pode ser verificada quando vemos a nossa imagem em um espelho, sendo que esta imagem é refletida na mesma direção que foi incidida.

Por fim, outro conceito físico relacionado ao espelho infinito é a refração, e segundo Máximo e Alvarenga (2000, p. 251) “a refração ocorre quando a luz passa de um meio para o outro, nos quais ela se propaga com velocidade diferentes”. Conforme Hewitt (2002) a refração ocorre em meios transparentes. Uma vez que o semi espelho é um espelho imperfeito, e podemos perceber parte da luz que está atrás dele, é possível ver parte da luz de natal que foi refletida pelo espelho plano, ser refratada pelo semi espelho. Um exemplo muito comum de refração em nosso cotidiano é a formação de arco-íris em um dia de sol, depois de uma pancada de chuva ou uma régua que parece estar cortada quando colocada dentro de um copo com água (MORETTO, 1982).

### **3 Procedimentos metodológicos**

Trata-se de uma pesquisa prática e experimental do desenvolvimento de um protótipo, visando estudar os conceitos de reflexão, refração, raios de luz, espelhos planos e semi espelhos.

Ocorreu no primeiro semestre de 2019, utilizando um espelho plano, luzes de natal, papelão e um semi espelho, composto por um pedaço de vidro coberto com insulfilm automotivo espelhado. As luzes de natal foram postas entre o espelho plano e o semi espelho, e quando ligadas, pode-se observar que a luz emitida reflete no espelho plano, chegando ao semi espelho, parte dela reflete neste espelho imperfeito e parte é refratada, fazendo com que a luz possa ser visualizada. Continuamente, parte da luz é refletida e parte refratada, e com isso a luz vai perdendo intensidade, até chegar o momento em que os olhos do observador não serão mais capazes de enxergar os feixes luminosos.

A partir da verificação do comportamento das luzes, do espelho e do semi espelho é possível analisar os conceitos físicos presentes neste experimento, bem como relacioná-los com o cotidiano dos colegas e dos futuros alunos. Estão sendo utilizados como fonte de pesquisas livros, vídeos e sites.

A pesquisa será qualitativa, pois segundo Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2005, p. 9) “Na nossa prática enquanto profissionais, docentes e investigadores, interessamo-nos pelas questões metodológicas que a investigação qualitativa levanta no campo da educação, tanto no plano conceptual como no prático.” Em suma, nossa formação exige que analisemos as questões práticas e conceituais apresentadas em sala de aula.

Ainda segundo Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (2005, p. 10) “O termo qualitativo remete aqui quer para o tipo de dados que uma investigação produz, quer para os modos de actuação ou postulados que lhe estão associados”. Ou seja, a pesquisa qualitativa não envolve somente a pesquisa teórica mas também a aplicabilidade de todos os conceitos estudados. Uma vez que o professor é um mediador de aprendizagem, não cabe a ele apenas a coleta de dados, mas também deve relacionar os conteúdos com o cotidiano, cativando ainda mais seus alunos e tornando a aula ainda mais proveitosa e como consequência torna a aprendizagem mais significativa.

#### 4 Análise de dados

Para demonstrar como o espelho infinito funciona e por que as luzes de Natal perdem a intensidade na medida que vão sendo refletidas será realizado um experimento utilizando um espelho plano, um semi espelho, pedaços de papelão e luzes de Natal, a fim de exemplificar todos os conceitos físicos envolvidos e aplicá-los individualmente em nosso cotidiano, a fim de responder o problema de pesquisa apresentado no início deste projeto. A seguir serão apresentados os materiais utilizados para confeccionar o experimento:

Inicialmente foi utilizado um espelho plano com uma moldura em madeira.

##### **Figura 1- Espelho plano**



Fonte: A pesquisa (2019)

Foi utilizado também um pedaço de vidro coberto com insulfilme automotivo espelhado, de mesmo tamanho que o espelho da Figura 1.

##### **Figura 2- Vidro com insulfilme espelhado (semi espelho)**



Fonte: A pesquisa (2019)

Para o efeito de espelho infinito foi utilizado um conjunto de luzes de natal vermelhas.

**Figura 3- Lâmpadas de Natal**



Fonte: A pesquisa (2019)

Para que o espelho não encoste no vidro com insulfilme, foram cortadas quatro tiras de papelão que serviram como suporte das luzes de natal e também como apoiador do espelho.

**Figura 4- Tiras de papelão**



Fonte: A pesquisa (2019)

Para montar a estrutura do experimento as tiras de papelão são coladas com fita nas extremidades do espelho plano, a fim de inserir as luzes de Natal, conforme a figura a seguir:

A figura a seguir mostra como as tiras de papelão servem de suporte para as luzes de Natal.

**Figura 5- Tiras de papelão coladas ao redor do espelho, com as lâmpadas de Natal**



Fonte: A pesquisa (2019)

Após todas as lâmpadas de Natal serem inseridas nas tiras de papelão, o vidro com insulfilm automotivo espelhado é colocado sobre a superfície, para que seja possível verificar o comportamento das luzes, como pode-se verificar na figura abaixo:

**Figura 6- Vidro espelhado sobre o espelho com as lâmpadas de Natal**

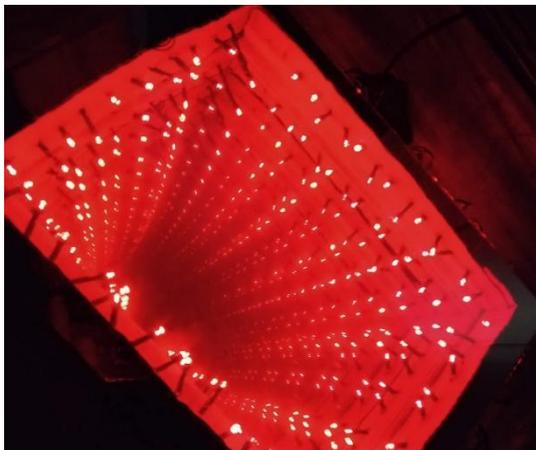


Fonte: A pesquisa (2019)

Por fim, basta ligar as luzes de Natal que será possível verificar todos os conceitos estudados teoricamente, sendo colocados em prática. Nas imagens a seguir

é possível verificar o comportamento das luzes de Natal em meio ao vidro com insulfilm e ao espelho plano.

### **Figura 7- Efeito infinito que as luzes causam no espelho e no semi espelho**



Fonte: A pesquisa (2019)

É possível verificar que as luzes primeiramente refletem no espelho plano e voltam ao semi espelho, porém como este não é um espelho perfeito, ele reflete parte da luz fazendo com que a outra parte chegue aos nossos olhos, fato que não seria possível verificar se as luzes estivessem entre dois espelhos planos. Ao passo em que a luz é refletida e refratada, ela perde a sua intensidade, dando a impressão de um buraco infinito de luzes, que vão enfraquecendo na medida em que vão ficando mais longe dos nossos olhos.

Finalmente, é possível verificar a aplicabilidade dos conceitos físicos de reflexão, refração, raios de luz e espelhos planos, tornando a aprendizagem mais significativa e a aula mais dinâmica, possibilitando ao estudante questionar e refletir sobre as questões que envolvem o seu cotidiano.

### **5 Considerações finais**

A física nos disponibiliza diversos conceitos que podem ser utilizados para explicar como ocorre o buraco de luzes infinitas, chamado de espelho infinito. Os conceitos utilizados neste trabalho para explicar estes fenômenos foram reflexão, refração, raios de luz e espelhos planos.

Todos os conceitos estudados em sala de aula podem ser comprovados a partir da utilização de experimentos utilizando materiais concretos, tornando a

aprendizagem mais significativa para o aluno. Com o experimento realizado também pode-se concluir que, caso o professor não tenha em sua escola um laboratório específico para realizar experiências para as aulas de física, diversas explicações sobre variados assuntos podem ser realizadas com materiais de fácil acesso e que estão presentes no cotidiano de todos os alunos.

Como resposta ao problema apresentado, podemos comprovar a aplicabilidade de cada conceito físico presente neste experimento, no nosso cotidiano. Em relação ao espelho plano, todos os dias podemos comprovar a explicação teórica para o espelho, ou seja, se nos olharmos em um espelho plano, este refletirá uma imagem com as mesmas dimensões, não invertida e virtual, bem como refletirá a imagem na mesma direção que foi incidida, aplicando o conceito de reflexão. Assim como a luz também está presente em nosso cotidiano, a refração pode ser verificada na formação do arco-íris depois de um dia chuvoso ou quando imergimos um lápis dentro de um copo com água, e a parte que está submersa parece estar quebrada.

Por fim, conclui-se que a partir dos experimentos é possível comprovar a aplicabilidade dos conceitos já vistos, relacioná-los com o dia a dia e construir, a partir disso, novos conhecimentos, desenvolvendo no aluno o espírito questionador e observador.

## **Referências**

HEWITT, Paul G. *Física conceitual*. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LEONÇO, Valéria Carvalho de (Org). *Laboratório de aprendizagem: Múltiplos meios de aprendizagem*. Porto Alegre: Prefeitura Municipal de Porto Alegre/ Secretaria Municipal de Educação, 2007.

LESSARD-HÉBERT, Michelle; GOYETTE, Gabriel; BOUTIN Gérald. *Investigação qualitativa- Fundamentos e práticas*. 2. ed. - Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física*, volume 2. São Paulo: Scipione, 2000.

MORAES, Roque. Educar pela Pesquisa: exercício de aprender a aprender. In.: MORAES, Roque; LIMA, Valdeez Marina do Rosário (orgs). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2012, p. 93-103

MOREIRA, Marco Antônio. MASINI, Elcie F. Salzano; *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel / Marco A. Moreira*- São Paulo: Moraes, 1982.

MORETTO, Vasco Pedro. *Óptica, ondas, calor: 2º grau*. 3. ed. São Paulo: Ática, 1982.

OLIVEIRA, Geraldo Fulgêncio de. *Física: uma proposta de ensino*. São Paulo: FTD, 1997.

PARANÁ, Djalma Nunes da Silva. *Física: termologia, óptica, ondulatória*. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.