



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS SANTA CRUZ

AILTON SOARES DE AMURIM

O USO DE SIMULADORES *FLASH* NO ENSINO DA FORMAÇÃO DE IMAGENS
EM ESPELHOS PLANOS E ESFÉRICOS

SANTA CRUZ / RN
JUNHO 2018

AILTON SOARES DE AMURIM

O USO DE SIMULADORES *FLASH* NO ENSINO DA FORMAÇÃO DE IMAGENS
EM ESPELHOS PLANOS E ESFÉRICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte *Campus* Santa Cruz, em cumprimento às exigências legais como requisito para a conclusão da Disciplina Seminário de Orientação de Pesquisa II.

ORIENTADOR: Ubaldo Fernandes de Almeida, Me.

Divisão de Serviços Técnicos.
Catalogação da publicação na fonte.
IFRN/SC / Biblioteca Mons. Raimundo Gomes Barbosa

Amurim, Ailton Soares de

O uso de simuladores flash no ensino da formação de imagens em espelhos planos e esféricos / Ailton Soares de Amurim. – Santa Cruz, 2018.
58 f.

Orientador (a): Prof. Me. Ubaldo Fernandes de Almeida

Monografia (Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte).

1. Física – Monografia. 2. Ensino de física – Monografia. 3. Ensino de óptica – Monografia. 4. Simuladores flash – Monografia. 5. Formação de imagens em espelhos - Monografia I. Almeida, Ubaldo Fernandes de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do Rio Grande do Norte. III. Título.

IFRN-SC/MRGB

CDU 53:37

AILTON SOARES DE AMURIM

O USO DE SIMULADORES *FLASH* NO ENSINO DA FORMAÇÃO DE IMAGENS
EM ESPELHOS PLANOS E ESFÉRICOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Física do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do
Norte *Campus* Santa Cruz, em
cumprimento às exigências legais como
requisito para a conclusão da Disciplina
Seminário de Orientação de Pesquisa II.

Monografia apresentada e aprovada em ___/___/___, pela seguinte Banca
Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Professor Orientador: Prof. Me. Ubaldio Fernandes de Almeida
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

1ª Examinador: Prof. Me. Geogenes Melo de Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

2º Examinador: : Profª. Drª. Lenina Lopes Soares Silva
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Dedico este trabalho à minha família, aos meus amigos e a todos aqueles que acreditaram em meu compromisso e dedicação a este curso. Todos vocês foram essenciais para que eu não me abatesse perante as dificuldades encontradas e as superasse com paciência, confiança e alegria, chegando à conquista dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, a Deus pelas dádivas que nunca faltaram em minha vida.

Agradeço aos meus familiares, especialmente aos meus pais, Antônio e Maria, meus irmãos, minha esposa Edna Peixoto por todo o apoio, meus primos Eriberto e Geovani, por estarem apoiando-me no início do curso e tirando minhas dúvidas quando as mesmas surgiam.

Agradeço aos meus colegas de curso que estiveram comigo batalhando para atingirmos nossos objetivos durante todo o curso, Ericles, Gilclécia e Márcia. Não poderia deixar de lembrar da professora Maria Emília que esteve presente durante boa parte do curso e foi também minha coordenadora do PIBID durante 4 anos. Por último, um agradecimento especial ao meu orientador Ubaldo Fernandes de Almeida pela dedicação e orientação durante a reta final no curso de física, em fim agradeço a todos aqueles que me apoiaram e confiam na minha capacidade.

Há duas formas para viver a sua vida. Uma é acreditar que não existe milagre. A outra é acreditar que todas as coisas são um milagre.

“Albert Einstein”

RESUMO

E notória as dificuldades enfrentadas no Ensino de Física nas escolas de Ensino Médio espalhadas pelo país. Esta monografia tem como objetivo analisar as vantagens e as contribuições que tais instrumentos didáticos podem trazer para uma melhor compreensão por parte dos alunos no que diz respeito ao conteúdo de óptica geométrica, mas, especificamente, formação de imagens em espelhos planos e esféricos. Para tanto, defenderemos a utilização de simuladores *flash* como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem e mostraremos como os professores poderão trabalhar com tais ferramentas. Para isso, desenvolvemos uma Unidade Didática abordando o conteúdo de formação de imagens em espelhos planos e esféricos, material este que servirá como base para os alunos e professores da rede básica de ensino. Além disso, elaboramos planos de aula baseados nos conteúdos da Unidade Didática para nortear os professores na utilização dos simuladores *flash* durante a abordagem dos referidos conteúdos de óptica. Dessa forma, os professores poderão ter um material de apoio completo para desenvolvimento do conteúdo com os alunos.

Palavras-chave: Ensino de Física. Simuladores *Flash*. Formação de Imagens em espelhos.

ABSTRACT

And the difficulties faced in the teaching of Physics in the secondary schools scattered throughout the country are well known. This monograph aims to analyze the advantages and the contributions that these didactic instruments can bring to a better understanding on the part of the students with respect to the content of geometric optics, but specifically, the formation of images in flat and spherical mirrors. To do so, we will defend the use of flash simulators as a tool in the teaching and learning process and show how teachers can work with such tools. For this, we developed a didactic unit addressing the content of image formation in flat and spherical mirrors, material that will serve as a base for students and teachers in the basic education network. In addition, we developed lesson plans based on the contents of the didactic unit to guide teachers in the use of flash simulators during the approach of said optical contents. In this way, teachers can have complete support material for content development with students.

Keywords: Physics Teaching. Flash Simulators. Formation of Images in mirrors.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-METODOLÓGICA	13
2.1 O papel do Computador no Ensino	15
2.2 Desmotivação dos Alunos para o Ensino de Física	16
2.3 Dificuldades no Ensino de Óptica	17
2.4 O uso de Simuladores <i>Flash</i> no Ensino da Formação de Imagens em Espelhos	17
3 O MATERIAL INSTRUCIONAL	20
3.1 Instruções de utilização dos Simuladores	20
3.2 Unidade Didática	26
4.3 Planos de Aula	46
3.3.1 Plano de Aula 01	47
3.3.2 Plano de Aula 02	49
3.3.3 Plano de Aula 03	51
3.3.4 Plano de Aula 04	53
5 METODOLOGIA.....	55
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
5 REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é uma proposta de pesquisa que utiliza simuladores *flash* como um recurso didático, em busca de analisar as vantagens e as contribuições que tais instrumentos didáticos podem trazer para uma melhor compreensão por parte dos alunos no que diz respeito ao conteúdo de óptica geométrica, mas especificamente na formação de imagens em espelhos planos e esféricos.

Este tipo de instrumento didático pode ser utilizado para complementar o que chamamos de “ensino tradicional”¹. Espera-se que com aulas mais interativas e utilizando ferramentas próximas da realidade dos alunos os mesmos tenham uma maior motivação em utiliza-las no intuito de melhorar seu entendimento sobre determinados fenômenos físicos, os quais na maioria das vezes por serem vistos de maneira tradicional não ficam bem compreendidos pelos alunos.

Um dos principais fatores que levam aos estudantes a terem um aprendizado abaixo do esperado, em diversas disciplinas e mais especificamente na disciplina de física é a desmotivação. Sem sombra de dúvidas as ciências da natureza não são tão triviais de se compreender, sendo necessário dedicação e estar motivado a querer aprender.

Para motivar alunos é imprescindível analisar as formas de pensar e aprender, para assim, desenvolver estratégias de ensino que partam das suas condições reais, inserindo os no processo histórico como agentes. Os educandos devem sentir-se estimulados a aplicar seus esquemas cognitivos e a refletir sobre suas próprias percepções nos processos educacionais, de modo que avancem em seus conhecimentos e em suas formas de pensar e perceber a realidade (RAASCH, 2006, p. 3)

Atualmente na maioria das escolas de ensino médio o ensino é ministrado de maneira tradicional, o que para a maioria dos alunos não é uma metodologia motivadora, ou seja, estar em uma carteira sentado vendo o professor falar sobre determinado conteúdo e resolver questões na lousa ou até mesmo mostrando slides passa a ser cansativo. O aluno pode até estar presente em sala de aula, mas seu pensamento não está focado na apresentação do conteúdo o que dificulta bastante a compreensão da disciplina de física, pois esta é uma disciplina que requer dedicação e um raciocínio investigativo uma vez que para compreender os

¹ É aquele onde o professor usa apenas o livro didático, pincel e quadro, ou até mesmo slides repetitivos e pouco didático, nesse tipo de ensino apenas o professor transmite o conhecimento sem o uso de ferramentas que o auxiliem nesse processo.

fenômenos da natureza devemos ter um senso investigativo sobre o que está acontecendo em cada fenômeno que observamos ou até mesmo quando o estudamos teoricamente. Para que o aluno consiga adquirir esse senso investigativo na busca pelo conhecimento em determinado assunto devemos motivá-lo.

Um dos principais intuítos deste trabalho é mostrar que com a utilização de instrumentos ligados à informática podemos tornar nossas aulas mais dinâmicas e fazer com que os alunos tenham uma maior participação durante a abordagem de determinado conteúdo. De fato, não existe uma metodologia geral que se possa ensinar qualquer conteúdo e se possa garantir que todos os alunos possam fixar o aprendizado. O papel do professor é de mediador do conhecimento, isto é, ele é o elo entre o aluno ao conhecimento produzido pela humanidade.

Um sujeito de vários adjetivos: um animador, um apresentador, um simples colaborador ou corriqueiramente denominado de facilitador de todo processo. Recebe os adjetivos, pois nessa modalidade de ensino e aprendizagem o que se deve levar em consideração é o aluno, seu desenvolvimento, sua aprendizagem, estando todo o processo de aprendizagem centrado no aluno e no seu potencial de habilidades (SCHÜTZ, 2017, p. 50)

Como sabemos, praticamente todo o conhecimento produzido pela humanidade até os dias atuais, encontra-se armazenado em livros impressos e de maneira digital. Na era digital em que vivemos se tornou fácil ter acesso ao conhecimento produzido. Assim é fundamental que o professor apresente o conteúdo de acordo com o grau de desenvolvimento cognitivo do aluno e, sobretudo, passe a apresentar tais conteúdos de uma maneira motivadora que desperte o aluno para que ele tenha curiosidade para buscar aprende-lo.

Devido a tais dificuldades, apresentamos aqui uma proposta de utilização de simuladores do tipo *flash* onde acreditamos que com esse tipo de abordagem os alunos terão uma melhor compreensão sobre a formação de imagens em espelhos planos e esféricos. Nessa abordagem, os mesmos poderão manusear o computador ao serem encaminhados a um laboratório de informática. Isso pode aprimorar o conhecimento acerca do conteúdo estudado, criando seu próprio pensamento crítico e científico. Esse aprimoramento também pode ser feito pelo próprio professor em

sala de aula utilizando um computador e um projetor. Dessa forma, pode-se atrair a curiosidade do aluno e prender sua atenção durante a explicação do conteúdo.

Espera-se que essas ferramentas possam despertar o interesse e a curiosidade dos alunos sobre o conteúdo estudado, contribuindo, assim, para que eles construam seus próprios conhecimentos. Além disso, os simuladores são uma forma de motivar o aluno e auxiliar na interação aluno-professor e aluno-aluno, estimulando a participação na aula e a criatividade acerca da formação de imagens em espelhos.

A escolha desse conteúdo tem como alicerce o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) o qual faço parte como bolsista e algum dos estágios iniciais do curso de Licenciatura em Física. Através do convívio, aulas ministradas, desenvolvimento de trabalhos e observações pude perceber que os alunos sentem bastante dificuldade em compreender tal conteúdo com simples explicações em sala de aula utilizando apenas o quadro e o piloto/giz. Para minimizar essas dificuldades estaremos desenvolvendo este trabalho visando contribuir para uma melhor compreensão de tal conteúdo e, conseqüentemente, queremos destacar que a utilização de simuladores pode trazer contribuições para um melhor entendimento de tais conteúdos.

Acreditamos que a ferramenta aqui apresentada pode contribuir para um melhor ensino de física, uma vez que, vivemos em uma era digital e os alunos costumam ter uma maior motivação quando os conteúdos são abordados utilizando tais ferramentas.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: esta introdução, uma revisão da literatura, trabalhos que segue a mesma linha de raciocínio da proposta apresentada aqui. Em seguida, apresentamos o referencial teórico que embasa nosso trabalho. Na sequência, as instruções de utilização dos simuladores, a Unidade Didática e os planos de aula para nortear os professores durante as suas aulas. Na metodologia, mostraremos quais foram os passos seguidos para a construção deste trabalho. Por fim, as considerações finais acerca da proposta de ensino apresentada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA-METODOLÓGICA

SCHÜTZ (2017) propõe que para motivar alunos é necessário analisarmos as formas de pensar e aprender, após esta análise devemos desenvolver estratégias de ensino que partam das condições reais do grupo de alunos ao qual estamos lecionando. Os alunos devem sentir-se motivados a buscar o conhecimento e desenvolver suas habilidades de pensar e perceber a realidade.

Seguindo esta linha de raciocínio iremos desenvolver aqui um trabalho cujo um dos objetivos é despertar a motivação dos alunos. Para isto utilizaremos ferramentas da informática, pois as mesmas estão inseridas no cotidiano dos alunos o que facilitará a introdução dos conteúdos e despertará a curiosidade dos mesmos.

Para VALENTE (1999) o computador assim como as ferramentas da informática, podem ser utilizados para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aluno no processo de construção do seu conhecimento. Aqui estaremos utilizando tanto o computador como *softwares* de simulação, o intuito é introduzir ferramentas que já estão presentes na realidade de nossos alunos, isso despertará a curiosidade deles ao estarem manuseando ferramentas que já são suas conhecidas.

Segundo HECKLER (2004) os simulados podem ser utilizados como ferramentas que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem. Mas, devemos lembrar que estes são apenas uma das diversas ferramentas que podemos utilizar nesse processo.

Assim como Heckler relata em seu trabalho, devemos lembrar-nos da importância de utilizar outras ferramentas no processo de ensino e aprendizagem. Apesar de estarmos utilizando simuladores para apresentar conteúdos de óptica geométrica, devemos enfatizar que existem diversas outras ferramentas que podem ser introduzidas ao ensino de física. É fundamental enriquecermos o ambiente de ensino variando nossas metodologias em busca de enriquecer o aprendizado dos alunos. Para isso, devemos analisar a realidade em que nossos alunos vivem e traçar metodologias que contribuam para seu aprendizado.

DINIZ (2015) ressalva que para muitos a Física é vista como um amontoado de enunciados e fórmulas matemáticas que precisam ser conhecidos apenas para resolver alguns problemas sejam exercícios em sala de aula ou questões que são

cobradas em provas de vestibulares. Ele ainda enfatiza a necessidade de uma estruturação adequada para o desenvolvimento do ensino de Física.

Como bolsista do programa PIBID durante 4 anos pude estar presente em escolas públicas de ensino fundamental e médio. Durante esta minha passagem percebi que devido ao ensino ser ministrado unicamente de forma tradicional, os alunos têm a compreensão de que a disciplina de física é igual a matemática, muitas vezes questionam o porquê de existirem duas disciplinas iguais na grade curricular.

Para tentar reverter esse pensamento nosso trabalho utiliza uma metodologia mais dinâmica, onde estaremos mostrando como ministrar o conteúdo da formação de imagens em espelhos através de simuladores, que por sua vez serão manuseados pelos próprios alunos. É fundamental fazer o aluno perceber que a Física apenas utiliza a matemática como ferramenta que auxilia na explicação de certos fenômenos.

2.1 O papel do Computador no Ensino

Desde o início da década de 50 quando os primeiros computadores começaram a ser comercializados surgiu também a preocupação de como inserir essas máquinas em meio à disseminação do conhecimento na educação. Tarefa essa que não era tão simples naquela época em comparado aos dias atuais. O computador era um pouco limitado, logo sua utilização inicial era apenas para a resolução de problemas simples.

Por exemplo, na resolução de problemas nos cursos de pós-graduação em 1955 e, como máquina de ensinar, foi usado em 1958, no Centro de Pesquisa Watson da IBM e na Universidade de Illinois – Coordinated Science Laboratory (RALSTON e MEEK 1976, p. 272, apud VALENTE, 1999, p. 01)

Nos dias atuais podemos observar que cada vez mais a tecnologia e principalmente a área da informática vem se desenvolvendo a passos largos. Com isso, é fundamental que possamos inserir de maneira benéfica essas novas tecnologias dentro do contexto educacional, buscando desenvolver um ensino com mais qualidade para nossos alunos. Segundo Valente (1999, p. 1) “O computador pode ser também utilizado para enriquecer ambientes de aprendizagem e auxiliar o aprendiz no processo de construção do seu conhecimento”.

Tendo em vista que o computador e a informática podem trazer melhorias para qualidade do ensino, estaremos aqui desenvolvendo esse trabalho no intuito de mostrar as contribuições que tais ferramentas podem trazer para o ensino da óptica geométrica mais especificamente na assimilação do conteúdo de formação de imagens em espelhos planos e esféricos. Um dos recursos didáticos apontados pelos estudiosos para uma melhor compreensão dos fenômenos físicos são os simuladores, que proporcionam ao estudante a possibilidade de ver as animações referentes aos fenômenos em questão, (SOUZA, 2011).

Devemos lembrar que estaremos aqui utilizando os simuladores apenas como uma ferramenta de auxílio, na abordagem do conteúdo de formação de imagens.

Apresentamos os assuntos da ótica auxiliados pela informática considerando que estas tecnologias servem como uma ferramenta auxiliar e

não única no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando uma multiplicidade de visões acerca do assunto, instaurando uma nova forma de estudar e construir o assunto, e inclusive repensando alguns de nossos métodos de ensino. Com isso, as nossas relações, o nosso modo de aprendermos e comunicarmos e a postura do ser professor são transformados, possibilitando a construção coletiva do conhecimento (HECKLER, 2004, p. 34).

Nosso objetivo aqui é mostrar que a simulação computacional de alguns fenômenos, pode ser de uma grande contribuição para a melhoria do aprendizado dos alunos. Mas, devemos lembrar que essa é apenas uma das diversas ferramentas que podemos introduzir ao ensino, ou seja, cabe ao professor mediar essa interação entre ferramenta, conteúdo e aluno proporcionando uma construção mais coletiva do conhecimento.

2.2 Desmotivação dos Alunos para o Ensino de Física

Atualmente enfrentamos em praticamente todas as escolas do Brasil uma grande desmotivação por parte dos alunos. Não é de hoje que enfrentamos dificuldades no ensino principalmente nas escolas públicas estaduais e municipais do país o que não deixa de fora as escolas particulares e federais. No entanto, cabe aos professores buscarem novas ferramentas que possam motivar não só a geração atual de alunos como também as gerações futuras. Para sermos bons profissionais na área de ensino devemos sempre buscar atualizações em nossas metodologias visando uma melhor aprendizagem por parte dos estudantes.

A questão da motivação deve ser bem pensada pelo educador, como havíamos comentado anteriormente cada aluno possui características próprias. Para conseguirmos ministrar determinado conteúdo com um maior grau de aproveitamento devemos analisar o grupo de alunos aos quais vamos ministrar o conteúdo e procurar utilizar métodos e ferramentas que se encaixem com a realidade dos mesmos.

Outro aspecto a ser considerado é de que o professor não gerencia conhecimento, ele repassa informações, que cada aluno aproveitará segundo sua capacidade de aprender, de interpretar dados e informações e transformá-los em conhecimento (RAASCH, 2006, p. 11).

Sem sombra de dúvidas a física teve grandes avanços no último século, o que não abordaremos neste trabalho, mas o fato é que mesmo com todo o avanço e

desenvolvimento ocorrido neste período não temos muitos alunos interessados a estudar esta disciplina tão carente de profissionais em todas as áreas de sua atuação. Realmente não podemos dizer que esta é uma disciplina tão trivial para quem está iniciando em seu estudo, principalmente para os alunos do ensino médio onde estão tendo o primeiro contato com a disciplina.

Empiricamente a Física para alguns é vista como um amontoado de enunciados e fórmulas matemáticas que precisam ser conhecidos apenas para resolver alguns problemas os exercícios que são cobrados nas provas e no vestibular, mas sabe-se que precisa obedecer toda uma sistematização teórica e experimental. A partir aí torna-se necessária toda uma estruturação adequada para o desenvolvimento dessa ciência. (DINIZ, 2015, p. 15).

De fato, desde a inserção da Física no currículo escolar, ela é vista como uma disciplina praticamente idêntica à matemática, mudar este pensamento é papel do professor. Devemos mostrar que a física é uma ciência que estuda os fenômenos que ocorrem na natureza e em todo o universo. Apesar de usarmos cálculos matemáticos, devemos mostrar aos alunos que isso é apenas para comprovar ou criar teorias válidas para determinados fenômenos. Dessa forma, devemos ensiná-los que o foco principal é compreender o fenômeno físico.

2.3 Dificuldades no Ensino de Óptica

Durante o período ao qual fiz parte do Programa de Formação Inicial de Professores da Rede Pública o PIBID, pude perceber uma certa dificuldade dos alunos no que se diz respeito a formação de imagens. Na maioria das vezes este conteúdo é ministrado de forma tradicional, apenas com ilustração na lousa e simples explicações dos professores, fato este que torna a aula cansativa e desmotivadora para maioria dos alunos. O conteúdo de formação de imagens em espelhos planos e esféricos não é complexo em relação a outros conteúdos de física que são trabalhados no Ensino Médio, mas uma vez que o aluno não está atento nem motivado a compreendê-lo torna-se difícil seu entendimento.

2.4 O uso de Simuladores *Flash* no Ensino da Formação de Imagens em Espelhos

Depois várias pesquisas em artigos e trabalhos no meio acadêmico, pude notar que são poucos os autores que falam do uso de simuladores como ferramenta de ensino. Outro ponto relevante é que pouco se é mostrado sobre como usar estas ferramentas da informática. Uma das dificuldades que podemos perceber no ensino atual é a falta de capacitação dos professores para a utilização das novas tecnologias. A informática já é uma realidade na maioria das escolas públicas espalhadas pelo Brasil, mas falta um preparo e de certa forma materiais que possam instruir o professor a desenvolver ensino com auxílio desta ferramenta que está bastante presente no cotidiano de nossos alunos.

Estaremos trabalhando aqui com simuladores do tipo flash, o qual é um tipo de simulador leve onde pode ser acessado em plataformas *online* através dos seguintes navegadores, o *mozilla*, *google chrome* ou *internet explore* que já são disponibilizados nos computadores que utilizam o sistema operacional *Windows*. Nosso objetivo é utilizar simuladores simples e de plataformas confiáveis que acreditamos sempre estejam disponíveis ao acesso público e gratuito. Aqui estaremos trabalhando com dois simuladores. Um disponibilizado pelo MEC com linguagem em português Brasileiro, e outro desenvolvido pela Universidade de Córdoba o qual possui sua linguagem em espanhol, mas de fácil entendimento como veremos no capítulo seguinte.

Nossa preocupação é desenvolver um material que possa auxiliar os professores de Física, com ênfase apenas na formação de imagens em espelhos. O intuito é desenvolver o material para auxiliar os professores, mas isto não impede que os próprios alunos possam utiliza-los para estudos por conta própria, ao estarem se aprofundando no estudo da formação de imagens em espelhos. Uma vez que estes simuladores estarão disponíveis através da internet, assim como este material que estaremos apresentando. No capítulo seguinte, iremos disponibilizar todos os *links* que darão acesso aos simuladores e também a todo o material instrucional desenvolvido neste trabalho.

Além disso, iremos abordar detalhadamente os procedimentos que o professor ou o aluno deveram seguir para acessar os simuladores, assim como todos os requisitos para o acesso. Todos os processos serão bem explicativos para facilitar o máximo possível o entendimento de ambos. Instruiremos como melhor

utilizar as ferramentas e também como tirar o melhor proveito possível para que o aluno possa adquirir um melhor aprendizado, já que este é nosso foco como professores, guiar nossos alunos para que consigam se desenvolver e adquirirem o melhor aprendizado possível sobre aquilo que a eles ministramos.

Para que os professores e alunos não tenham em mãos apenas um material que instrua a utilização dos simuladores iremos apresentar no capítulo seguinte a Unidade Didática contemplando o conteúdo de formação de imagens em espelhos em espelhos planos e esféricos. Assim ambos terão um material teórico extra que poderá ser consultado para um maior aprofundamento assim como resoluções de questões que nele estarão disponíveis.

3 O MATERIAL INSTRUCIONAL

Para o início deste trabalho, foram feitas várias buscas sobre artigos e trabalhos no meio acadêmico relacionados com o tema proposto. Dentro da pesquisa focamos na leitura de trabalhos relacionados aos seguintes temas: o uso de simuladores no ensino de óptica, dificuldades no ensino de óptica, dificuldades no ensino de Física, desmotivação para o ensino de Física e o computador no ensino. Após uma análise detalhada, foi verificado que existem poucos trabalhos que abordem a utilização de simuladores no ensino da óptica.

Após a pesquisa sobre os referidos temas, inicialmente elaboramos um guia instrucional, no qual os professores serão instruídos a instalarem os simuladores *flash* e como poderão executá-los da melhor forma possível. O foco deste guia instrucional é facilitar a abordagem dos conteúdos e, sobretudo, orientar o manuseio dos simuladores, ou seja, este é um modo de familiarizar os professores com tais ferramentas da informática.

Em seguida, elaboramos uma Unidade Didática, na qual os conteúdos de formação de imagens em espelhos planos e esféricos foram contemplados. Essa Unidade Didática servirá como conteúdo base para consulta dos professores e também dos alunos, lembrando que outras fontes de consulta também encontram-se disponíveis. Além dos conteúdos apresentados na Unidade didática, também inserimos exercícios resolvidos e propostos de vestibulares na intenção de fixação dos conteúdos, assim o aluno terá uma base para aprofundar seus conhecimentos sobre o assunto, que poderão ser complementados com novos exercícios que o professor poderá propor.

Por fim, construímos quatro planos de aula que seguem a sequência dos conteúdos da Unidade Didática. Dessa forma, os conteúdos poderão ser trabalhados associando com os simuladores *flash*.

Aqui estaremos desenvolvendo um passo a passo de como os professores de Física poderão estar manuseando os simuladores e assim facilitar a introdução de tais simuladores junto a turma a qual ele estará lecionando.

3.1 Instruções de utilização dos Simuladores

Inicialmente, devemos enfatizar que os simuladores *flash* aqui utilizados podem ser executados em qualquer *notebook* ou computador por mais simples que seja sua configuração de desempenho. Pois, estes simuladores são leves e possuem um bom desempenho independente da configuração da máquina.

Para que os simuladores funcionem adequadamente sem imprevistos devem-se seguir os seguintes procedimentos:

1. Ter instalado em seu computador ou *notebook* os seguintes programas:
 - Um dos seguintes navegadores, *google chrome*, *mozilla Firefox*, *internet explore*.
 - *Adobe flash player*.

Caso não possua os programas acima já instalados em seu *notebook* ou computador, eles são facilmente encontrados na *internet* e são de fácil instalação.

2. Caso não consiga executar os simuladores através dos navegadores sugeridos, é possível executá-los através do aplicativo *flash movie player*².

Nesse material instrucional, guiaremos o professor a executar os simuladores da maneira mais clara possível. Estaremos utilizando como base dois simuladores *flash*. Além disso, estaremos disponibilizando outros simuladores que ficaram a critério do professor utilizá-los. Alguns simuladores *flash* ao serem abertos pelo navegador podem ser baixados para acesso *off-line*, assim deixaremos tanto os links para acesso *online* quanto os *links* para *download* dos arquivos de acesso *off-line*.

Segue a baixo os links para acesso aos simuladores e algumas descrições sobre os mesmos:

- I. Simulador produzido e disponibilizado pelo departamento de física aplicada da universidade de Córdoba, Espanha:
<http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>
- II. Simulador disponibilizado pelo Ministério da Educação (MEC):
<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>

² Este aplicativo pode ser baixado da internet através do link:
http://drive.google.com/open?id=1LiMfpiZ_jKJ4ziJutmT1BCU1_aCTY52W

- III. Simulador produzido pela Universidade de São Paulo (USP):
<http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/index.htm>
- IV. Simulador criado pelo Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Física e Ciências, uma parceria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ):
<http://www.if.ufrj.br/~marta/aplicativos/>
- V. Caso prefira fazer o download dos simuladores segue o link para o download de 2 dos simuladores citados acima:
https://drive.google.com/open?id=1A8_ARqij_TEkDiOTYCVlhkYz8WHhnM2

Todos os simuladores citados acima são excelentes para nosso propósito, o qual é utiliza-los como uma ferramenta que irá auxiliar no ensino da formação de imagens em espelhos. Fica a critério do professor escolher qual simulador irá trabalhar, lembrando que cada um deles pode se adequar melhor a um conteúdo específico da formação de imagens em espelhos.

O simulador da Universidade de Córdoba é excelente para mostrar a formação de imagens nos espelhos, planos, côncavos e convexos, assim como o simulador disponibilizado pelo MEC. Já para mostrar o campo de visão de um espelho plano, o simulador do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro é mais completo nesse quesito. O simulador da USP tem uma função a mais a qual é mostrar alguns dos defeitos da visão, assim como suas correções. Nesse caso, ele pode servir como um simulador para aprofundar os conhecimentos sobre formação de imagens.

Mostraremos agora como executar os simuladores. Todos os simuladores citados possuem um funcionamento praticamente idêntico, logo mostraremos como executar um dos simuladores e assim ele servirá como base para que o professor possa executar os outros. Como havíamos destacado anteriormente há duas formas para tal execução: pelos navegadores ou pelo aplicativo *flash movie player*.

Em um dos navegadores citados anteriormente, acesse o *link* do simulador da Universidade de Córdoba, <http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>, após acessar o referido *link* aparecerá a imagem na tela, conforme **Figura 1**.

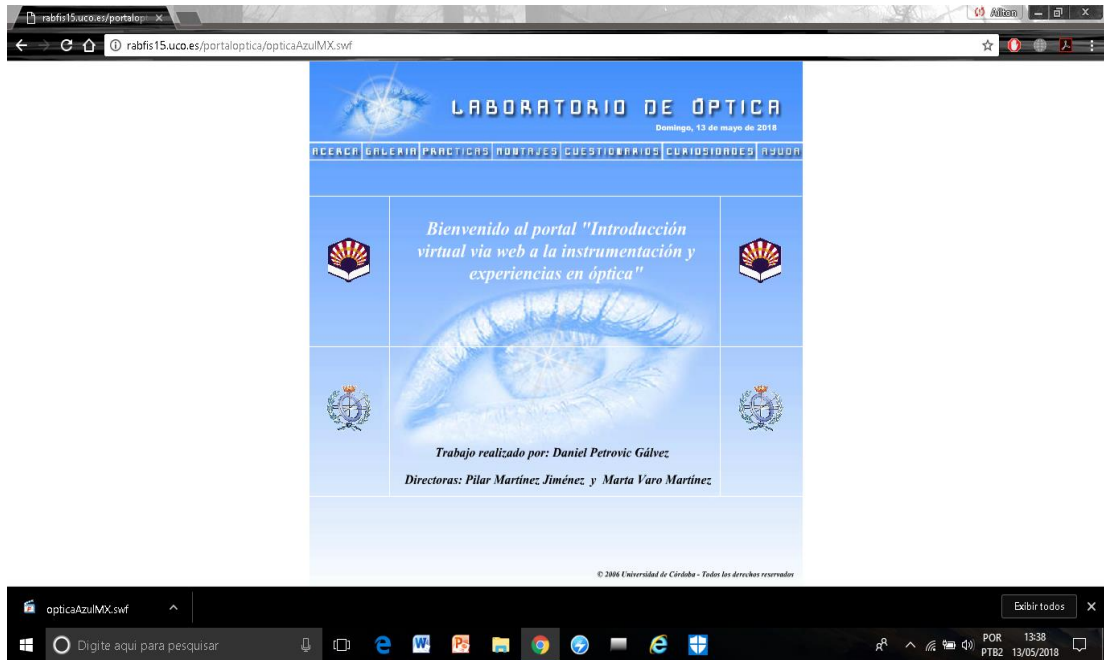


Figura 1 - Imagem da Tela Inicial do Simulador da Universidade de Córdoba. Fonte: <http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>.

Após entrar no simulador³ e visualizar a tela inicial mostrada na **Figura 1**, *click* em *practicas*. Após clicar em *practicas*, surgirá a seguinte tela, conforme **Figura 2**;

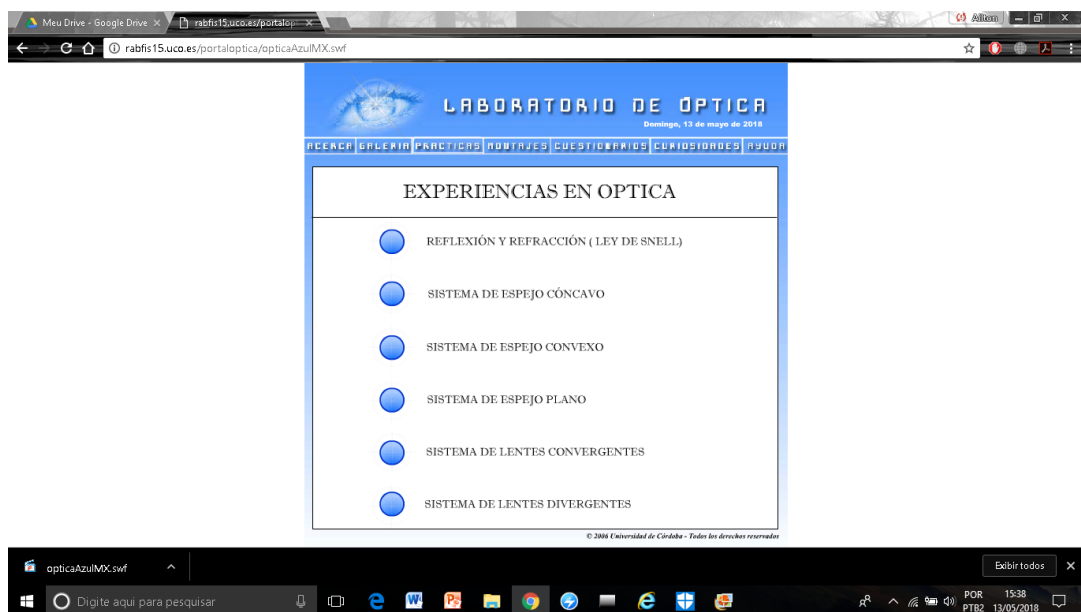


Figura 2 - Tela do simulador que permite a escolha da simulação de óptica que deseja executar. Fonte: <http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>.

³ Este simulador está em espanhol, mesmo assim é de fácil manuseio.

Por fim, chegado a tela das simulações, basta escolher qual tipo de simulação deseja-se fazer. Veja a seguir um exemplo, clicando em sistema de espelhos côncavo, poderá ser feita a simulação mostrada na **Figura 3**.

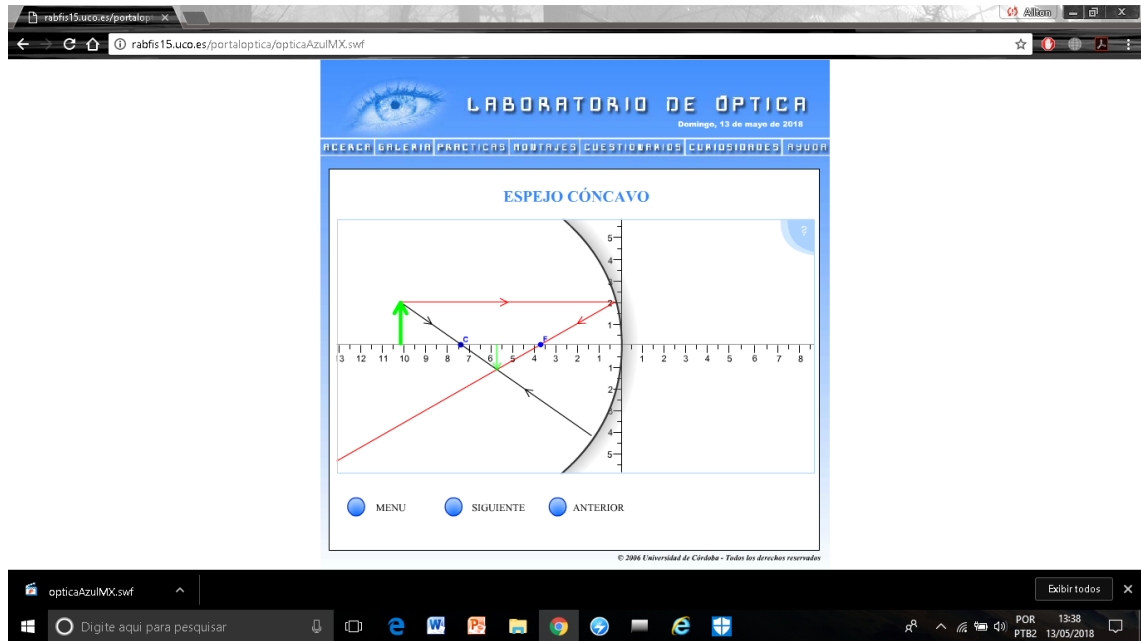


Figura 3 - Imagem da simulação que mostra a formação de imagens em espelhos côncavos. Fonte: <http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>.

Caso não seja possível executar os simuladores pelos navegadores, a opção é realizar este processo pelo aplicativo *flash movie player*. Para isso, baixe e instale o aplicativo através do *link* disponibilizado anteriormente. Depois de instalado, execute o aplicativo. Ao executar irá surgir a seguinte tela, conforme **Figura 4**.

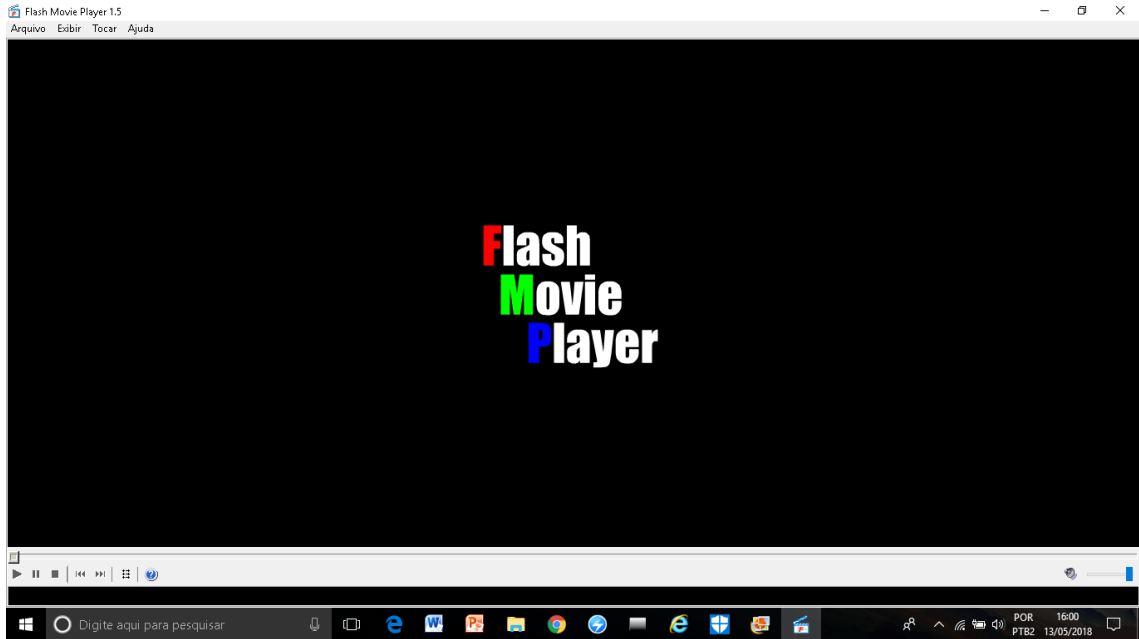


Figura 4 - Imagem da tela inicial do aplicativo *flash movie player*. Fonte: Acervo do autor.

Na tela inicial do aplicativo *flash movie player*, clique em arquivo e depois em abrir URL e digite o link de um dos simuladores, veja o exemplo a seguir (**Figura 5**).

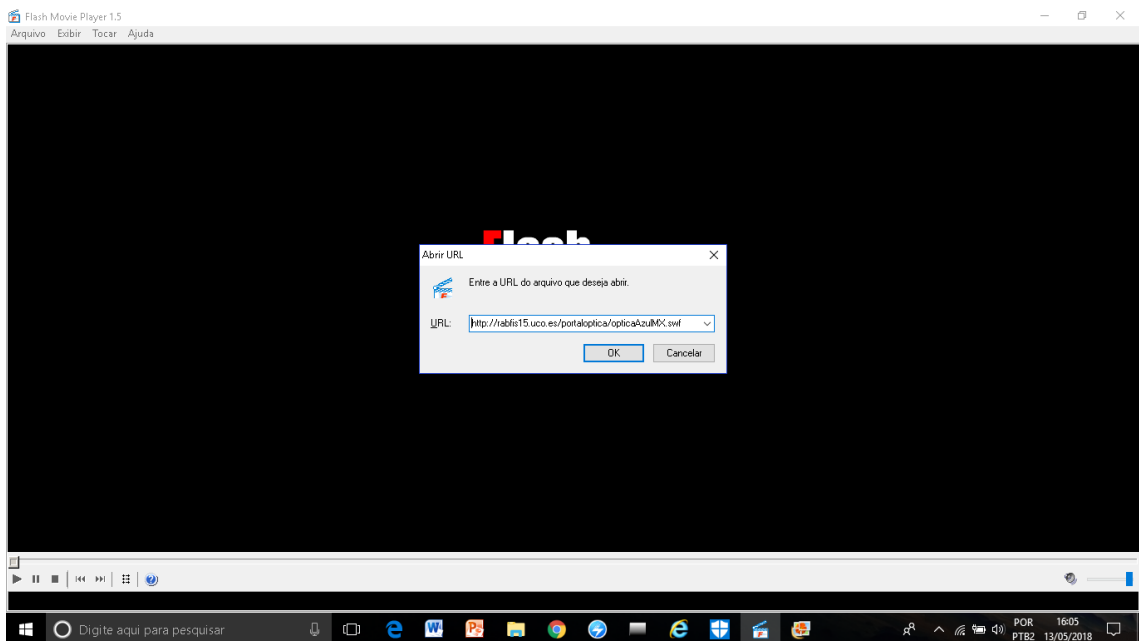


Figura 5 - Abrindo o *link* dos simuladores pelo aplicativo *flash movie player*. Fonte: Acervo do autor.

Na **Figura 6**, tem-se o *layout* da tela do simulador aberto pelo aplicativo;

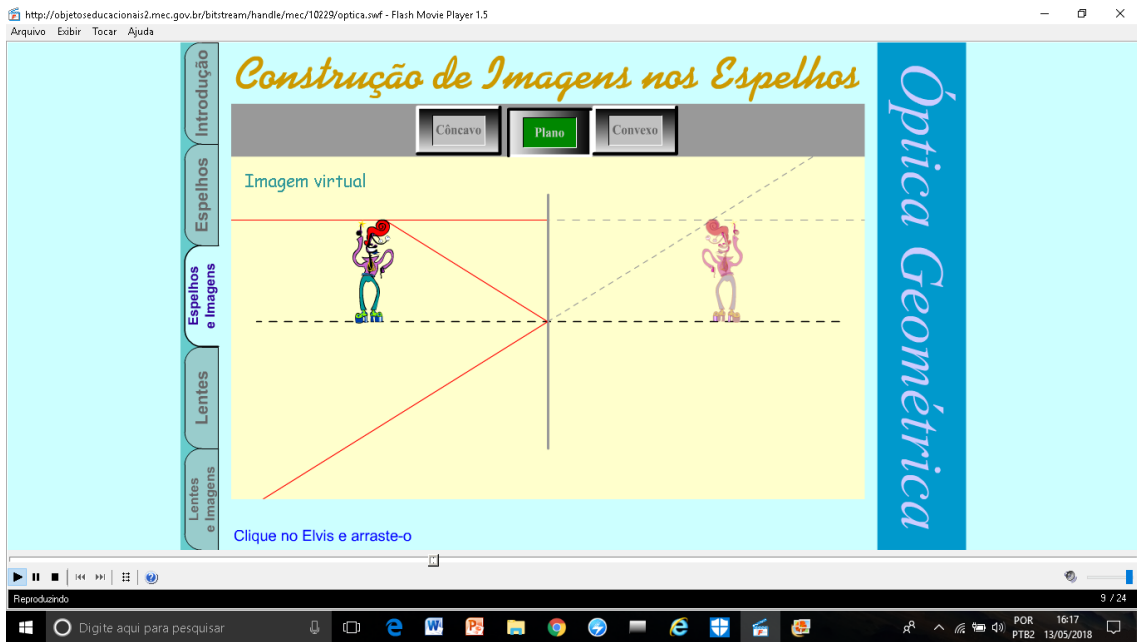


Figura 6 - Simulador aberto pelo *flash movie player*. Fonte: Acervo do autor.

Para finalizar, queremos destacar uma observação importante. O simulador da USP não pode ser executado pelo *Flash movie player*, podendo ser aberto apenas pelos navegadores aqui sugeridos. Por fim, chegamos ao final da parte instrucional da utilização dos simuladores, no tópico seguinte será apresentado o conteúdo da unidade didática.

3.2 Unidade Didática

Neste tópico apresentaremos o conteúdo da Unidade Didática o qual servirá como base para abordagem do conteúdo de formação de imagens em espelhos planos e esféricos. Lembrando que os simuladores são apenas uma ferramenta que irá auxiliar no processo de ensino aprendizagem, sendo assim é fundamental a utilização do conteúdo, tanto este material que apresentaremos como outras fontes que o professor venha consultar. Além da Unidade Didática, também apresentaremos os planos de aula para orientações aos professores e também contendo algumas outras referências para consulta.

UNIDADE DIDÁTICA: FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS PLANOS E ESFÉRICOS

ESPELHOS PLANOS E ESFÉRICOS: FORMAÇÃO DE IMAGENS

✚ Leis da reflexão

Para iniciarmos nosso estudo dos espelhos devemos verificar as leis da reflexão, pois serão de extrema importância no nosso estudo de formação de imagens em espelhos, as leis da reflexão dizem o seguinte:

1ª lei: O raio incidente, o raio refletido e a reta normal traçada estão no mesmo plano.

2ª lei: O ângulo de incidência i é igual ao ângulo de reflexão r .

$$i = r$$

Lembrando que o ângulo de incidência e reflexão são sempre tomados em relação à reta normal e para fixar melhor nosso entendimento vejamos a figura 7 onde estão representados os raios de incidência e reflexão em relação ao espelho plano;

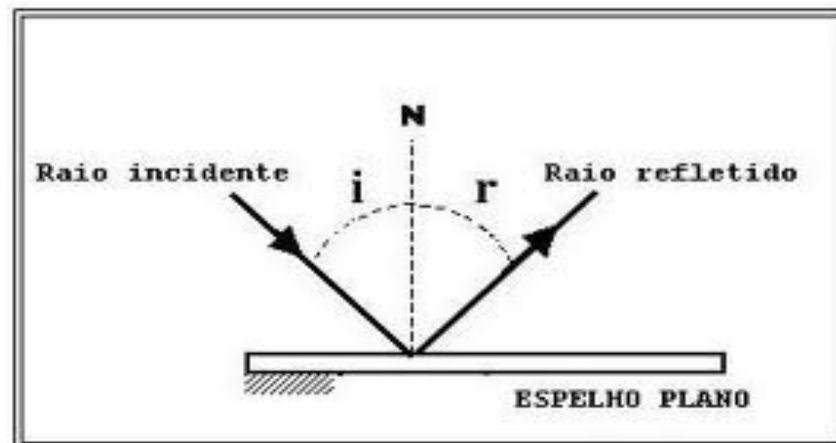


Figura 7. Esquema que representa o raio incidente, a normal e o raio refletido. Fonte: Acervo do autor.

Pela segunda lei da reflexão podemos concluir que ao incidirmos um raio de luz perpendicularmente ao plano do espelho, ou seja, o ângulo do raio refletido em relação à normal será 0° , o ângulo que o raio refletido fará com a normal também será 0° , conforme figura 8.

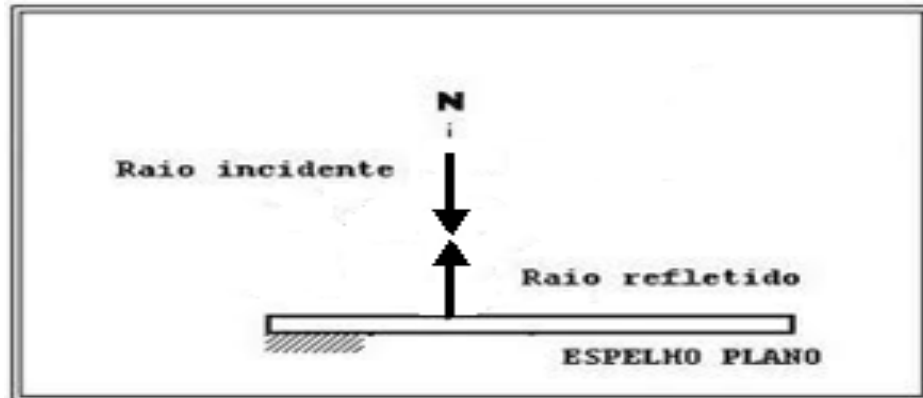


Figura 8. Esquema representando o raio sendo incidido perpendicularmente ao plano do espelho.
Fonte: Acervo do autor.

✚ Espelho plano

Um espelho plano é uma superfície polida e espelhada que reflete regularmente a luz. As características da imagem formada por um espelho plano são as seguintes:

- **Sempre virtual:** formada pelo encontro dos prolongamentos dos raios refletidos pelo espelho;
- **Direita:** pois apresenta a mesma orientação do objeto;
- **Igual:** possui o mesmo tamanho do objeto original.

Outro fato importante é que se considerarmos que um objeto está a uma distância p do espelho e que a imagem está a uma distância p' veremos que $p = p'$, ou seja, a distância do objeto até o espelho é a mesma do espelho até a imagem do objeto, conforme figura 9.

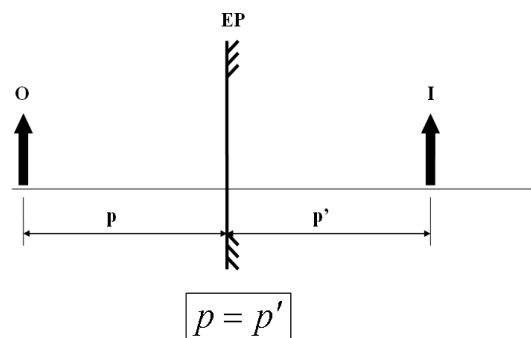


Figura 9. Representação de um objeto e sua imagem formada por um espelho plano. Fonte: Acervo do autor.

É importante notarmos que a única modificação que o espelho plano causa em uma imagem é a inversão do sentido⁴ direita – esquerda, ou seja, se colocarmos uma palavra escrita em uma folha de papel e aproximarmos de um espelho plano a imagem formada ficará com as letras ao contrário como no exemplo da figura 10.

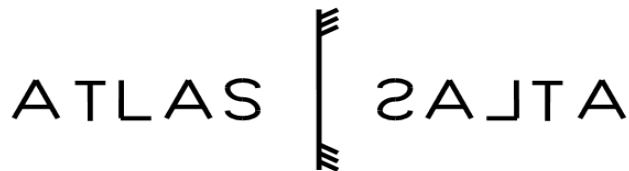


Figura 10. Esquema representando imagem com letras com o sentido esquerda - direita invertidos no espelho plano. Fonte: Acervo do autor.

Podemos imaginar agora como traçar os raios para encontrarmos a imagem de um objeto formada em um espelho plano. Isso se torna extremamente simples se usarmos um pouco de geometria e o que aprendemos sobre as leis da reflexão.

Traçando os raios e a partir de seus prolongamentos encontraremos a imagem formada no cruzamento dos prolongamentos dos seus respectivos raios refletidos. Para que fique claro vejamos a figura 11.

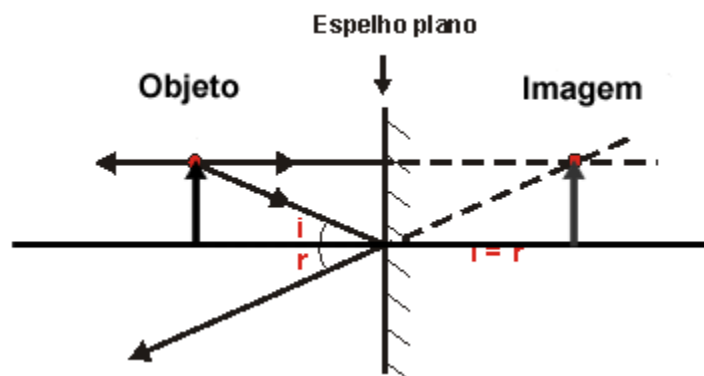


Figura 11. Obtendo a imagem de um objeto através do prolongamento dos raios. Fonte: Acervo do autor.

Como podemos observar na figura 5 o raio incidente e o raio refletido possuem o mesmo ângulo e ao traçarmos o prolongamento desses raios encontramos a imagem que está localizada no ponto onde eles se cruzam.

⁴ A característica que atribuímos a essa capacidade de mudar a direita pela esquerda e vice-versa é denominada de **imagem revertida** também chamada de **imagem enantiomorfa**.

Confira na web:

No endereço eletrônico <http://www.edy.pro.br/espelhos/simulador.swf>

(acesso em Outubro/2016), veja um simulador que mostra a formação de imagens em espelhos planos.

+ Campo visual de um espelho plano

Agora podemos nos perguntar se podemos ver imagens de qualquer ponto que estivermos do espelho? A resposta é **NÃO!** Pois dependendo da posição em que o observador esteja em relação ao espelho ele pode não ver a imagem de um objeto, ou seja, para que o observador veja a imagem o objeto tem que estar no que chamamos de campo visual do espelho. Vejamos como podemos determinar esse campo visual de um espelho plano.

O campo visual de um espelho é a região delimitada pelas retas que ligam a imagem do observador as extremidades do espelho. Vamos considerar que o observador é um ponto na frente do espelho então desenhando retas da imagem desse ponto e passando pela extremidade do espelho obteremos o campo visual e para todo objeto que estiver dentro desse campo visual, o observador poderá ver sua imagem. Caso não esteja nessa região, ele não conseguirá ver, veja a figura 12.

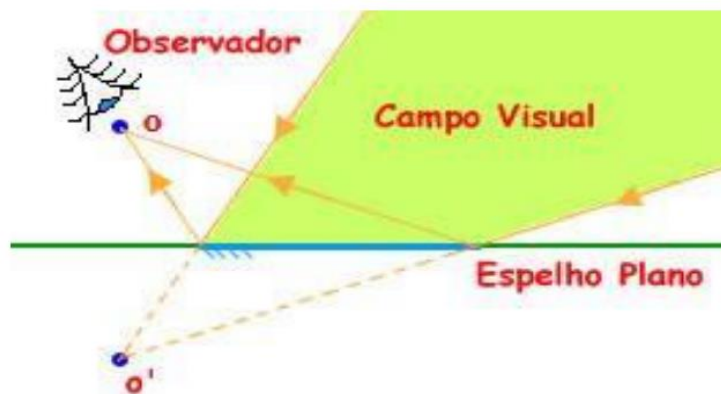


Figura 12. Representação do campo visual do espelho plano. Fonte: Acervo do autor.

✚ Deslocamento de um espelho plano

O que acontece com a imagem quando afastamos o espelho do objeto? Bem se o espelho sofre um deslocamento d a imagem desse objeto sofrerá um deslocamento D , veja a figura 13.

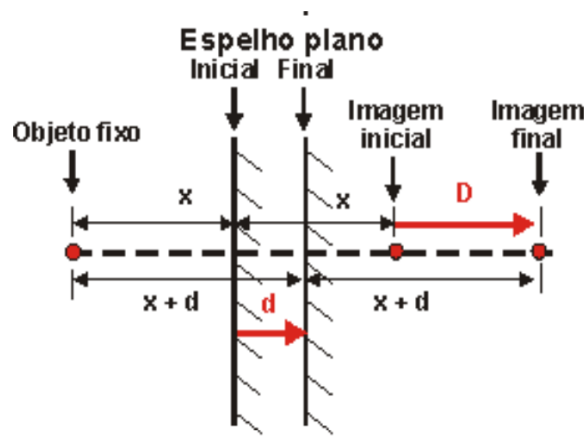


Figura 13. Esquema representando deslocamento de um espelho plano. Fonte: Acervo do autor.

Como podemos verificar na figura 7, inicialmente o objeto está a uma distância x do espelho e a imagem também se encontra a uma distância x do espelho. Quando deslocamos o espelho para direita no sentido de afastamento do objeto uma distância d a imagem se afastou uma distância D . Dessa forma, fica bem simples de se expressar matematicamente o que observamos:

$$D = 2 \cdot (x + d) - 2x$$

$$D = 2d \quad [1]$$

Conforme a equação 1, o deslocamento da imagem (D) é o dobro do deslocamento (d) do espelho. A partir da relação entre os deslocamentos, podemos obter a relação entre as velocidades da imagem e do espelho utilizando a expressão para velocidade média $V = \Delta s / \Delta t$:

$$V_{imagem} \cdot \Delta t = 2(v_{espelho} \cdot \Delta t)$$

$$V_{imagem} = 2v_{espelho} \quad [2]$$

De acordo com a equação 2, a imagem se afasta do objeto com o dobro da velocidade que o espelho se afasta do mesmo pois a imagem vai percorrer o dobro da distância no mesmo intervalo de tempo.

✚ Rotação de um espelho plano

Após verificarmos o que acontece no deslocamento translacional do espelho plano, estudaremos agora o que ocorre na rotação do mesmo. No deslocamento translacional, vimos que a distância percorrida pela imagem é o dobro da distância percorrida pelo espelho, já na rotação o procedimento é parecido só que estaremos verificando o que acontece com o ângulo do raio que incide nele, uma vez que estamos tratando da rotação. Verifiquemos na figura 14.

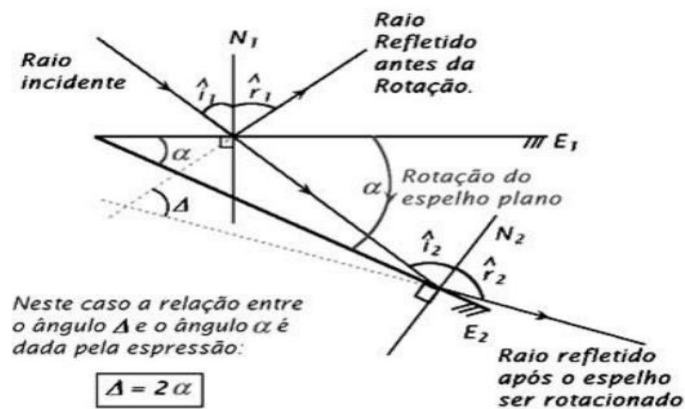


Figura 14. Esquema representando a rotação de um espelho plano. Fonte: Acervo do autor.

Veja que quando o espelho está na posição E_1 e o rotacionarmos até a posição E_2 o ângulo Δ formado entre o raio refletido antes da rotação e o raio refletido depois da rotação pode ser obtido pela seguinte relação:

$$\Delta = 2\alpha \quad [3]$$

✚ Associação de espelhos planos

Para fecharmos nosso estudo sobre espelhos planos vejamos agora à formação de imagens através da associação de espelhos.

Se colocarmos um objeto entre dois espelhos que formam certo ângulo α a imagem formada em um espelho vai servir como objeto para o outro assim teremos a formação de várias imagens. Como calcular a quantidade de imagens que se formaram na associação? Bem podemos calcular pela equação 4:

$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1 \quad [4]$$

Essa equação é válida para dois casos

1. Se $\frac{360^\circ}{\alpha}$ for um número par, a igualdade será válida para qualquer posição em que colocarmos objeto entre os espelhos.
2. Se for ímpar, a igualdade só será válida quando o objeto estiver no plano bissetor de, ou seja, se colocarmos o objeto fora do plano bissetor a quantidade de imagens não obedecerá a equação. Veja algumas situações nas figuras 15 e 16.

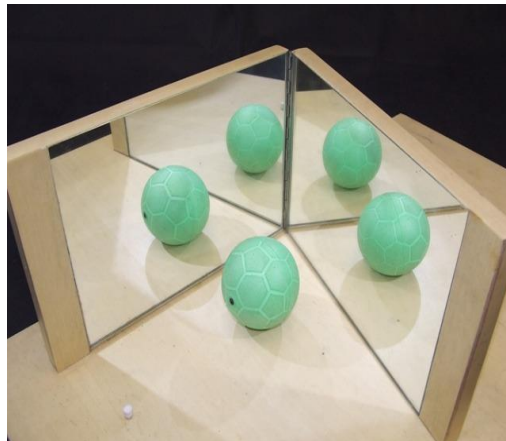


Figura 15. Esquema de formação de imagens na associação de espelhos planos. Fonte: Acervo do autor.

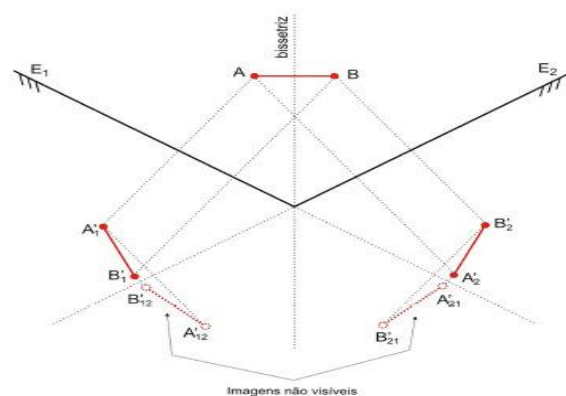


Figura 3 - Construção geométrica sem justaposição.

Figura 16. Esquema mostrando o plano bissetriz. Fonte: Acervo do autor.

Confira na web:

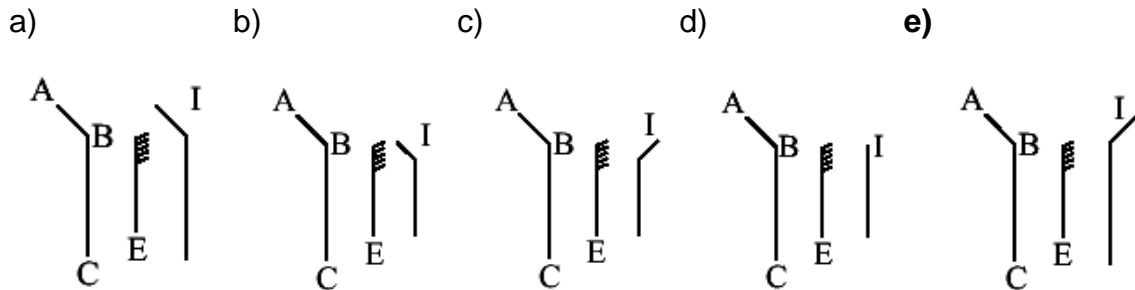
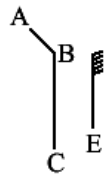
No endereço eletrônico <http://www.if.ufrj.br/~marta/aplicativos/> (acesso em Outubro/2016), veja um simulador que mostra o campo visual de um

espelho plano.

Com isso finalizamos nosso estudo de espelhos planos e antes de passarmos para espelhos esféricos vejamos alguns exercícios de fixação.

Exercícios resolvidos (espelhos planos)

E1. (UNESP 2014) O objeto ABC encontra-se em frente de um pequeno espelho plano E, como mostra a figura ao lado. A figura que melhor representa o espelho E, o objeto ABC e sua imagem I é:



COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E1. Como vimos no início do nosso estudo dos espelhos planos a imagem formada tem o sentido esquerda–direita invertidos logo a alternativa correta é a letra E.

E2. (MACKENZIE/SP 2016) Um objeto extenso de altura h está fixo, disposto frontalmente diante de uma superfície refletora de um espelho plano, a uma distância de 120,0 cm. Aproximando-se o espelho do objeto de uma distância de 20,0 cm, a imagem conjugada, nessa condição, encontra-se distante do objeto de:

- a) 100,0 cm
- b) 120,0 cm
- c) 200,0 cm**
- d) 240,0 cm
- e) 300,0 cm

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E2. A distância da imagem até o espelho é a mesma do espelho até o objeto por isso a alternativa correta é a **letra C**.

E3. (UNIFOR/CE 2014) Ao acordar pela manhã, Camilla levantou-se e saiu em direção perpendicular ao espelho plano colado à parede de seu quarto, com velocidade constante de 45,0 cm/s. Nesta situação, pode-se afirmar que:

- a) a imagem de Camilla aproximou-se dela a 45,0 cm/s.
- b) a imagem de Camilla aproximou-se do espelho a 90,0 cm/s.
- c) a imagem de Camilla aproximou-se dela a 90,0 cm/s.**
- d) a imagem de Camilla afasta-se do espelho a 45,0 cm/s.
- e) a imagem de Camilla afasta-se dela a 90,0 cm/s.

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E3. Mover o espelho ou o objeto é a mesma coisa e vimos que a velocidade com que a imagem se aproxima do objeto é o dobro da que o espelho se aproxima ou se fasta do objeto, logo a **alternativa C** esta correta.

E4. (UNIFOR/CE 2014) O ângulo entre dois espelhos planos é de 20° . Um objeto de dimensões desprezíveis é colocado em uma posição tal que obterá várias imagens formadas pelo conjunto de espelhos. Das alternativas a seguir, qual representa a quantidade de imagens observadas.

- a) 8
- b) 9
- c) 10
- d) 17**
- e) 18

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E4. Pela equação $N = 360^\circ/\alpha - 1$ podemos encontrar o numero de imagens formadas, logo $N = 360^\circ/20^\circ - 1$, $N = 17$ imagens. Letra D.

Caso tenha o desejo de praticar seus conhecimentos através da resolução de mais exercícios segue abaixo *links* para visualização ou download direto de uma lista complementar.

Exercícios complementares (espelhos planos)

Para visualizar:

Confira na web:

No endereço eletrônico
https://drive.google.com/file/d/0B5z_xSJ7HFsvVm8wU0VkbnhSbUE/view?usp=docslist_api
 (acesso em fevereiro/2016),

Para download direto:

Confira na web:

No endereço eletrônico
https://docs.google.com/uc?export=download&id=0B5z_xSJ7HFsvVm8wU0VkbnhSbUE
 (acesso em fevereiro/2016),

Espelhos esféricos

Se cortarmos uma esfera ao meio obteremos duas calotas esféricas e se essas calotas tiverem um dos lados espelhados, chamaremos de espelho esférico. Existem dois tipos de espelhos esféricos: o **côncavo** e o **convexo**. O côncavo é

aquele espelho que possui a parte interna espelhada e convexo o que possui a parte externa espelhada veja figura 17.

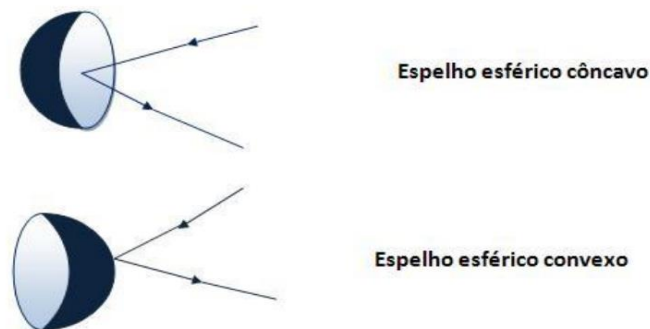


Figura 17. Representação do espelho côncavo e convexo. Fonte: Acervo do autor.

Os elementos principais do espelho esférico são os seguintes, conforme figura 18.

- ✓ **O centro de curvatura (C)** que é o centro da esfera que deu origem a calota esférica, o vértice que é o ponto mais externo da calota;
- ✓ **O eixo principal** que é aquele que sai do centro de curvatura e passa perpendicular ao vértice;
- ✓ **O foco (F)** que corresponde à metade da distância do centro de curvatura.
- ✓ **Vértice (V)**, chamamos de vértice do espelho o ponto que corresponde ao polo da calota que deu origem ao espelho.
- ✓ **Raio (R)** é o próprio raio da superfície esférica a qual pertence à calota.
- ✓ **Ângulo de abertura** é dado pela medida do ângulo ABC, sendo A e B pontos diametralmente opostos na base da calota.

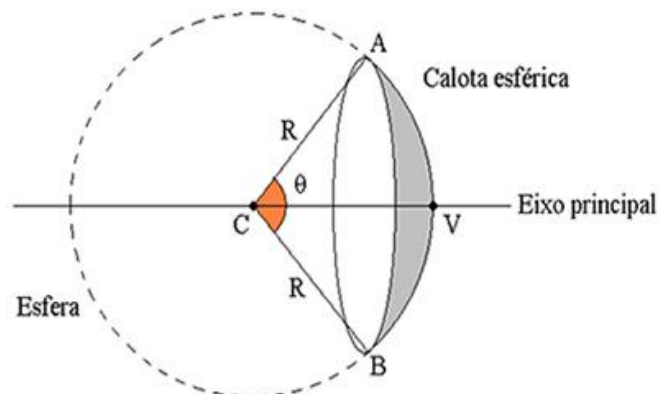


Figura 18. Elementos do espelho esférico. Fonte: Acervo do autor.

Os espelhos esféricos de um modo geral formam imagens sem muita nitidez, mas Gauss um matemático alemão que viveu entre os anos de 1777 a 1855 observou que se os raios incidentes obedecessem a certas condições as imagens seriam formadas com maior nitidez. Logo, para que um espelho obedeça às condições de Gauss ele deve obedecer ao seguinte:

- Os raios incidentes sobre os espelhos devem ser paralelos ou pouco inclinados em relação ao eixo principal.
- A abertura do espelho deve ser pequena ou ($\alpha < 10^\circ$).

Veja a figura a seguir.

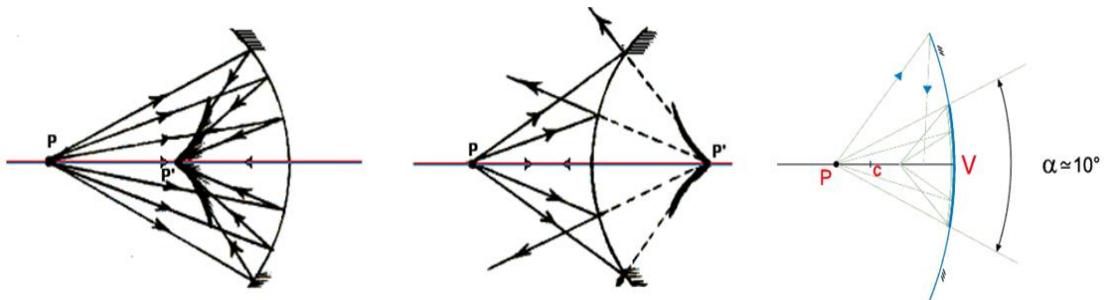


Figura 19. Condições de Gauss para a obtenção de imagens nítidas. Fonte: Acervo do autor.

Dessa forma, estaremos estudando nesse tópico apenas espelho que obedecem a essas condições

Para determinarmos geometricamente a imagem em cada um desses espelhos é bem simples, contanto que tenhamos cuidado para desenharmos corretamente os raios de incidência e reflexão. Para tanto, vamos traçar os raios notáveis.

1º) o raio de luz que incide passando pelo centro de curvatura se reflete passando na mesma direção, figura 13.

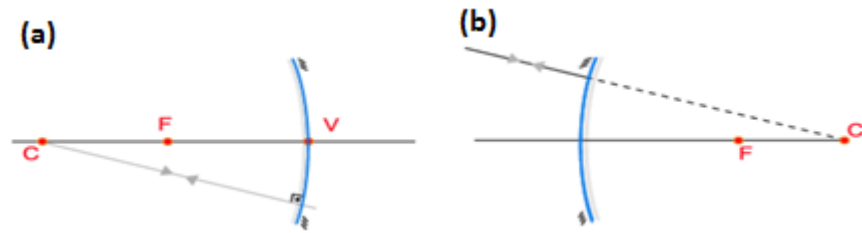


Figura 20. Esquema do raio incidindo passando pelo centro de curvatura. (a) espelho côncavo e (b) espelho convexo. Fonte: Acervo do autor.

2º) todo raio de luz que incide paralelamente ao eixo principal reflete passando pelo foco, veja figura 14.

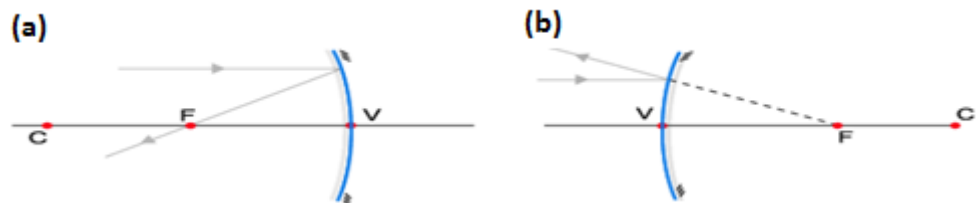


Figura 21. Esquema do raio incidindo paralelamente ao eixo principal. (a) espelho côncavo e (b) espelho convexo. Fonte: Acervo do autor.

3º) todo raio de luz que incide passando pelo foco reflete paralelamente ao eixo principal, veja figura 15:

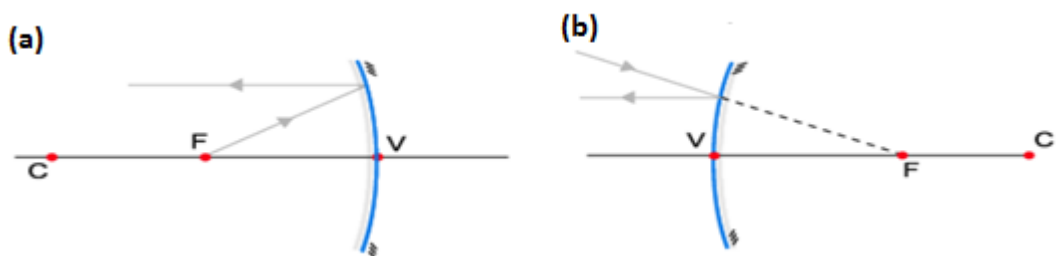


Figura 22. Esquema do raio incidindo passando pelo foco do espelho. (a) espelho côncavo e (b) espelho convexo. Fonte: Acervo do autor.

4º) todo raio que incide sobre o vértice reflete-se simetricamente em relação ao eixo principal, veja a figura 16.

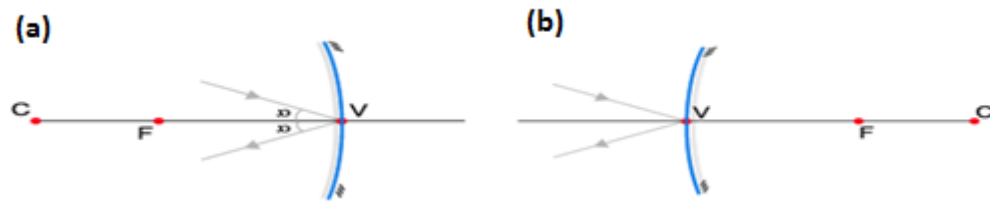


Figura 23. Esquema do raio incidindo no vértice. (a) espelho côncavo. (b) espelho convexo. Fonte: Acervo do autor.

Sabendo os raios notáveis que poderemos utilizar para obter geometricamente as imagens nos espelhos esféricos côncavos e convexos, na sequência vamos representá-las começando com o espelho côncavo e depois com o espelho convexo.

✚ Espelho côncavo

O espelho côncavo possui um foco real, pois é obtido pelo cruzamento dos raios refletidos na frente do espelho e pode nos fornecer imagens com diferentes características, a seguir estaremos estudando os 5 casos de formação de imagens nesse espelho.

1º caso: quando o objeto é colocado além do centro de curvatura.

A imagem é formada entre o centro de curvatura e o foco e apresenta as seguintes características:

- É menor que o objeto;
- É invertida, pois a orientação em relação ao objeto é oposta;
- É real, pois foi conjugada pelo encontro dos raios refletidos.

Ver esquema geométrico na figura 24.

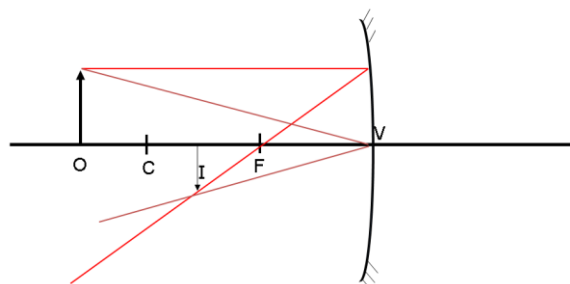


Figura 24. Esquema representando o objeto colocado antes do centro de curvatura. Fonte: Acervo do autor.

2º caso: quando o objeto é colocado sobre do centro de curvatura.

A imagem é formada no centro de curvatura e apresenta as seguintes características:

- I. É do mesmo tamanho do objeto;
- II. É invertida, pois a orientação em relação ao objeto é oposta;
- III. É real, pois foi conjugada pelo encontro dos raios refletidos.

Ver esquema geométrico na figura 25.

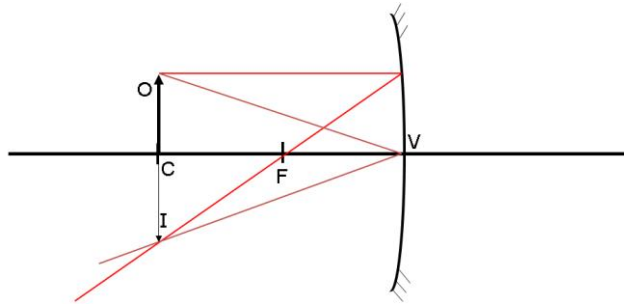


Figura 25. Esquema representando objeto colocado no centro de curvatura. Fonte: Acervo do autor.

3º caso: quando o objeto é colocado entre o centro de curvatura e o foco.

A imagem é formada antes do centro de curvatura e apresenta as seguintes características:

- I. É maior que o objeto;
- II. É invertida, pois a orientação em relação ao objeto é oposta;
- III. É real, pois foi conjugada pelo encontro dos raios refletidos.

Ver esquema geométrico na figura 26.

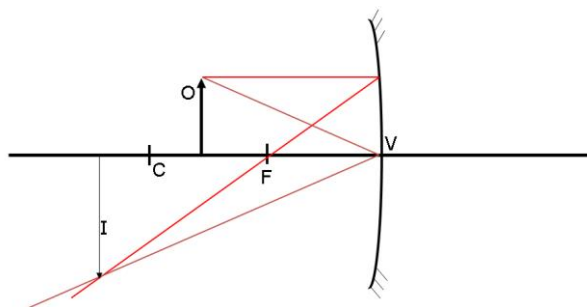


Figura 26. Esquema representando objeto colocado entre o centro de curvatura e o foco. Fonte: Acervo do autor.

4º caso: quando o objeto é colocado sobre do foco.

Nesse caso não se forma imagens, pois os raios são paralelos, dizemos que a imagem é imprópria. Veja figura 27.

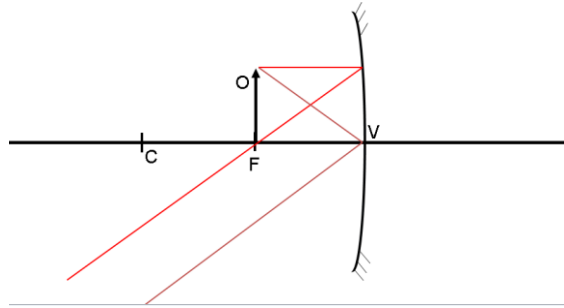


Figura 27. Esquema mostrando objeto colocado acima do foco. Fonte: Acervo do autor.

5º caso: quando o objeto é colocado entre o foco e o vértice.

A imagem é formada dentro do espelho e apresenta as seguintes características:

- I. É maior que o objeto;
- II. É direita, pois tem a mesma orientação em relação ao objeto;
- III. É virtual, pois foi conjugada pelo encontro dos prolongamentos dos raios refletidos.

Ver esquema geométrico na figura 28.

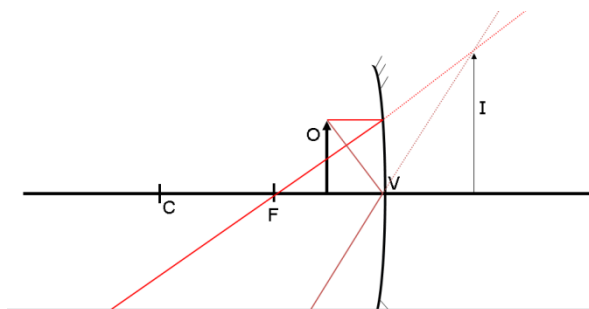


Figura 28. Esquema mostrando objeto colocado entre o foco e o vértice. Fonte: Acervo do autor.

✚ Espelho convexo

Para o espelho convexo o qual apresenta um foco virtual, existe apenas um caso de formação de imagem e é importante lembrar que toda imagem formada por um espelho convexo é virtual, pois é sempre formada pelo encontro dos prolongamentos dos raios refletidos do espelho é direita, menor que o objeto. Veja figura 29.

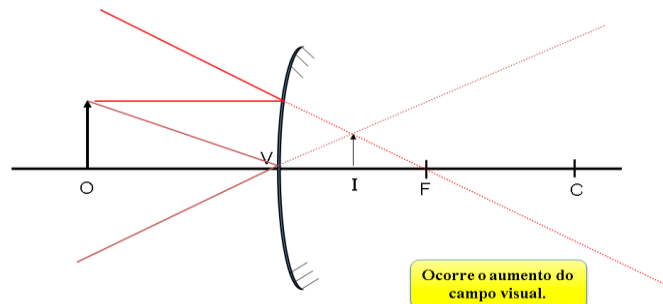


Figura 29. Esquema mostrando a imagem formada no espelho convexo. Fonte: Acervo do autor.

Uma vantagem desse tipo de espelho esférico é que o campo visual é ampliado.

Confira na web:

No endereço eletrônico

<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>

(acesso em outubro/2016), assista um simulador que mostra a formação de imagens em espelhos esféricos.

✚ Equação de conjugação de espelhos esféricos

A equação de conjugação é simplesmente a relação entre a posição do objeto (p) a posição da imagem (p'), e a distância focal do espelho (f), o que nos dá a seguinte equação 5.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad [5]$$

Observe a figura 30. Nela mostramos para o 1º caso, o esquema geométrico contendo a posição do objeto (p), a posição da imagem (p'), a distância focal (f), o tamanho do objeto (o) e o tamanho da imagem (i).

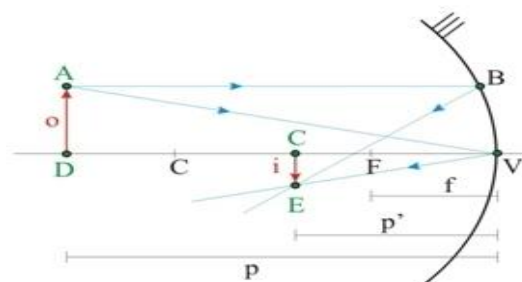


Figura 30. Esquema mostrando a relação entre, objeto, imagem e foco do espelho esférico. Fonte: Acervo do autor.

✚ Aumento linear transversal

Adotando i como a altura da imagem e o como a altura do objeto, o aumento linear (A), da imagem é definido pela equação 6.

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p} \quad [6]$$

Vejamos agora alguns exercícios resolvidos para praticarmos um pouco o que foi estudado até o momento.

Exercícios resolvidos (espelhos esféricos)

E5. (UEFS/BA 2012) Uma pequena vela acesa está apoiada sobre o eixo principal de um espelho esférico côncavo, situada entre o centro de curvatura e o foco do espelho. Na aproximação de Gauss, a imagem vista por um observador diante do espelho é

- a) virtual, direita e maior que a vela.
- b) real, invertida e maior que a vela.**
- c) real, invertida e menor que a vela.
- d) virtual, direita e menor que a vela.
- e) real, invertida e do mesmo tamanho da vela.

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E5. Como o espelho é côncavo e o objeto está situado entre o centro de curvatura e o foco do espelho podemos afirmar que a imagem conjugada pelo espelho terá a seguinte natureza: Real, Invertida e Maior. Dessa forma, letra B.

E6. (FATEC/SP 2012) As superfícies esféricas e refletoras têm inúmeras aplicações práticas no dia a dia. Os espelhos convexos, que são usados em retrovisores de moto, ônibus e entradas de lojas comerciais, prédios e elevadores, têm como finalidade

- a) aumentar o campo visual e formar imagens reais e maiores.
- b) aumentar o campo visual e formar imagens virtuais e maiores.
- c) aumentar o campo visual e formar imagens virtuais e menores.**
- d) diminuir o campo visual e formar imagens reais e maiores.
- e) diminuir o campo visual e formar imagens virtuais e menores.

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E6. Vimos que o espelho convexo forma apenas um tipo de imagem que é virtual, direita e é sempre menor que o objeto. A vantagem desse tipo de espelho é ampliar o campo visual, pois a imagem é reduzida e direita. Dessa forma, letra C.

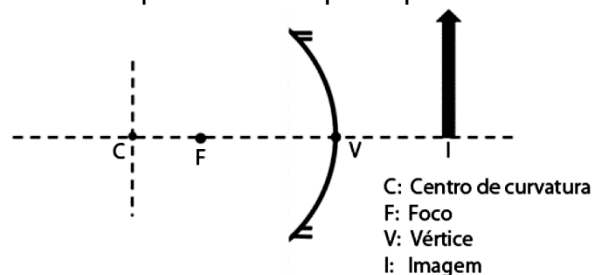
E7. (PUC MG 2000). Escolha a opção que descreve uma condição para a formação de imagem virtual.

- espelho convexo, objeto entre o espelho e o infinito.**
- espelho convexo, objeto entre o espelho e o foco.
- espelho côncavo, objeto entre o foco e o infinito.
- espelho côncavo, objeto sobre o foco.
- espelho convexo, objeto sobre o foco.

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E7. Em nosso estudo vimos que todo objeto posto na frente do espelho convexo terá sua imagem virtual.

E8. (UNICAMP/SP 2015).

Espelhos esféricos côncavos são comumente utilizados por dentistas porque, dependendo da posição relativa entre objeto e imagem, eles permitem visualizar detalhes precisos dos dentes do paciente. Na figura abaixo, pode-se observar esquematicamente a imagem formada por um espelho côncavo. Fazendo uso de raios notáveis, podemos dizer que a flecha que representa o objeto:



- se encontra entre F e V e aponta na direção da imagem.**
-

- se encontra entre F e C e aponta na direção da imagem.
- c) se encontra entre F e V e aponta na direção oposta à imagem.
- d) se encontra entre F e C e aponta na direção oposta à imagem.

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO E8. Para a imagem ser virtual direita e maior, a posição do objeto deve ser entre o foco F e o vértice V do espelho. Nesse caso, a alternativa é letra A.

E9. (UFU 99) Analise as afirmações a seguir e assinale a correta.

- a. É impossível obter uma imagem maior que o objeto com um espelho convexo. **(v)**
- b. É impossível obter uma imagem maior que o objeto com um espelho côncavo. **(f)**
- c. Quando um objeto está localizado a uma distância que é o dobro da distância focal de um espelho côncavo, o tamanho da imagem é o dobro do tamanho do objeto. **(f)**
- d. A imagem produzida por um espelho plano é sempre virtual e invertida. **(f)**
- e. A imagem produzida por um espelho esférico côncavo é sempre real **(f)**

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO 5. A imagem em um espelho convexo é sempre menor que o objeto.

E10. (UESPI 2010) Um estudante posiciona a 1 cm de um espelho esférico côncavo, de distância focal igual a 0,5 cm. A imagem que ele observa é:

- a) real e localizada a 0,5 cm do espelho.
- b) virtual e localizada a 0,5 cm do espelho.
- c) real e localizada a 1 cm do espelho.**
- d) virtual e localizada a 1 cm do espelho.
- e) real e localizada a 2 cm do espelho.

COMENTÁRIO DO EXERCÍCIO 10. Usando a equação de conjugação de espelhos esféricos temos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Como $f = 0,5 \text{ cm}$ e $p = 1,0$, temos que: $\frac{1}{0,5} = \frac{1}{1,0} + \frac{1}{p'}$, **temos $p' = 1,0 \text{ cm}$**

Caso tenha o desejo de praticar seus conhecimentos através da resolução de mais exercícios segue abaixo links para visualização ou download direto de uma lista complementar.

Exercícios complementares (espelhos esféricos)

Para visualizar:

Confira na web:

No	endereço	eletrônico
	https://drive.google.com/file/d/0B5z_xSJ7HFsvYnpYZlctTWk5d2s/view?usp=docslist_api	
	(acesso em fevereiro/2016),	

Para download direto:

Confira na web:

No	endereço	eletrônico
	https://docs.google.com/uc?export=download&id=0B5z_xSJ7HFsvYnpYZlctTWk5d2s	
	(acesso em fevereiro/2016),	

4.3 Planos de Aula

Para nortear os professores durante a explanação dos conteúdos, elaboramos quatro planos de aula conforme sequência dos conteúdos da Unidade Didática. Os planos de aula estão estruturados com a seguinte sequência: tema da aula, objetivo geral, objetivos específicos, conhecimentos prévios, sequência didática, metodologia, materiais utilizados, avaliação da aprendizagem e referências. Lembrando que estes planos de aula servirão como base para os professores, ficando a critério dos mesmos enriquece-los de acordo com a metodologia de ensino adotada por cada um deles.

3.3.1 Plano de Aula 01

Data: xx/xx/xx	Horário: Xxhxxmin	Duração: 90 min	Local e sala: Sala xxx
Curso: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		Disciplina: Física	
Tema: Reflexão da luz em espelhos planos e construção de imagens.			

Objetivo Geral:

Relacionar o conteúdo visto aos fenômenos ópticos com os quais o estudante se depara em seu dia-a-dia, visando a compreensão da formação de imagem, bem como a representação da imagem de determinado objeto através de desenhos geométricos.

Objetivos Específicos:

Ao final da aula, os estudantes deverão ser capazes de:

- Identificar um espelho plano;
- Representar geometricamente feixes de luz em superfícies planas;
- Construir imagens geométricas nos espelhos planos.

Conhecimentos prévios:

Para esta aula, os alunos já devem ter concluído outros assuntos, principalmente os referentes aos conteúdos listados a seguir:

- Conceito de luz;
- Representação geométrica da luz;
- Meios de propagação;
- Princípios da óptica geométrica e suas aplicações.

Sequência didática para esta aula:

- Para esta aula, serão abordados os seguintes assuntos listados a seguir:
 - Reflexão da luz;
 - Leis da reflexão;
 - Reflexão difusa e irregular;
 - Espelhos planos;
 - Formação de imagens em espelhos planos;
 - Natureza da imagem formada num espelho plano.

Metodologia

Para iniciar a aula será usada uma discursão inicial com todo o grupo de alunos sobre o conteúdo da aula e a relação dele com os fenômenos vistos em seu cotidiano. Em seguida, o professor deverá tomar frente e começar a discutir alguns conceitos físicos sobre o conteúdo e estar sempre buscando relacioná-lo com a realidade dos alunos fazendo com que eles tenham mais curiosidade em estudar tais fenômenos. Para isso, ele deverá usar *slides* contendo figuras para ilustrar, no

primeiro momento, e o simulador (o simulador estará disponível em forma de *link* juntamente com o conteúdo) que mostrará a o conteúdo proposto de maneira dinâmica. Por fim, resolver alguns exercícios para fixar os conteúdos abordados na aula.

Matérias e equipamentos necessários:

- Quadro e piloto;
- Laboratório de informática;
- Projetor multimídia;
- Simuladores computacionais.
- Material impresso.

Avaliação da aprendizagem:

- Sobre os procedimentos e atitudes: participação, cooperação, disciplina, autonomia, criatividade, expressão e crítica.
- Sobre o domínio dos conteúdos estudados: ocorrerá mediante a entrega da atividade encaminhada para casa.

Referências:

- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física:** Eletromagnetismo e Física Moderna. Volume 3. Editora Ática. São Paulo, 2011.
- RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO: **Fundamentos da Física – Volume 3.** 10ª Edição, ed.Moderna, São Paulo-SP, 2010.
- Óptica Geométrica. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:30min:30s
- Laboratório Virtual de Óptica. Disponível em: <<http://rabfis15.uco.es/portaoptica/opticaAzulMX.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:38min:30s.

3.3.2 Plano de Aula 02

Data: xx/xx/xx	Horário: Xhxxmin	Duração: 90 min	Local e sala: Sala xxx
Curso: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		Disciplina: Física	
Tema: Campo visual de espelhos planos e associação de espelhos planos.			

<p>Objetivo Geral:</p> <p>Relacionar os fenômenos ópticos com a realidade a qual estudante se depara em seu dia-a-dia. Além disso, o aluno deve identificar o campo visual de um espelho plano, bem como conseguir determinar o número de imagens formadas em uma associação de espelhos planos.</p>
<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Ao final da aula, os estudantes deverão ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar o campo visual de espelho plano; • Determinar a quantidade de imagens formadas na associação de espelhos planos;
<p>Conhecimentos prévios:</p> <p>Para esta aula, os alunos já devem ter concluído outros assuntos, principalmente os referentes aos conteúdos listados a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leis da reflexão; • Representação geométrica da luz; • Formação de imagens em espelhos planos;
<p>Sequência didática para esta aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para esta aula, serão abordados os seguintes assuntos listados a seguir: <ul style="list-style-type: none"> • Campo visual de um espelho plano; • Deslocamento de um espelho plano; • Rotação de um espelho plano; • Associação de espelhos planos;
<p>Metodologia</p> <p>Para iniciar a aula será usada uma discursão inicial com todo o grupo de alunos sobre o conteúdo da aula e a relação dele com os fenômenos vistos em seu cotidiano. Em seguida, o professor deverá tomar frente e começar a discutir alguns conceitos físicos sobre o conteúdo e estar sempre buscando relaciona-lo com a realidade dos alunos fazendo com que eles tenham mais curiosidade em estudar tais fenômenos. Para isso, ele deverá usar <i>slides</i> contendo figuras para ilustrar, no primeiro momento, e o simulador (o simulador estará disponível em forma de <i>link</i></p>

juntamente com o conteúdo) que mostrará a o conteúdo proposto de maneira dinâmica. Por fim, resolver alguns exercícios para fixar os conteúdos abordados na aula.

Matérias e equipamentos necessários:

- Quadro e piloto;
- Laboratório de informática;
- Projetor multimídia;
- Simuladores computacionais.
- Material impresso.

Avaliação da aprendizagem:

- Sobre os procedimentos e atitudes: participação, cooperação, disciplina, autonomia, criatividade, expressão e crítica.
- Sobre o domínio dos conteúdos estudados: ocorrerá mediante a entrega da atividade encaminhada para casa.

Referências:

- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**. Volume 3. Editora Ática. São Paulo, 2011.
- RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO: **Fundamentos da Física – Volume 3**. 10ª Edição, ed.Moderna, São Paulo-SP, 2010.
- Óptica Geométrica. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:30min:30s
- Laboratório Virtual de Óptica. Disponível em: <<http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:38min:30s.

3.3.3 Plano de Aula 03

Data: xx/xx/xx	Horário: Xxhxxmin	Duração: 90 min	Local e sala: Sala xxx
Curso: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		Disciplina: Física	
Tema: Espelho côncavo e Suas características.			

<p>Objetivo Geral:</p> <p>Relacionar a formação de imagens em espelhos esféricos com os fenômenos ópticos ao qual o estudante se depara em seu dia-a-dia. Além disso, compreender os principais elementos que compõe um espelho esférico, bem como conseguir representar a imagem de determinado objeto em um espelho côncavo através de desenhos geométricos.</p>
<p>Objetivos Específicos:</p> <p>Ao final da aula, os estudantes deverão ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar um côncavo; • Representar geometricamente feixes de luz em superfícies esféricas; • Construir imagens geométricas nos espelhos côncavos.
<p>Conhecimentos prévios:</p> <p>Para esta aula, os alunos já devem ter concluído outros assuntos, principalmente os referentes aos conteúdos listados a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceito de luz; • Representação geométrica da luz; • Princípios da óptica geométrica e suas aplicações.
<p>Sequência didática para esta aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para esta aula, serão abordados os seguintes assuntos listados a seguir: <ul style="list-style-type: none"> • Espelhos esféricos; • Principais elementos do espelho esférico; • Formação de imagens em espelhos côncavos; • Natureza da imagem formada num espelho côncavo;
<p>Metodologia</p> <p>Para iniciar a aula será usada uma discursão inicial com todo o grupo de alunos sobre o conteúdo da aula e a relação dele com os fenômenos vistos em seu cotidiano. Em seguida, o professor deverá tomar frente e começar a discutir alguns conceitos físicos sobre o conteúdo e estar sempre buscando relaciona-lo com a realidade dos alunos fazendo com que eles tenham mais curiosidade em estudar tais fenômenos. Para isso, ele deverá usar <i>slides</i> contendo figuras para ilustrar, no primeiro momento, e o simulador (o simulador estará disponível em forma de <i>link</i></p>

juntamente com o conteúdo) que mostrará a o conteúdo proposto de maneira dinâmica. Por fim, resolver alguns exercícios para fixar os conteúdos abordados na aula.

Matérias e equipamentos necessários:

- Quadro e piloto;
- Laboratório de informática;
- Projetor multimídia;
- Simuladores computacionais.
- Material impresso.

Avaliação da aprendizagem:

- Sobre os procedimentos e atitudes: participação, cooperação, disciplina, autonomia, criatividade, expressão e crítica.
- Sobre o domínio dos conteúdos estudados: ocorrerá mediante a entrega da atividade encaminhada para casa.

Referências:

- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**. Volume 3. Editora Ática. São Paulo, 2011.
- RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO: **Fundamentos da Física – Volume 3**. 10ª Edição, ed.Moderna, São Paulo-SP, 2010.
- Óptica Geométrica. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:30min:30s
- Laboratório Virtual de Óptica. Disponível em: <<http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:38min:30s.

3.3.4 Plano de Aula 04

Data: xx/xx/xx	Horário: Xxhxxmin	Duração: 90 min	Local e sala: Sala xxx
Curso: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		Disciplina: Física	
Tema: Espelho convexo, aumento linear transversal.			

Objetivo Geral:

O objetivo geral desta aula é relacionar o conteúdo visto aos fenômenos ópticos com qual o estudante se depara em seu dia-a-dia. Além disso, compreender a formação de imagem em um espelho convexo, bem como conseguir representar a imagem de determinado objeto através de desenhos geométricos, devem ainda compreender como funciona o aumento linear transversal.

Objetivos Específicos:

Ao final da aula, os estudantes deverão ser capazes de:

- Identificar um espelho convexo;
- Representar geometricamente feixes de luz em superfícies esféricas;
- Construir imagens geométricas nos espelhos convexos.
- Trabalhar com o aumento linear transversal.

Conhecimentos prévios:

Para esta aula, os alunos já devem ter concluído outros assuntos, principalmente os referentes aos conteúdos listados a seguir:

- Conceito de luz;
- Representação geométrica da luz;
- Princípios da óptica geométrica e suas aplicações.
- Formação de imagens em espelhos côncavos.

Sequência didática para esta aula:

Para esta aula, serão abordados os seguintes assuntos listados a seguir:

- 1 Espelho convexo;
- 2 Natureza da imagem formada num espelho convexo;
- 3 Aumento linear transversal;

Metodologia

Para iniciar a aula será usada uma discursão inicial com todo o grupo de alunos sobre o conteúdo da aula e a relação dele com os fenômenos vistos em seu cotidiano. Em seguida, o professor deverá tomar frente e começar a discutir alguns conceitos físicos sobre o conteúdo e estar sempre buscando relaciona-lo com a realidade dos alunos fazendo com que eles tenham mais curiosidade em estudar

tais fenômenos. Para isso, ele deverá usar *slides* contendo figuras para ilustrar, no primeiro momento, e o simulador (o simulador estará disponível em forma de *link* juntamente com o conteúdo) que mostrará a o conteúdo proposto de maneira dinâmica. Por fim, resolver alguns exercícios para fixar os conteúdos abordados na aula.

Matérias e equipamentos necessários:

- Quadro e piloto;
- Laboratório de informática;
- Projetor multimídia;
- Simuladores computacionais.
- Material impresso.

Avaliação da aprendizagem:

- Sobre os procedimentos e atitudes: participação, cooperação, disciplina, autonomia, criatividade, expressão e crítica.
- Sobre o domínio dos conteúdos estudados: ocorrerá mediante a entrega da atividade encaminhada para casa.

Referências:

- GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**. Volume 3. Editora Ática. São Paulo, 2011.
- RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO: **Fundamentos da Física – Volume 3**. 10ª Edição, ed.Moderna, São Paulo-SP, 2010.
- Óptica Geométrica. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:30min:30s
- Laboratório Virtual de Óptica. Disponível em: <<http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>>. Acesso em: 09 Maio. 2018, 10h:38min:30s.

5 METODOLOGIA

Para o início deste trabalho, foram feitas várias buscas em revistas eletrônicas e impressas, para encontrarmos artigos e trabalhos do meio acadêmico relacionados com o tema proposto. Dentro da pesquisa focamos na leitura de trabalhos relacionados aos seguintes temas: o uso de simuladores no ensino de óptica no qual podemos citar autores como (VALENTE, 1999) que discute em seu trabalho importância do computador na sociedade, (SOUZA, 2011) que discute importância dos simuladores no ensino de ótica. Outros temas pesquisados foram as dificuldades no ensino de óptica, dificuldades no ensino de Física, desmotivação para o ensino de Física e o computador no ensino onde também encontramos autores que já vinham discutindo estes temas como (HECKLER, 2004), (DINIZ, 2015), (RAASCH, 2006) Após uma análise detalhada, foi verificado que existem poucos trabalhos que abordem a utilização de simuladores no ensino da óptica.

Após a pesquisa sobre os referidos temas, inicialmente elaboramos um material instrucional, no qual os professores serão instruídos a instalarem os simuladores *flash* e como poderão executá-los da melhor forma possível. O foco deste material instrucional é facilitar a abordagem dos conteúdos e, sobretudo, orientar o manuseio dos simuladores, ou seja, este é um modo de familiarizar os professores com tais ferramentas da informática.

Em seguida, elaboramos uma Unidade Didática, na qual os conteúdos de formação de imagens em espelhos planos e esféricos foram contemplados. Essa Unidade Didática servirá como conteúdos básicos para consulta dos professores e também dos alunos, lembrando que outras fontes de consulta também encontram-se disponíveis e podem ser consultadas. Além dos conteúdos apresentados na Unidade Didática, também inserimos exercícios resolvidos e propostos na intenção de fixação dos conteúdos, assim, o aluno terá uma base para aprofundar seus conhecimentos sobre o assunto, que poderão ser complementados com novos exercícios que o professor poderá propor.

Por fim, construímos quatro planos de aula que seguem a sequência dos conteúdos da Unidade Didática. Dessa forma, os conteúdos poderão ser trabalhados associados ao uso de simuladores *flash*.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atualidade está cada vez mais difícil despertar a curiosidade dos alunos para os estudos, seja qual for à área de ensino, mas encontramos ainda mais dificuldades quando falamos de ensino de física. Devemos encontrar novas metodologias e ferramentas que possam ser utilizadas para enriquecer o ambiente de ensino e aprendizagem. Para que o aluno possa compreender tal conteúdo ele deve procurar o conhecimento por vontade própria, não adianta o professor mostrar diversos conteúdos e resolver inúmeros exercícios se o aluno não buscar construir seu conhecimento.

Desenvolvemos este trabalho com o intuito de mostrar algumas ferramentas da informática, que podem contribuir para uma maior motivação dos alunos. Dessa forma, eles podem se tornar mais curiosos sobre os conteúdos ministrados e assim conseguirão desenvolver um melhor aprendizado. Claro que devemos lembrar que os simuladores são apenas mais uma das ferramentas, que podemos utilizar para enriquecer o ambiente de ensino e aprendizagem e devemos sempre buscar novas metodologias que possam vir a contribuir para um melhor aprendizado.

Esperamos que o presente trabalho possa servir de apoio aos professores da rede básica de ensino, e que motivem-se a implementar tal ferramenta ao ensino da formação de imagens em espelhos. Esperamos ainda que este trabalho possa contribuir para um melhor aprendizado dos alunos de rede básica de ensino, e que venha a servir como base para que novos Licenciandos em Física venham a desenvolver o tema, com maior aperfeiçoamento ou utilizar como base para o desenvolvimento de novos trabalhos acadêmicos.

5 REFERÊNCIAS

CALÇADA, Caio Sérgio; SAMPAIO, José Luiz. **Física Clássica: Óptica e Ondas.** São Paulo: Atual. 1998.

DINIZ, Leandro Araújo. **Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de ótica: um estudo de caso.** 2015. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena em Física, Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José; VILLAS BÔAS, Newton. **Física.** v.2. São Paulo: Saraiva, 2010.

MATSUKUMA, Marcos. **IDEIAS NA CAIXA.** 2013. Disponível em: <<http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/index.htm>>. Acesso em: 10 maio 2018.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna.** Volume 3. Editora Ática. São Paulo, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6^a.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HECLER, Valmir. **USO DE SIMULADORES E IMAGENS COMO FERRAMENTAS AUXILIARES NO ENSINO/APRENDIZAGEM DE ÓTICA.** 2004. 229 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ESPAÑA. UNIVERSIDADE DE CORDOBÁ. . **Laboratório virtual de óptica.** 2014. Disponível em: <<http://rabfis15.uco.es/portaloptica/opticaAzulMX.swf>>. Acesso em: 09 maio 2018.

L. Raasch. **A motivação do aluno para a aprendizagem.** Vitória, ES, Brasil, Tech. Rep., 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. . **óptica geométrica.** 2015. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10229/optica.swf>>. Acesso em: 09 maio 2018.

RAMALHO, NICOLAU, TOLEDO: **Fundamentos da Física – Volume 3.** 10^o Edição, ed.Moderna, São Paulo-SP, 2010.

CONSEQUENCIAS DE UMA EDUCAÇÃO FACILITADORA. Cruz Alta: Revista Di@logus, v. 6, 16 ago. 2017.

SOUZA, Luana Mendes. **ANÁLISE DA EFICÁCIA DO USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE ÓTICA.** 2011. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999. 156p.

YOUNG, Hugh D. et al. Sears e Zemansky: **Física IV: Ótica e Física Moderna**. 12. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2009.