

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

DIOGO EMERSON DE SOUZA

**UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA
GEOMÉTRICA COM O AUXÍLIO DO GEOGEBRA.**

Sorocaba

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

DIOGO EMERSON DE SOUZA

**UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA
GEOMÉTRICA COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE GEOGEBRA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como exigência parcial para a obtenção do título de mestre sob orientação do Professor Doutor Antonio Luís Venezuela.

Sorocaba

2017

Souza, Diogo Emerson de

UMA PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE ÓPTICA
GEOMÉTRICA COM O AUXÍLIO DO GEOGEBRA / Diogo Emerson de
Souza. -- 2017.

87 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus
Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Antonio Luís Venezuela

Banca examinadora: Antonio Noel Filho, Luiza Amália Pinto Cantão

Bibliografia

1. Metodologia . 2. Geogebra. 3. Simulação em Óptica Geométrica. I.
Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Diogo Emerson de Souza, realizada em 22/03/2017:

Prof. Dr. Antonio Luis Venezuela
UFSCar

Profa. Dra. Luiza Amalia Pinto Cantão
UNESP

Prof. Dr. Antonio Noel Filho
IFSP

Dedico à minha mãe, por sua capacidade de acreditar em mim e por seus cuidados e dedicação que deram, diversas vezes, a esperança e coragem para seguir em frente.

Agradecimentos

Foi um tempo corrido, conciliando estudo – trabalho – família: na família encontrei apoio, no trabalho encontrei segurança e nos estudos dúvidas nas minhas certezas. Dúvidas que me abririam outros horizontes e que me proporcionaram novas perspectivas.

Gostaria de externar gratidão primeiramente a Deus por me conceder a oportunidade de ingressar no PPGECE e por me dar forças para transformar os obstáculos encontrados durante os estudos em meios para alcançar meus objetivos.

A minha família, principalmente a minha mãe, por sempre acreditar em mim e me dar coragem pra lutar por meus sonhos.

A minha namorada Geise, pela paciência e compreensão ao longo desse período em que não pude ter lhe dado toda atenção que merecia.

Ao meu orientador Prof. Dr. Antonio Luis Venezuela, pela valiosa orientação, tolerância e confiança, depositados em mim. Muito obrigado pelo apoio e motivação, mesmo quando tudo parecia “nebuloso”.

Aos professores do programa pelos valiosos ensinamentos.

Aos colegas de curso, Claudio Pinheiro, Fábio Tozzo, Nilce Pereira, Tiago Tozzi e Valéria Nogueira que caminharam junto comigo nessa jornada me ajudando a superar todos os obstáculos que nos foram impostos no início do mestrado.

Aos colegas de trabalho pelas valiosas palavras de incentivo e principalmente ao meu vice-diretor Claudinei Ribeiro que me ajudou enormemente com suas indicações de leitura.

Aos alunos participantes desta pesquisa, sem os quais não seria possível a realização deste estudo.

Enfim, agradeço a todos que passaram pela minha vida nesse período e que, mesmo sem saber, me ensinaram mais do que posso dizer em palavras.

RESUMO

Diante de um quadro de desmotivação por parte dos alunos durante as aulas de física e a presença de novas tecnologias digitais que podem auxiliar no ensino, o presente trabalho consiste em propor uma metodologia capaz de promover uma aprendizagem em Óptica Geométrica, especificamente o tema Reflexão, através do software Geogebra, como recurso pedagógico. Partindo da ideia que simulações computacionais possibilitam o desenvolvimento de várias habilidades, envolvem a concentração nos conceitos teóricos e auxiliam na contextualização entre teoria e prática, investigou-se as propostas dos documentos oficiais (PCNs e Currículo do Estado de São Paulo) que objetivam auxiliar o professor, indicando as competências e habilidades necessárias para o aluno adquirir ao ser formado na educação básica. Após as atividades, um questionário foi aplicado e a partir dele verificamos uma eficiência satisfatória da metodologia.

Palavras-chave: Metodologia, Geogebra, Simulação, Óptica Geométrica.

ABSTRACT

Facing the students' lack of motivation during Physics classes and the presence of new digital technologies that can aid and improve the teaching approach nowadays, this present work consists of proposing a methodology capable of promoting Geometric Optics learning, specifically for the Reflection theme, through the Geogebra software as a pedagogical resource. Based on the idea that computer simulations allow the development of several skills, involve concentration on the theoretical concepts and help to contextualize theory and practice, the official proposals (PCNs and Curriculum of the State of São Paulo) which aim to guide the teacher, indicating the necessary abilities that students must acquire when graduating high school were studied and investigated. A test was applied after the activities and we could verify a satisfactory result of the methodology.

Keywords: Methodology, Geogebra, Simulation, Geometric Optics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Reflexão Especular	30
Figura 2: Reflexão Difusa.....	30
Figura 3: Representação geométrica das leis da reflexão.....	31
Figura 4: Raios luminosos incidindo em um espelho plano e a formação da imagem.....	32
Figura 5: Raios luminosos incidindo em um espelho côncavo e em um espelho convexo.....	33
Figura 6: Representação bidimensional das direções tomadas pelos raios paralelos ao eixo principal quando são refletidos por espelhos côncavo e convexo	34
Figura 7: Representação Geométrica de espelhos esféricos de Gauss.	34
Figura 8: Representação da direção do raio refletido quando um raio incide paralelamente ao eixo principal de um espelho esférico. E representação da direção do raio refletido quando um raio incide na direção do foco.	35
Figura 9: Direção do raio refletido quando um raio incide na direção do centro de curvatura.	35
Figura 10: Direção do raio refletido quando um raio incide na direção do vértice.....	36
Figura 11: Tela inicial do Geogebra.	41
Figura 12: Construção realizada por um dos alunos (Espelho Plano).....	42
Figura 13: Construção realizada por um dos alunos (Espelho Côncavo).....	43
Figura 14: Construção realizada por um dos alunos (Espelho Convexo).....	44
Figura 15: Gráfico de resultados obtidos da questão 01.....	48
Figura 16: Gráfico de resultados obtidos para a questão 02.....	49
Figura 17: Gráfico de resultados obtidos para a questão 03.....	50
Figura 18: Gráfico de resultados obtidos para a questão 04.....	52
Figura 19 Gráfico de resultados obtidos para a questão 05.....	53
Figura 20: Gráfico de resultados obtidos para a questão 06.....	54
Figura 21: Gráfico de resultados obtidos para a questão 07.....	56
Figura 22: Gráfico de resultados obtidos para a questão 08.....	57
Figura 23: Gráfico de resultados obtidos para a questão 09.....	59
Figura 24: Gráfico de resultados obtidos para a questão 10.....	60
Figura 25: Representação gráfica do feixe de luz feita por um aluno do Grupo Experimental.	61
Figura 26: Desempenho por aluno – Grupo Experimental.....	62
Figura 27: Desempenho por aluno – Grupo de Controle.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEAGESP: Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo

DVD: *Digital Versatile Disc*

LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

OED: Objetos Educacionais Digitais

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD: Programa Nacional do Livro Didático

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	12
1.1. Introdução	12
1.2. Objetivos	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais	17
2.2. Análise do Currículo Oficial de Física do Estado de São Paulo	21
2.3. Análise do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD)	23
2.4. Aprendizagem em um Contexto Interdisciplinar	25
2.5. O Software Geogebra.	28
2.6. Óptica Geométrica - Reflexão.....	29
2.6.1. Espelhos Planos	32
2.6.2. Espelhos Esféricos.	33
2.6.3. Características das imagens nos espelhos esféricos. (Côncavo).....	36
2.6.4. Características das imagens obtidas em espelhos Convexos.	37
3. METODOLOGIA	38
3.1. Escolha da Amostra	38
3.2. Ações Procedimentais	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
4.1. Análise da Questão 01.....	47
4.2. Análise da Questão 02.....	49
4.3. Análise da Questão 03.....	50
4.4. Análise da Questão 04.....	51
4.5. Análise da Questão 05.....	53
4.6. Análise da Questão 06.....	54
4.7. Análise da Questão 07.....	55
4.8. Análise da Questão 08.....	57
4.9. Análise da Questão 09.....	58
4.10. Análise da Questão 10	60
4.11. Desempenho por aluno.	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
BIBLIOGRAFIA	66

APÊNDICE 1 - Desempenho da 2ª Série B, Física -1º e 2º Bimestres.	68
APÊNDICE 2 - Desempenho da 2ª Série A, Física -1º e 2º Bimestres.	69
APÊNDICE 3 -Roteiro 1: Construção de um espelho plano.....	70
APÊNDICE 4 - Roteiro 2: Manipulação do espelho Plano no Geogebra.	77
APÊNDICE 5 - Roteiro 3: Construção de um Espelho Esférico.	80
APÊNDICE 6 - Roteiro 4: Manipulação do espelho Esférico no Geogebra.	82
APÊNDICE 7 - Avaliação.....	83

1. Introdução e Objetivos

1.1. Introdução

O ensino da Óptica é uma das áreas da Física mais impressionante no que diz respeito a evidenciar a prática com o uso de simuladores, infelizmente o ensino de Física é geralmente trabalhado em sala de aula com certa deficiência no desenvolvimento de atividades experimentais onde seus conceitos são apresentados tomando como base apenas algoritmos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCN (BRASIL, 2000), o ensino de Física deve fazer com que o aluno adquira um espírito questionador, curiosidade para conhecer o mundo a sua volta, tornando-se um cidadão com uma formação cultural científica que lhe dê condições para compreender, participar e lidar com fenômenos naturais e tecnológicos presentes na sociedade em que vive.

Devido a grande abrangência do tema, esta pesquisa de caráter qualitativo terá como foco o ensino de Óptica Geométrica, que estuda o fenômeno luminoso sem considerar sua natureza, ou seja: estuda a trajetória da propagação da luz, considerando-a apenas como um feixe.

Muitas vezes encontramos os professores reclamando que o Sistema educacional brasileiro está ultrapassado, que os alunos têm, em seu cotidiano, contato com as novas tecnologias e nossas escolas ainda estão no tempo da lousa e do giz, cabendo ao sistema de ensino pensar de forma mais qualificada nas possibilidades de promover inovações possíveis no interior das Unidades Escolares.

A crítica dos professores é oportuna e necessária, posto que o uso dessas ferramentas, que historicamente serviram para apoiar as ações pedagógicas, hoje já não consegue atrair a atenção dos educandos que estão expostos a outras modalidades, que são favoráveis ao desempenho da aprendizagem que está além do espaço escolar. Portanto, toda e qualquer hipótese levantada para construir uma nova ferramenta de trabalho não deixa de ser verdadeira e necessária. Persuadir os nossos alunos para a ação de ler e escrever, utilizando-se de lousa e giz, quando eles estão inseridos no mundo das novas tecnologias, que exercem um papel significativo na vida das crianças e adolescentes que a elas têm acesso, deve ser o grande desafio do físico-educador.

A presença das novas tecnologias nas salas de aula, como o uso da internet, de computadores, de projetor, de vídeos, DVDs e uso de softwares educacionais, já é realidade

em algumas escolas da rede estadual, contudo ela se dá de forma precária na maioria de nossas escolas.

Partindo do princípio que os professores devem zelar pela aprendizagem dos estudantes, concordamos com a ideia que:

A verdadeira incógnita é saber se os professores irão apossar-se das tecnologias como um auxílio ao ensino, para dar aulas cada vez mais bem ilustradas por apresentações multimídia, ou para mudar de paradigma e concentrar-se na criação, na gestão e na regulação de situações de aprendizagem (PERRENOUD, 2000, p. 139).

Diante da afirmação do autor, compete aos professores proporcionar situações que oportunizem ao aluno demonstrar os comportamentos desejados, levar em consideração ações cooperativas entre os envolvidos e a coletividade como um todo.

Entre as principais habilidades requeridas para que ocorra uma aprendizagem significativa e eficaz podemos elencar: explorar, analisar, criar, contextualizar, aprofundar, expandir, desafiar, refletir, envolver, pertencer, entre muitas que são pertinentes na busca de saberes. Entretanto, os recursos midiáticos são meios e não fim em si próprio.

A presente reflexão se centrará nos benefícios de contextualizar teoria e prática no estudo da Óptica, visando facilitar a construção ativa e efetiva dos conhecimentos que historicamente encontram-se disponibilizados para garantir o desenvolvimento das competências e habilidades dos aprendizes.

A escola precisa criar um cenário diferente daquele que vem sendo manifestado e segundo (ANDRADE E MAIA, 2008, p. 4) “a escola deixa a impressão de que todo conhecimento por ela transmitido não serve para ser aplicado no cotidiano, ou pertence a uma realidade totalmente diferente ao das pessoas que fazem parte da comunidade”, para que o aluno se interesse pelas aulas e sinta-se como um verdadeiro cidadão e não se exclua achando que as ciências são feitas apenas para gênios. Assim, educar é um trabalho muito complexo.

De acordo com Andrade e Maia (2008), Física que é uma ciência de fundamental importância, pois atua como uma mola propulsora da revolução tecnológica da nossa atual sociedade e carrega consigo uma imagem de desconexa com a realidade e, por isso, não é compreendida o fato de estar inserida no currículo escolar e conseqüentemente também não se sabe qual é o seu papel na função da sociedade.

Acredita-se que essa “má fama” que a disciplina carrega seja devida à forma como é ministrada, sem entrelaço com a utilidade. Segundo (Alonso, 2003, p.27-28, apud ANDRADE e MAIA, 2008, p. 2), “Não basta “saber” – o conhecimento no abstrato – é necessário que ele

esteja atrelado ao “fazer”, ou seja, o conhecimento só é importante se tiver utilidade e levar ao desenvolvimento de habilidades que permitam resolver os problemas concretos”. A Física modifica a nossa visão de mundo, onde tudo é e está interligado e inter-relacionado, permitindo a relação do todo com as partes e das partes com o todo.

Uma vez que o educador se empolgue com a beleza daquilo que está ensinando e consiga transmitir essa empolgação aos seus estudantes, ele faz com que o educando se interesse pelo conteúdo da próxima tarefa e isso os ajuda a enxergar certos fenômenos em símbolos ou figuras.

Será que os novos recursos que vão aparecendo trazem um novo jeito de dar aula, uma nova forma pedagógica de desenvolver os conteúdos ou acabam sendo utilizados da mesma forma que os antigos meios? Será que basta trocar as ferramentas para garantir a inovação? Será que não se reproduzem de forma mecânica as ações do físico-educador mesmo diante de ferramentas inovadoras? É preciso convencer o professor da necessidade de se preparar para uma nova prática pedagógica que vá além dos meios disponibilizados.

Adotar novos recursos não significa menosprezar os que aí estão, mas definir novas posturas para administrar com competência o ensino e aprendizagem, focando a interação dos diversos elementos que fazem parte do processo de ensino e aprendizagem.

Imagine-se, por exemplo, uma escola bem equipada com recursos tecnológicos de primeira linha que sejam mal explorados, acaba cumprindo a mesma função da antiga lousa com giz. Imagine-se também um projetor para apenas passar um filme ou vídeos da internet. Ele cumprirá mesma função da antiga televisão com DVD ou vídeo cassete.

As novas tecnologias estão à disposição, oferecendo novas possibilidades, nas quais a interação e as aprendizagens devem acontecer, considerando a pluralidade de oportunidades que são disponibilizadas aos alunos, independentemente do espaço sala de aula, e que podem servir para aperfeiçoar os trabalhos desenvolvidos no contexto escolar, como também, facilitar as ações que precisam ser viabilizadas para que a aquisição das informações tenha maior eficácia. Cabe ao professor fazer com que a tecnologia também sirva para educar e criar no aluno senso crítico sobre este novo mundo digital e cibernético.

É preciso conhecer mais um pouco das tecnologias para melhor escolher as que podem ajudar na qualificação das práticas pedagógicas no cotidiano da escola. Refletir sobre sua utilização, quais são os benefícios, se existem alguns dificultadores e qual a forma correta de serem utilizadas para desenvolvimento de habilidades e competências necessárias aos nossos educandos em processo de formação.

Foi presenciado pelo pesquisador durante sua trajetória como docente da Rede Pública

Estadual de São Paulo, relato de alunos, tais como: “Física é muito chata e muito difícil”, e o que mais se ouve é: “Pra que vou precisar disso, não vai servir pra nada mesmo”.

Diante desses comentários por parte dos estudantes, surgiu a ideia de buscar uma estratégia de ensino que viesse contemplar e suprir essa necessidade do aluno a fim de, tornar o ensino da Física contextualizado com o cotidiano e, sobretudo, dar a resposta que os alunos tanto procuram, ou seja, atribuir sentido naquilo que se ensina com aquilo que se aprende.

O problema inicial deste trabalho nasce da necessidade de tornar as aulas de Física mais atraentes. Considerando que adolescentes e jovens são curiosos quando desafiados, optou-se por fazer um trabalho com alunos da 2ª série do Ensino Médio, englobando o estudo da Óptica, no qual os alunos fossem os protagonistas e sujeitos de seu aprendizado.

O primeiro capítulo do trabalho aborda a introdução, o objetivo geral e os objetivos específicos do estudo da Física, referentes ao tema a ser abordado, e o que dizem os documentos oficiais.

O segundo capítulo consta da fundamentação teórica, com ênfase à análise do Manual do PNL, do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, dos PCNs e de alguns autores que tratam do ensino de Física e da prática docente.

O terceiro capítulo enfatiza a metodologia e as ações procedimentais para o desenvolvimento do trabalho.

O quarto capítulo relaciona a análise dos resultados. E, no quinto capítulo, estão as considerações finais, seguidas pelas referências bibliográficas e os anexos.

Com este estudo, desejamos contribuir com uma nova estratégia de ensino que possibilite aulas mais atraentes e prazerosas, a fim de tornar o ambiente pedagógico mais significativo e atingindo com efetividade os objetivos de sala de aula.

A referida pesquisa foi realizada em uma escola rural do interior do Estado de São Paulo com alunos da 2ª série do Ensino Médio, tendo como parâmetro o uso do software Geogebra como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem.

1.2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é construir uma metodologia capaz de promover uma aprendizagem em Óptica Geométrica para alunos da 2ª série do ensino médio usando o software Geogebra, como recurso pedagógico no ensino de Física.

Os objetivos específicos são os seguintes:

- Expor a proposta dos documentos oficiais (PCNs e Currículo do Estado de São Paulo) para o ensino de Física, mais especificamente a área de Óptica Geométrica.
- Expor a proposta do PNL D para os livros didáticos de Física e os livros selecionados para a Disciplina de Física.
- Construir metodologia motivadora, participativa, colaborativa e que potencialize os estudos e, principalmente, a aprendizagem dos estudantes.
- Proporcionar aos alunos atividades interativas a partir de uma simulação acerca da reflexão da luz em espelhos planos e esféricos utilizando um software de geometria dinâmica, Geogebra.
- Verificar, através de questionário, o papel do Geogebra como ferramenta facilitadora no processo de ensino e aprendizagem e a sua contribuição na aquisição e construção do conhecimento.

2. Fundamentação Teórica

Nesse Capítulo, procuramos apresentar quais são as orientações pedagógicas presentes nos PCNs, no Currículo do Estado São Paulo, no manual do PNLD e por alguns autores que tratam do ensino de Física. Apresentaremos também, um breve comentário sobre alguns conceitos importantes que fundamentaram essa pesquisa e que darão uma base teórica que servirá como suporte para sua compreensão.

2.1. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais

Ao proceder à leitura dos PCNs, entende-se que o estudo da Física está pautado em um novo olhar, ou seja, uma nova visão da Física, que coloca o estudante como cidadão contemporâneo atuante, solidário e, ao mesmo tempo, como sujeito protagonista de suas ações.

A Física só tem sentido quando conseguimos entender e compreender a realidade em que estamos inseridos e os fenômenos físicos naturais e tecnológicos desde os tempos remotos.

É impossível trabalhar Física na escola sem contextualização com a realidade. Apesar de os PCNs oferecerem essa visão, muitos professores de Física escolhem os conteúdos a serem trabalhados nas diferentes séries, de modo a resumi-los em fórmulas e mais fórmulas, buscando com isso, a quantificação do fenômeno físico estudado e muitas vezes não se dando conta de que o aluno ainda não compreendeu o fenômeno.

Nos PCNs encontram-se parâmetros para o professor dar significado ao aprendizado na prática e não apenas na construção de conceitos baseados em fórmulas abstratas e artificiais. O que tem dificultado o entendimento dos PCNs por parte significativa dos professores são as solicitações diversas a serem contempladas, principalmente em termos burocráticos e, sobretudo, pela falta de recursos necessários, bem como de orientações técnicas claras e objetivas para o bom desempenho profissional.

Vale ressaltar que as orientações técnicas dos gestores escolares e núcleos pedagógicos de Diretorias de Ensino na maioria das vezes primam pelo aspecto quantitativo em detrimento do aspecto qualitativo.

Partindo desse pressuposto, o professor sente-se órfão e angustiado em sua função, entretanto busca meios para suprir essa carência, fazendo o possível e o necessário dentro da

realidade que está inserido.

Ao professor compete ensinar os caminhos a serem percorridos, estabelecendo relações de integração, motivação, afeto, empatia e acima de tudo ter o prazer de socializar conhecimentos e informações, visando sempre à formação científica e a construção de um cidadão de valores éticos na dimensão político-social.

A universalização do ensino proporcionou oportunidades para o acesso e a permanência dos estudantes na escola, mas não garantiu a qualidade necessária. Cabe aos educadores conscientes de seus papéis, responsáveis por viabilizar recursos diversificados de aprendizagem, priorizarem ações que venham a contribuir para mudança da prática docente em sala de aula. Mas essas ações, por si só, não garantem uma educação de qualidade, haja vista que a educação não é apenas papel do professor, depende também de outros fatores, como por exemplo, condições de materiais, quantidade de alunos por sala, defasagem de conteúdos por parte dos alunos, entre outros.

Concordamos com a hipótese que para o exercício da docência, precisa em primeiro lugar “gostar de gente”, outros atributos adquirem-se com a prática e com a formação continuada, contudo a estrutura de ensino da educação superior precisa ser repensada, haja vista que a formação profissional tem embasamento teórico e não prático.

O desenvolvimento profissional se dá através de cursos, troca de experiências, projetos interdisciplinares, reflexão contínua sobre a prática, partilha de saberes, leitura de diversas tipologias textuais, informações sobre atualidades, entre tantos outros atributos pertinentes na busca de conhecimentos.

Como podemos verificar, não basta apenas à formação inicial para aferir a competência de um determinado profissional, não basta apenas teoria em forma de conteúdo, o que realmente concretiza a aprendizagem significativa e eficaz, é a prática contextualizada da sala de aula, com estratégias inovadoras, dinâmicas e que demande flexibilidade no fazer pedagógico.

Repensar o papel do professor é valorizar a sua formação acadêmica, não apenas nos conhecimentos e nos aspectos cognitivos e, sim que o mesmo seja o sujeito ativo de sua formação, podendo dessa forma desenvolver sua afetividade e ter um relacionamento humano digno e harmonioso, buscando sempre desafios para mostrar suas potencialidades.

É necessário que o professor seja receptivo, garantindo oportunidades para o desenvolvimento da criticidade e da capacidade de observação, tornando possível a todos os discentes emancipar-se intelectualmente, com vistas à aquisição de sua autonomia. Igualmente se faz necessário que o educador se ocupe sempre da busca por inovações na

prática docente, buscando ser reflexivo e dinâmico, desenvolvendo habilidades e competências que despertem em sua atividade profissional diária a cordialidade e a afetividade, permitindo-lhe, acima de tudo, interagir e relacionar-se de maneira proveitosa com os alunos.

Nesse contexto os PCNs e o currículo de Física passam a ser significativos em todos os sentidos e vislumbram uma escola onde todos os alunos aprendam e utilizem esses conhecimentos para a vida.

Partindo do princípio que toda aprendizagem formal começa na sala de aula, a ideia de que “quanto mais se aprende, mais se quer ensinar, quanto mais se ensina, mais se quer aprender” (TIBA, 2006, p. 14) se demonstra bastante conveniente.

Pode-se imaginar a sala de aula como uma orquestra e o professor regente, na qual o fundamental é o sincronismo e a sintonia das vivências de aprendizagem, que façam sentido para a vida dos estudantes. Com isso o educando valorizará o ensino da Física, implicando na formação de cidadãos críticos e atuantes em uma sociedade cada vez mais competitiva.

Outras análises nos remetem a refletir sobre a ressignificação de uma prática docente adequada, dinâmica e flexiva centrada no aluno, para que se obtenha êxito na qualidade de ensino para todos e com todos. A forma convencional da prática pedagógica e do exercício da ação docente é questionada, requerendo-se o aprimoramento permanente do contexto educacional através de capacitação em serviço e da formação continuada. Nessa perspectiva é que a escola virá a cumprir o seu papel, viabilizando as finalidades da educação.

Para entendermos o papel da escola, temos que ter em mente que: “Se a escola ministra um ensino que aparentemente não é mais útil para o uso externo, corre um risco de desqualificação. Então, como vocês querem que as crianças tenham confiança nela?” (PERRENOUD, 2000, p. 125).

Muitas vezes, o professor se esquece da importância de sempre correlacionar os temas apresentados em sala de aula com o cotidiano do aluno. É preciso tomar atitudes que permitam a nossos alunos saber que a bagagem que eles trazem deve ser lapidada e esse trabalho só é feito quando se conhece o que eles já têm segundo Andrade e Maia (2008).

A educação tem um caráter amplo e complexo, envolvendo todas as ações e as relações (planejadas ou não, formais ou informais) produzidas pelo indivíduo e para ele, tendo como propósito uma atitude contínua de preparar e se preparar, formar e se formar, pela vida e para ela. Assim entendendo, podemos citar Freinet, para quem a “educação não é uma fórmula de escola, mas sim uma obra de vida” (FREINET, 1988, p. 7).

Nesse sentido, reafirmamos a importância do papel do professor como agente

mediador do processo de aprendizagem, levando em consideração as diferenças individuais e proporcionando atividades diversificadas e motivadoras, que façam do ensino e da aprendizagem grandes aventuras.

O conhecimento reflexivo deve estar embasado no processo de ação/reflexão/ação de forma crítica e dialógica. Para isso demanda uma escola reflexiva, gestores reflexivos, professores reflexivos, funcionários reflexivos, alunos reflexivos e pais reflexivos (Alarcão, 2003).

Partindo dessa premissa os estudantes podem se fortalecer na aquisição de habilidades e conhecimentos necessários para abordarem as injustiças sociais, serem críticos, atuantes e comprometidos com o desenvolvimento de um mundo livre de opressão e exploração.

A gestão democrática e a prática pedagógica em sala de aula são fatores importantes para que as mudanças aconteçam de fato, professores reflexivos, questionadores, instigadores, articuladores, comprometidos e mediadores são um dos pontos de partida para propor desafios aos alunos, possibilitando-lhes expressar suas ideias e construir seus conhecimentos através do diálogo, do desenvolvimento de suas habilidades e competências, usando sempre o senso crítico como parâmetro.

A leitura dos PCNs trouxe alguns parâmetros para entender a problemática e a complexidade do estudo da Física e da prática pedagógica, posto que o ensinar vai muito além do que se pode imaginar. Ensinar exige empenho, dedicação, amor naquilo que faz, pertencimento e comprometimento.

À medida que todos os que estão inseridos no contexto educacional se comprometerem efetivamente com uma prática que traduza em resultado real de aprendizagem, ela se concretizará significativamente, promovendo, dessa forma, o crescimento pessoal e social de cada aluno, ampliando e aprofundando os conceitos que possibilitam a intermediação com a realidade. É um desafio cujo enfrentamento deve ser feito com sensibilidade, dedicação, competência, perseverança e persistência, de modo que, se cada elemento da comunidade educadora fizer a sua parte juntamente com uma mudança nas políticas públicas, futuramente ter-se-ia uma educação de maior qualidade.

2.2. Análise do Currículo Oficial de Física do Estado de São Paulo

A educação básica no Brasil vem sofrendo diversas mudanças desde a aprovação da nova lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que ocorreu no ano 1996. No ensino de Física, essas mudanças se refletem primeiramente nos objetivos a serem alcançados. Antigamente, no chamado 2º grau, havia a necessidade de se preparar o aluno para o ingresso no ensino superior, e hoje com a nova nomenclatura, Ensino Médio, o objetivo principal passou a ser a formação do aluno para a cidadania. Para que esses objetivos sejam alcançados, o ensino de Física precisa de certa forma, atender aos anseios dos jovens na sociedade, na qual os estudantes sejam protagonistas e sujeitos de suas ações, um ensino baseado no desenvolvimento de habilidades e competências, na contextualização e articulação entre teoria e prática, as quais são princípios norteadores que articulados entre si é o ponto de partida para que a escola reconstrua seus percursos de aprendizagem e se aproxime de suas finalidades.

Deve-se primar por um ensino que desperte no aluno o sonho de um futuro melhor, buscar a realização desses sonhos com habilidades e competência, os jovens devem ser instigados pela chama do saber.

O educador deve ser o articulador dessas mudanças e a escola deve assegurar a equidade na formação dos jovens que a ela recorrem, por meio de uma proposta curricular que vise ao desenvolvimento de competências e permita o acesso aos bens culturais. Cabe as políticas públicas e a escola assegurarem também o ingresso e a permanência de um número cada vez maior de alunos, por meio da criação de estratégias nos percursos de formação que incluam jovens de segmentos sociais cada vez mais heterogêneos, com diversos repertórios culturais, diferentes projetos profissionais e variadas expectativas de continuidade e formação.

O ensino moderno das teorias físicas são suportes para a produção de conhecimentos, o qual permite uma ampla leitura de mundo e direciona um novo olhar, atribuindo significados na forma de sentir, pensar, compreender e representar o mundo, corroborando, dessa forma, para o fortalecimento do sentido humanista, interativo e integrado.

A Física na escola deve ser embasada na compreensão e ação para satisfazer a cultura do cidadão atual e de acordo o currículo do Estado de São Paulo:

Os currículos e programas de Física destinados ao Ensino Médio, tradicionalmente, têm seguido uma estrutura conceitual linear e hierárquica, sem transpor as fronteiras das teorias clássicas produzidas até o século XIX, insuficientes assim para contemplar os desafios da sociedade moderna. (SÃO PAULO, 2010, p. 96).

Partindo desse pressuposto, a linearidade do estudo da Física no Ensino Médio é fato, ou seja, o ensino se dá como um sistema de engrenagens, onde cada elemento tem a finalidade de permitir o acesso a outro. Desta maneira, os alunos assimilam as informações de forma mecânica, armazenando-as por certo período, podendo até obter resultados satisfatórios em avaliações aplicadas em um curto espaço de tempo, mas sem garantias de aprendizagem efetiva.

Nesse quesito entra o papel do professor em concatenar teoria e prática, fazer do ensino da Física um fazer contemporâneo e moderno, mostrando experimentos e produção de conhecimento, por exemplo, em torno de produção de energia, produção de alimentos, preservação do meio ambiente, instrumentos para a saúde, informação e lazer.

Privilegiar um olhar investigativo sobre o mundo real, ampliar os objetivos educacionais para a aprendizagem mais significativa, prazerosa e eficaz. Nessa mesma linha, (SÃO PAULO, 2010, p. 97) destaca que “mesmo os jovens que, após a conclusão do Ensino Médio, não venham a ter contato com práticas científicas ainda terão adquirido a formação necessária para compreender o mundo em que vivem e dele participar”.

Vivendo em uma sociedade cada vez mais competitiva, onde os meios de comunicação caminham galopantes com novo formato de receber e transmitir informação, e de uma busca interminável de conhecimento, é de grande relevância sua integração na área educacional, tendo como finalidade a melhoria da qualidade de ensino.

A cultura digital na educação escolar possibilita as pessoas terem acesso ao mundo e às suas tradições culturais, com muito mais eficácia e rapidez. Vale ressaltar que devemos como educadores filtrar as informações, já que informação por si própria não se traduz em conhecimento.

O conhecimento é adquirido quando alguém se torna protagonista de suas ações e se apropria com consciência crítica àquilo que deseja. A cultura digital propicia o desenvolvimento de habilidades, curiosidade, otimização do trabalho em equipe, instigação, investigação e a busca de novos saberes.

Trabalhar com as tecnologias digitais de forma interativa nas salas de aula requer a capacitação dos professores visando ao domínio e à segurança no manuseio dessas ferramentas e, por conseguinte, usá-las para educar. Saber de sua existência, aproximar-se das mesmas, familiarizar-se com elas e apoderar-se de suas potencialidades é primordial para entender os recursos tecnológicos como meios para tornar as aulas mais atraentes e prazerosas.

O papel do professor nesse processo é de suma importância, pois deixa de ser um

transmissor de conhecimentos, passando a ser o facilitador, articulador e mediador das ações e, os alunos, de meros receptores, passam a ser os construtores de seus conhecimentos e sujeitos protagonistas de suas ações.

Para que o ensino da Física seja adequadamente compreendido é necessário que se faça um estudo reflexivo sobre as práticas de ensino adotadas, dando ênfase aos problemas apresentados e, desta maneira, sistematizar e encontrar ações com o intuito de superá-las.

Partindo dessa premissa, entendemos que a sincronia entre a prática docente e os recursos midiáticos promove a instigação e desperta a curiosidade nos estudantes na busca incessante de saberes.

Sob esse aspecto, compete aos educadores à atribuição de sentido ao que se propõe a ensinar. Não adianta apenas diagnosticar, é necessário agir na busca de soluções adequadas para suprir essa defasagem de aprendizagem, pois, com intervenção pontual, essas dificuldades podem ser superadas gradativamente. Quando nos referimos aqui a intervenção pontual estamos falando em mediação, ação fundamental por parte do profissional habilitado e competente na melhoria da aprendizagem dos alunos.

O ensino da Física na contemporaneidade requer estratégias inovadoras de ensino com uso dos recursos tecnológicos que visem contextualizar seus conteúdos junto à realidade dos estudantes, promovendo, assim, um ambiente propício para que a aprendizagem ocorra de forma significativa, atraente e efetiva.

2.3. Análise do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD)

Ao analisar o manual do PNLD, o livro didático “Física Contexto & Aplicações” elaborado por Luz e Álvares, (2013) foi o que chamou a atenção devido à clareza de conteúdos e pelo fato de buscar contextualizar-se tecnologicamente com o cotidiano em que o indivíduo está inserido, contudo é primordial o papel do professor como orientador, articulador e mediador do processo de ensino e aprendizagem.

Na obra anteriormente apresentada, as deduções são explícitas e os argumentos consistentes, facilitando a compreensão e assimilação por parte dos estudantes, por causa da preocupação do autor em procurar contextualizar conteúdos com o cotidiano.

Vale ressaltar que a contextualização e a interdisciplinaridade perpassam a obra, cabendo ao professor estabelecer relações entre conteúdos e cotidiano dos estudantes, bem como desenvolver um trabalho interdisciplinar com outras áreas do conhecimento.

As indicações de referências de natureza variada no manual do professor possibilitam ao professor aprofundar conhecimentos, levando a reflexão de sua prática docente e formação acadêmica, bem como a indicação de trabalhos com projetos, estratégias que promovem um trabalho interdisciplinar e oportuniza aos estudantes desenvolverem habilidades diversificadas em todas as áreas do conhecimento, assim como serem os sujeitos ativos de suas aprendizagens.

As atividades experimentais contidas no livro são realizáveis em qualquer ambiente da escola, não sendo necessário um laboratório específico para esse fim. As atividades seguem um padrão tradicional, com raras exceções, para tomadas de decisões e levantamento de hipóteses. São mais comuns as atividades abertas e investigativas, mas se observa que, em termos de desenvolvimento das habilidades de comunicação oral e escrita, a obra é restrita.

Outro quesito de fundamental importância são os Objetos Educacionais Digitais (OED), material preponderante para articular os estudos infográficos com os conteúdos da Física, facilitando a compreensão, levando em consideração que o visual é predominante entre os adolescentes. Dessa forma é possível concatenar teoria e prática em um contexto interdisciplinar, ampliando conhecimentos físicos e culturais.

Os Objetos Educacionais Digitais (OED) citados no manual são distribuídos uniformemente nas três séries do Ensino Médio da seguinte maneira:

- Infográfico (15)
- Vídeo seguido de teste (21)
- Vídeo (6)
- Simulador (10)
- Animação (02)
- Jogo (02)

Em análise mais profunda dos OED, segundo o manual, podemos elencar como fragilidade a pouca diversificação e a dublagem de vídeos, pois nem todas apresentam legendas em português.

Entretanto, surpreendentemente, os materiais dos OED especificados no manual do PNLD não acompanham o livro didático e também não têm disponibilidade na editora. A escola em que as aulas de Física deste trabalho foram ministradas entrou em contato via telefone e por e-mail com um representante da editora, e ficou constatado que o material citado não acompanha a obra.

Transportando a análise crítica do livro para a sala de aula podem ser elencados os

seguintes questionamentos: Por que na escola o aluno não consegue aprender? Será que o ensino está sendo adequado? Está havendo contextualização entre teoria e prática? É levado em consideração o contexto interdisciplinar? O que está faltando para que a aprendizagem ocorra de forma satisfatória? Será que os alunos estão usando os conhecimentos da Física fora e dentro da escola? Qual a explicação para alguém que é capaz de resolver um problema no cotidiano e não consegue resolver um problema didático na escola?

Ao partir de uma situação-problema em busca de solução, o que se tem notado nas escolas é a preocupação dos professores em facilitar o máximo para os alunos, às vezes para alguns alunos com raciocínio cognitivo avançado, as aulas acabam se tornando uma pasmaceira.

Geralmente isso ocorre quando não há uma contextualização com o cotidiano, muitas vezes os alunos perguntam sobre qual o propósito de se aprender determinados conteúdos se nunca irão utilizá-los. Ao ouvir essas palavras, percebe-se nitidamente a fragmentação do ensino da Física escolar, que geralmente se afigura como um “bicho papão” para os alunos e um desafio para os professores. A predominância do silêncio, no sentido de ausência de comunicação, é ainda comum na disciplina de Física.

Somente trocando experiências em grupo, comunicando suas descobertas e dúvidas e ouvindo, lendo e analisando as ideias do outro é que o aluno interiorizará os conceitos e significados envolvidos nessa linguagem, de forma a conectá-los com suas próprias ideias.

O objetivo das atividades didáticas é integrar a leitura e a escrita da Física de forma que o aluno, através de procedimentos experimentais, compreenda essa necessidade de comunicação e o mais importante fazer uma boa comunicação.

Contextualizar o estudo da Física no cotidiano possibilita levantar hipóteses, estabelecer estratégias e achar solução adequada para enfrentar obstáculos no decorrer da vida pessoal e profissional.

Portanto o livro didático *Física Contexto & Aplicações* oferece condições para o professor desenvolver um bom trabalho, levando em consideração a contextualização, a interdisciplinaridade e a experimentação. Nesse sentido, o estudo da Física pode ser atrativo para os jovens estudantes.

2.4. Aprendizagem em um Contexto Interdisciplinar

Segundo Moreira e Masini (1982, p. 7), a aprendizagem significativa ocorre quando a nova

informação se ancora em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Desta forma, cada ser humano é capaz de organizar e acumular conhecimentos que servirão para novas aprendizagens. Essa ideia se encaixa perfeitamente quando pensamos que todos os conceitos são e estão interligados.

As novas informações são melhores assimiladas quando já existe no cognitivo o conhecimento que embasa a nova informação, porém, muitas vezes essa relação se perde ou o aluno não se dá conta de que existe uma conexão com conhecimentos adquiridos no passado ou o mediador do conhecimento (que pode ser um professor) deixa de fazer essa ligação com temas já vistos, tornando mais difícil o processo de aprendizagem e, muitas vezes, há aprendizagem de temas desconexos. “Uma vez que esses novos conceitos são aprendidos de forma significativa, em associação com os conceitos gerais preexistentes, tornar-se-ão mais elaborados” (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 9).

Durante um processo de ensino e aprendizagem faz-se necessária à mobilização de algumas competências para que esse processo se estabeleça eficazmente. De acordo com Perrenoud (2000) é necessário organizar e dirigir as situações de aprendizagem: para tanto é preciso conhecer o conteúdo e saber traduzir em objetivos simples, encarar os erros e dificuldades e através dos mesmos construir um caminho para que o objetivo seja atingido, construir e planejar os dispositivos didáticos de forma que facilitem o processo de assimilação, administrar a progressão das aprendizagens, dando pausas e acelerando quando possível, estabelecer laços com teorias adjacentes ou ainda com conhecimentos já adquiridos, negociar os trabalhos em equipe para que haja participação de todos. Essas são algumas estratégias que podem apoiar o professor durante as aulas e no desenvolvimento de seus projetos. Sabe-se de antemão que cada situação (ou cada aula) é singular, no entanto essas competências ajudam o professor a estabelecer ações relativamente adaptadas às eventualidades.

A educação é um dos meios de se preparar homens bem equilibrados segundo (Coll e Martín, 2004), para tanto, o professor que atua como mediador entre conteúdo e o aprender do aluno deve ajudá-los a construírem com significados e algo só tem sentido de tornar-se parte do nosso todo quando tem algum valor no presente e ainda valerá para o futuro. Para dar um novo rumo ao ensino é preciso cruzar conhecimentos científico, cultural e social, de tal forma que se faça sentir a formação de identidade.

Segundo *o relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI* (DELORS, 1996), a educação de qualidade deve ser sustentada por quatro pilares descritos da seguinte forma:

- *Aprender a conhecer*, combinando uma cultura geral, suficientemente ampla, com a possibilidade de estudar, em profundidade, um número reduzido de assuntos, ou seja: aprender a aprender, para beneficiar-se das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida.

- *Aprender a fazer*, a fim de adquirir não só uma qualificação profissional, mas, de uma maneira mais abrangente, a competência que torna a pessoa apta a enfrentar numerosas situações e a trabalhar em equipe. Além disso, *aprender a fazer* no âmbito das diversas experiências sociais ou de trabalho, oferecidas aos jovens e adolescentes, seja espontaneamente na sequência do contexto local ou nacional, seja formalmente, graças ao desenvolvimento do ensino alternado com o trabalho.
- *Aprender a conviver*, desenvolvendo a compreensão do outro e a percepção das interdependências – realizar projetos comuns e preparar-se para gerenciar conflitos – no respeito pelos valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz.
- *Aprender a ser*, para desenvolver, o melhor possível, a personalidade e estar em condições de agir com uma capacidade cada vez maior de autonomia, discernimento e responsabilidade pessoal. Com essa finalidade, a educação deve levar em consideração todas as potencialidades de cada indivíduo: memória, raciocínio, sentido estético, capacidades físicas, aptidão para comunicar-se (DELORS, 1996, p. 31).

Para participar de forma eficaz e ativa na construção do conhecimento de Física é necessário que o professor tenha claro a resposta para a pergunta “por que ensinar Física?” Os alunos precisam entender a utilidade dos conhecimentos da Física em seu dia-a-dia. Trabalhando atividades ligadas ao cotidiano dos alunos, há um envolvimento maior dos educandos nas aulas, observação consoante com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2000).

Durante as aulas, os professores procuram, ao máximo, fazer com que os conceitos físicos sejam entendidos da melhor forma possível e não somente quantificados, ou seja, preocupam-se em ir além de cálculos matemáticos, o que é muito difícil dado o material que há como suporte, sempre cheios de exercícios de resoluções de cálculos e ainda a "fama" que a própria ciência tem.

De acordo com Rosa e Rosa (2005, p. 2) esta tendência em direcionar o ensino de Física à resolução de problemas, normalmente recheados de cálculos, fortemente influenciada pelo uso do livro didático, tem sido tema de sérias críticas às editoras e, por consequência, aos autores das obras.

Sabendo dessa dificuldade e também a preocupação de pesquisadores para que o ensino de Física não continue por esse caminho, surgiu a ideia de trabalhar com Óptica, estávamos ainda mais empenhados em não somente aprendermos cálculos, mas sim interessados no aluno e na sua aprendizagem, para que a mesma tivesse significado em sua vida diária e em sua inclusão social. Rosa e Rosa (2005) coloca-nos isso como um desafio.

“Fica o desafio para que todos os fatos e esforços se deem no sentido de promover um ensino no qual o educando seja capaz de pensar, agir, criar, de acordo com as suas necessidades. Acredita-se que, no momento em que o homem tiver condições próprias de pensamento e ação, estará saindo do mundo medíocre em que foi lançado para tomar suas próprias decisões e para posicionar-se como verdadeiro ser humano, dono de seus atos e atitudes”. (ROSA e ROSA, 2005, p. 16).

Os conceitos trabalhados na disciplina de Física são abstratos e parecem distantes da realidade, as escolas contam com pouca disponibilidade de material de apoio e quase sempre não têm laboratórios

e os professores também são pouco estimulados ao improviso e até mesmo falta ideia em como preparar determinadas aulas para que o conteúdo seja compreendido com mais facilidade.

Considerando os obstáculos enfrentados para ministrar essa disciplina, várias vezes, o uso de recursos tecnológicos foi utilizado para ilustrar e facilitar o entendimento. A imagem tem esse papel “facilitador”, pois o conhecimento visual permite a melhor compreensão do que não temos fisicamente. Ainda em 1968, Ausubel já pontuava:

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo (AUSUBEL, 1968, p.13, apud MOREIRA e MASINI, 1982).

Hoje os nossos jovens estão inseridos em um mundo onde prevalecem os meios de comunicação visual, pois a sociedade emprega dados visuais para persuadir a população e nós, educadores, devemos também fazer uso dos recursos digitais no processo de ensino e aprendizagem, visando estratégias de ensino que seja significativa aos estudantes.

2.5. O SOFTWARE GEOGEBRA.

De acordo com Silva (2015) o Geogebra é um aplicativo de matemática dinâmica que foi desenvolvido por Markus Hohenwarter, professor da Universidade de Salzburg, em 2001. O software possui esse nome, pois combina conceitos de “GEOmetria e álGEBRA” em uma interface única. Recebeu muitos prêmios internacionais incluindo o prêmio software educacional, Alemão e Europeu. Esse software permite a realização de construções geométricas utilizando régua e compasso digitais mantendo, porém passos e características fundamentais à construção convencional.

Quando utilizado em de sala de aula, um dos objetivos do software é tornar o estudo da matemática mais dinâmica, pois podemos transformar um único objeto em diversas outras representações sem que se percam suas propriedades geométricas facilitando assim, a aprendizagem de diversos conceitos matemáticos e áreas afins que necessitam de recursos geométricos ou algébricos.

O software além de ser gratuito, podendo ser baixado facilmente pela internet, sua instalação é rápida e de fácil utilização, pois não exige grandes conhecimentos de informática para sua execução.

Não apresentaremos aqui as ferramentas de trabalho proporcionadas pelo software, mas na internet há vários links disponíveis, tanto para a instalação como para aprender manusear o software, por exemplo, acessando o endereço: www.geogebra.org/download.

2.6. Óptica Geométrica - Reflexão.

O corpo humano é dotado de cinco sentidos que são capazes de captar diferentes estímulos ao nosso redor e é isso que nos dá a capacidade de interpretação de mundo. Dentre esses sentidos, a visão, talvez seja, o que mais nos auxilia na compreensão do mundo a nossa volta. E talvez seja por isso que a Óptica vem despertando interesse por seus estudos desde a antiguidade.

O ramo da Física estudado neste trabalho é a Óptica geométrica, que estuda os fenômenos luminosos sem a necessidade de se conhecer a natureza física da luz. Em estudos de Óptica Geométrica, destacam-se alguns fenômenos ópticos, reflexão, refração e absorção. Dentre esses fenômenos, nos limitaremos apenas ao estudo da reflexão da luz em espelhos, planos e esféricos.

A reflexão é um dos fenômenos mais comuns envolvendo a propagação da luz e ocorre quando um feixe de luz incidente sobre uma superfície, que separa dois meios, retorna ao meio de origem. A reflexão pode ser especular, que é caracterizada quando um feixe de raios luminosos paralelos incide sobre uma superfície lisa e polida e o feixe refletido é bem definido, ou seja, mantém o paralelismo entre seus raios, conforme representado na Figura 1, ou pode ser difusa, neste caso o feixe incidente se depara com uma superfície irregular, fazendo com que seus raios refletidos sofram espalhamento em todas as direções, conforme indica a Figura 2.

Figura 1: Reflexão Especular

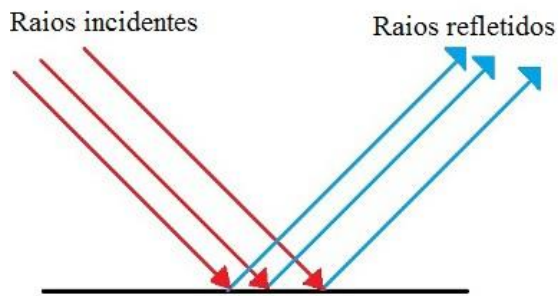
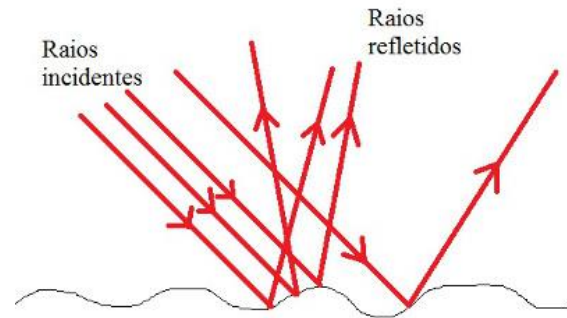


Figura 2: Reflexão Difusa



Fonte: arquivos do pesquisador

Os princípios fundamentais que regem o estudo da óptica são:

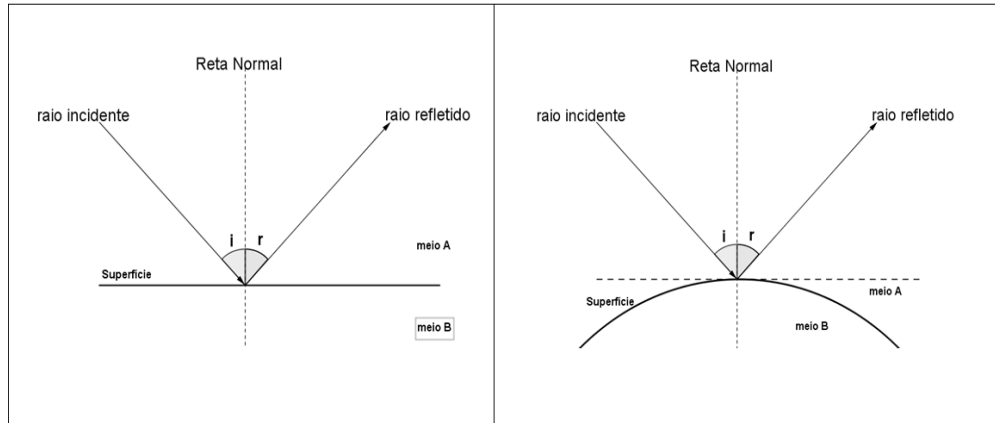
- **Princípio de Fermat do mínimo tempo:** para viajar de um ponto a outro a luz escolhe a trajetória que requer o tempo de viagem mínimo. Isto é, a luz percorre a trajetória mais rápida.
- **Princípio da Propagação Retilínea:** a luz quando se propaga em um meio homogêneo, sua propagação é retilínea.
- **Princípio da Independência de raios de luz:** os raios de luz são independentes, mesmo que haja o cruzamento entre dois feixes de luz, ambos continuam com suas trajetórias iniciais após o cruzamento.
- **Princípio da Reversibilidade da Luz:** a luz é reversível, ou seja, um raio de luz não apresenta um sentido preferencial, podendo assim fazer o caminho no sentido inverso. Por exemplo, se vemos a imagem de alguém através de um espelho, essa pessoa também nos verá.

O fenômeno da Reflexão é descrito por duas leis obtidas experimentalmente, indicadas a seguir:

- **1ª lei da Reflexão:** Na Figura 3 vemos a representação dos raios incidente e refletido, suas orientações são dadas em relação a uma reta, conhecida como **Reta Normal**, que é perpendicular à superfície no ponto em que ocorre a reflexão. A primeira lei da reflexão nos diz que, “**o raio incidente, o raio refletido e a reta normal à superfície refletora no ponto de incidência são coplanares**”.
- **2ª lei da Reflexão:** Também são ilustrados na Figura 3 o ângulo de incidência, representado por (i) e o ângulo de reflexão, representado por (r). A segunda lei da

Reflexão afirma que “o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão, ou seja, $(i = r)$ ”. As leis são válidas para qualquer tipo de superfície’.

Figura 3: Representação geométrica das leis da reflexão



Fonte: arquivo do pesquisador.

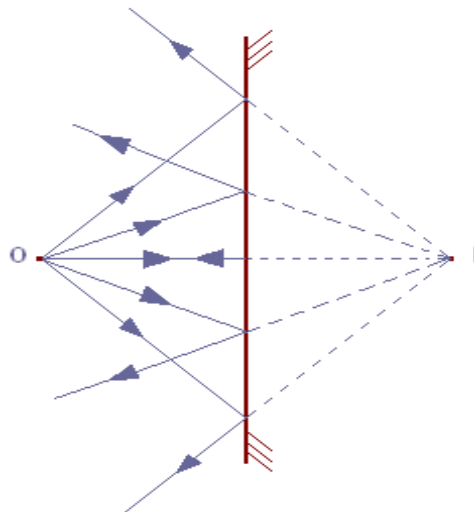
2.6.1. Espelhos Planos

Espelho é um nome dado a uma superfície que reflete em uma direção bem definida a maior parte dos raios luminosos incidentes nela. Para tanto, a superfície deve ser lisa e bem polida. E quando essa superfície também for plana a chamamos de Espelho Plano.

Considere uma fonte pontual O, que chamaremos de objeto, colocada em frente a um espelho plano. A luz que sai do objeto está representada por raios que partem de O e incidem sobre o espelho, essa luz é refletida e está representada por raios que partem do espelho.

A Figura 4 mostra alguns raios luminosos incidentes sobre o espelho, bem como os raios refletidos e seus prolongamentos, sempre de acordo com as leis da reflexão. Ao prolongarmos para trás do espelho os raios refletidos, vemos que esses prolongamentos convergem para um único ponto I. Dessa maneira, quando olhamos para o espelho, notamos que a luz, após ser refletida, diverge como se estivesse sendo emitida do ponto I, situado atrás do espelho. Assim, vemos uma imagem desse objeto, exatamente no ponto I. Essa imagem, por ser conjugada pelos prolongamentos dos raios refletidos, ou seja, não passa nenhum raio luminoso pelo local onde ela está, é chamada de **imagem virtual**.

Figura 4: Raios luminosos incidindo em um espelho plano e a formação da imagem.



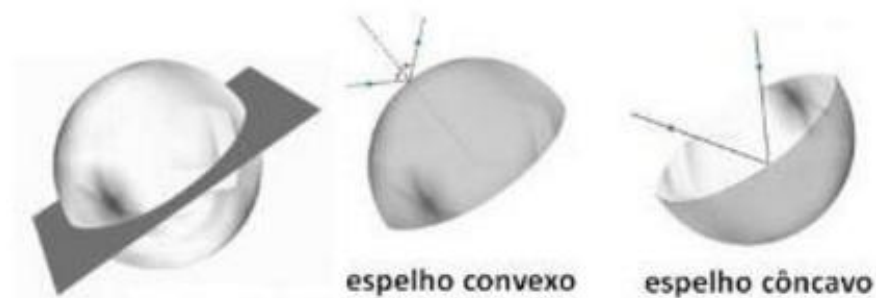
Fonte: arquivo do pesquisador

Em um espelho plano a imagem formada é direita, pois possui a mesma orientação, do mesmo tamanho e simétrica do objeto. A distância do objeto ao espelho é igual, em módulo, a distância da imagem ao espelho.

2.6.2. Espelhos Esféricos.

Dá-se o nome de Espelho Esférico a uma calota esférica com superfície, interna ou externa, lisa e polida. Conforme representado na Figura 5, se a luz incidir na superfície interna, essa calota será considerada um espelho côncavo caso a luz incida na superfície externa será um espelho convexo.

Figura 5: Raios luminosos incidindo em um espelho côncavo e em um espelho convexo.



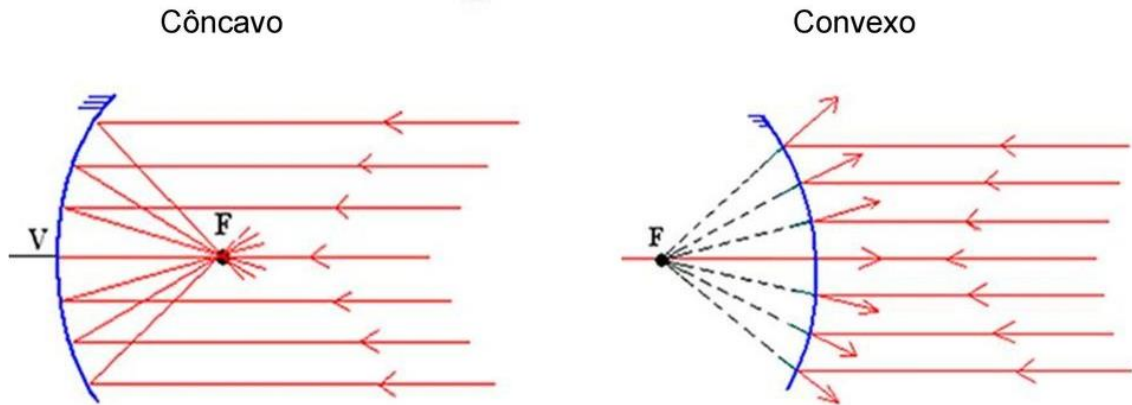
Fonte: arquivo do pesquisador.

Para se estudar como se dá a formação das imagens em espelhos esféricos, devemos destacar alguns elementos importantes dos espelhos. São eles:

- **Centro de Curvatura (C):** é o centro da esfera que deu origem a calota.
- **Vértice do Espelho (V):** é o centro do espelho.
- **Raio de Curvatura (R):** é o raio da esfera que deu origem a calota.
- **Eixo Principal:** é determinado pela reta que passa por C e sai perpendicularmente à reta tangente que passa por V.
- **Ponto Focal ou Foco (F):** Conforme a Figura 6, ao incidir sobre a superfície de um espelho côncavo um feixe de raios paralelos, observa-se que os raios refletidos convergem para um único ponto sobre o eixo principal. Esse ponto, F, é o foco do espelho côncavo e por estar situado na frente do espelho é considerado um foco real. Caso o feixe incida sobre a superfície de um espelho convexo, conforme indica a Figura 6, os raios refletidos são divergentes, entretanto, quando prolongamos esses raios refletidos para trás do espelho, esses prolongamentos convergem para um ponto comum sobre o eixo principal. Esse ponto, F, é o foco

do espelho convexo e por estar localizado atrás do espelho é considerado um foco virtual. Em ambos os casos a distância de F até V é $R/2$.

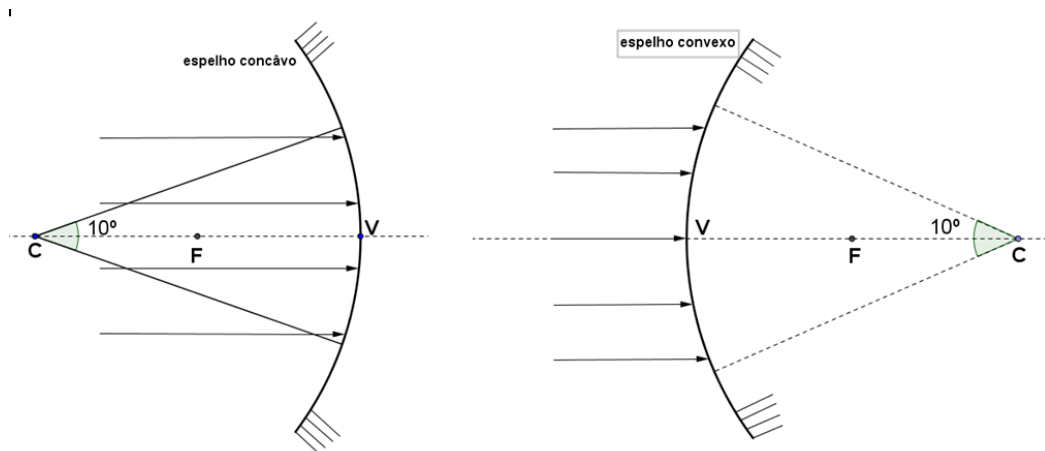
Figura 6: Representação bidimensional das direções tomadas pelos raios paralelos ao eixo principal quando são refletidos por espelhos côncavo e convexo



Fonte: arquivo do pesquisador.

Quando um espelho conjuga a um ponto objeto, um único ponto imagem, dizemos que esse espelho é **estigmático**. Espelhos esféricos apenas são estigmáticos quando o ângulo de abertura do espelho é pequeno, até 10° , ou seja, os raios luminosos não podem incidir em pontos do espelho muito afastados do vértice. A este tipo de espelho, conforme representado na Figura 7, dá-se o nome de espelho de Gauss. Em nossos estudos consideraremos apenas espelhos de Gauss.

Figura 7: Representação Geométrica de espelhos esféricos de Gauss.



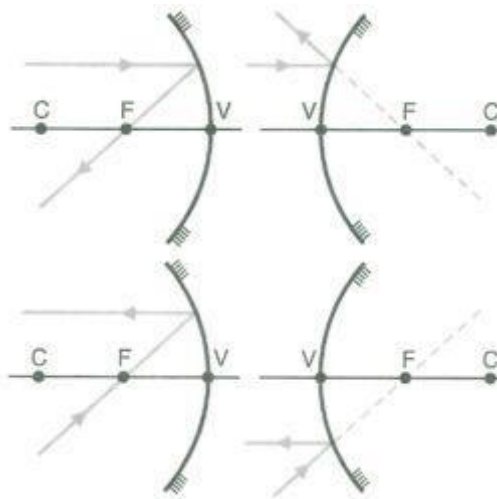
Fonte: arquivo do pesquisador.

Para facilitar a localização, orientação e descoberta do tamanho das imagens formadas pelos espelhos esféricos, fazemos uso de alguns raios específicos que saem do objeto e

incidem sobre o espelho. Esses raios luminosos são denominados **Raios Principais**. Citaremos brevemente o comportamento desses raios.

- Um raio luminoso que incide paralelamente ao eixo principal de um espelho esférico é refletido na direção foco F, e caso o raio incidente esteja na direção de F, o raio será refletido paralelamente ao eixo principal do espelho. Vide Figura 8.

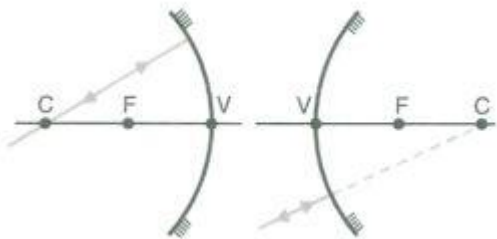
Figura 8: Representação da direção do raio refletido quando um raio incide paralelamente ao eixo principal de um espelho esférico. E representação da direção do raio refletido quando um raio incide na direção do foco.



Fonte: arquivo do pesquisador

- Um raio luminoso que incide sobre o centro de curvatura (C) é refletido sobre si mesmo conforme Figura 9.

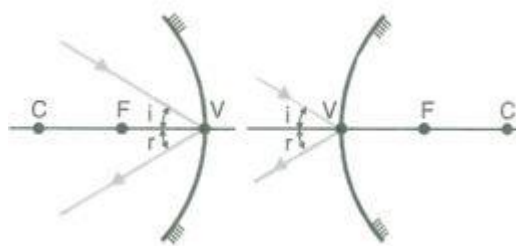
Figura 9: Direção do raio refletido quando um raio incide na direção do centro de curvatura.



Fonte: arquivo do pesquisador.

- Um raio luminoso que incide sobre o vértice (V) é refletido simetricamente em relação ao eixo principal. Conforme ilustra a Figura 10.

Figura 10: Direção do raio refletido quando um raio incide na direção do vértice



Fonte: arquivo do pesquisador.

2.6.3. Características das imagens nos espelhos esféricos. (Côncavo).

Conhecendo o comportamento dos raios principais, basta utilizarmos apenas dois desses raios, que partam de um único ponto do objeto, para se obter as características das imagens formadas, pois o cruzamento desses raios refletidos ou de seus prolongamento nos mostrará a localização da imagem referente ao ponto objeto de onde partiram os raios incidentes. Essas características mudam de acordo com a posição do objeto em relação ao espelho. Vale lembrar que, quando os raios refletidos são divergentes, a imagem se dá atrás do espelho a partir do prolongamento dos raios refletidos, resultando em uma imagem virtual. Caso os raios refletidos sejam convergentes, esses raios, realmente, se interceptarão em frente ao espelho, ou seja, do mesmo lado que o objeto. A esse tipo de imagem dá-se o nome de **Imagem Real**. Portanto, se soubermos qual é a posição do objeto em relação ao espelho, podemos dizer como as imagens irão se comportar.

A seguir são apresentadas as características das imagens obtidas em espelhos côncavos de acordo com a posição do objeto.

- **Objeto localizado mais distante do espelho que o centro de curvatura (C) a imagem é:** real, posicionada entre o centro de curvatura (C) e o foco (F), invertida, pois possui orientação contrária à do objeto e o seu tamanho é menor que o objeto.
- **Objeto localizado sobre o centro de curvatura (C) a imagem é:** real, posicionada sobre o centro de curvatura (C), invertida e possui o mesmo tamanho do objeto.

- **Objeto localizado entre o centro de curvatura (C) e o foco (F) a imagem é:** real, posicionada mais distante do espelho que o centro de curvatura (C), invertida e o seu tamanho é maior que o objeto.
- **Objeto localizado sobre o foco (F):** Não há formação de imagem, pois os raios luminosos saem paralelos e, portanto, não se interceptam nem mesmo seus prolongamentos. Neste caso dizemos que a **Imagem é Imprópria**.
- **Objeto localizado entre o foco (F) e o vértice (V) a imagem é:** virtual, posicionada atrás do espelho, direita e o seu tamanho é maior que o objeto.

2.6.4. Características das imagens obtidas em espelhos Convexos.

Os raios luminosos refletidos em espelhos convexos são sempre divergentes, portanto a imagem será sempre virtual e estará posicionada entre o foco (F) e o vértice (V), será direita e o seu tamanho será menor que o objeto.

3. Metodologia

É fato que boa parte dos jovens estudantes apresenta falta de perspectiva nos estudos, discurso que se ouve constantemente no interior das escolas, tanto pelos professores quanto pelos alunos. Partindo dessa realidade, na busca de novas estratégias, surgiu a ideia de utilizar recursos tecnológicos digitais tendo por finalidade obter aprendizagem significativa e, por conseguinte, tornar as aulas de Física mais atraentes. Sendo assim, apresentamos aqui uma proposta metodológica que visa construir, virtualmente, diferentes tipos de espelhos, fazer simulações e estabelecer conexão entre teoria e prática, utilizando como recurso o software de geometria dinâmica Geogebra.

3.1. Escolha da Amostra

Essa pesquisa foi feita em uma escola estadual de ensino fundamental e médio situada na zona rural da cidade de Piedade, interior do estado de São Paulo. A escola funciona em três turnos distintos, alocando o Ensino Médio nos turnos da manhã e da noite e os Anos Finais do Ensino Fundamental, nos turnos da manhã e da tarde.

A escola conta com salas de aula estruturalmente adequadas às aulas expositivas, no entanto por não possuir laboratório de ciências, quando são necessárias aulas experimentais recorre-se ao pátio, que conta com grande número de mesas adequadas à disposição de material de laboratório e à acomodação dos alunos em grupos, já que as salas de aula não permitem a realização de tais atividades, devido ao grande número de alunos por sala (cerca de 35 alunos) e a má ventilação de algumas delas.

Para trabalhos experimentais, a escola contava apenas com algumas substâncias químicas e um reduzido número de vidrarias, relativamente precárias e que, por não haver laboratório, eram guardados no almoxarifado sem a devida atenção e cuidado.

No ano da realização da pesquisa, havia na escola 8 (oito) salas de ensino médio, caracterizadas tradicionalmente por “1^aA”, “1^aB” e “1^aC”, “2^aA” e “2^aB”, “3^aA”, “3^aB” e “3^aC”. Dentre elas, vale ressaltar que as turmas “1^aC”, “2^aB” e “3^aC” - alocadas no período noturno – eram formadas, na sua grande maioria, por alunos trabalhadores.

Havia uma sala de informática, ambiente onde se deu a pesquisa, que contava com pouquíssimos computadores de mesa - 6 (seis) no total. Para diminuirmos o número de alunos por computador foram utilizados alguns notebooks fornecidos pela direção e secretaria da

escola.

De acordo com o currículo oficial do Estado de São Paulo, o ensino de Óptica se inicia no terceiro bimestre letivo para as segundas séries do ensino médio, de modo que as salas escolhidas para a realização dessa pesquisa foram a 2^aA com 39 alunos matriculados e a 2^aB com 33 alunos matriculados.

As duas turmas eram bastante heterogêneas, principalmente quanto ao rendimento em Física. A 2^aA apesar de possuir um maior número de estudantes era, no geral, mais participativa e apresentava um rendimento médio consideravelmente melhor que a 2^aB que, como já citado anteriormente, era uma sala do período noturno com um grande número de alunos trabalhadores que, em conversa informal, relataram que tinham de ir para o trabalho por diversas vezes às 3h da manhã para fazer entregas de carga com produtos agrícolas no CEAGESP da cidade de São Paulo.

Ao compararmos o “desempenho da 2^aB, Física - 1º e 2º Bimestres” (Apêndice 1) com os dados referentes ao “desempenho da 2^aA, Física - 1º e 2º Bimestres” (Apêndice 2) podemos ver claramente como eram distintos os rendimentos das duas turmas, tanto nas avaliações quanto nas menções finais no ano em que se deu essa pesquisa. As menções obtidas ao final dos bimestres refletem o desempenho do aluno em cada uma das disciplinas, incluem todas as atividades realizadas pelo educando tais como, lições de casa, pesquisas, participação durante as aulas, avaliação escrita e oral, os resultados obtidos no processo de recuperação, etc.

Fica evidente, a partir desses dados, o melhor rendimento da 2^aA, principalmente ao analisarmos os desempenhos das turmas obtidos no segundo bimestre.

Diante dessas diferenças a 2^aA foi escolhida como Grupo de Controle, no qual seus integrantes tiveram aulas ministradas de forma tradicional, enquanto a 2^aB, escolhida como Grupo Experimental, realizou as atividades propostas nesta pesquisa e os resultados obtidos nas avaliações deste grupo serão comparados aos resultados obtidos no Grupo de Controle.

Na escola, assim como em qualquer outra unidade de ensino público regular do estado de São Paulo, há apenas 2 aulas semanais de Física e cada aula tem duração de 50 minutos para o período da manhã e 45 minutos para o período da noite. No ano da realização da pesquisa (2016), as aulas de Física da 2^aA e 2^aB eram ministradas às quartas-feiras.

Devido às dificuldades de diversas ordens encontradas, entre elas, o número reduzido de computadores, houve a necessidade de adaptação e flexibilização quanto ao horário, sendo assim, a parcela dos alunos que não trabalhava foi atendida no contraturno, ou seja, em período anterior ao das aulas, possibilitando, dessa forma, a diminuição do número de alunos

por computador e conseqüente melhora no aproveitamento.

No ano de 2008, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo implantou para todas as escolas da rede pública uma Proposta Curricular, oficializada no ano seguinte como "Currículo Oficial do Estado de São Paulo". Tendo como um de seus objetivos a unificação do currículo em todo o estado, essa proposta foi fundamentada nos PCNs, pautada no desenvolvimento de competências e habilidades de acordo com as matrizes de referência das avaliações externas:

- SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica),
- Prova Brasil, e
- SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo).

O Currículo Oficial do Estado está sistematizado na competência leitora e escritora, promovendo o estudo através das habilidades e não apenas em conteúdo, vale frisar que o conteúdo é importante para os estudantes desde que tenha sentido para aplicação em seu cotidiano.

Diante do exposto, o material de apoio utilizado para complementar a estratégia de ensino foi o livro didático *Física Contexto & Aplicações* (LUZ e ÁLVARES, 2013).

3.2. Ações Procedimentais

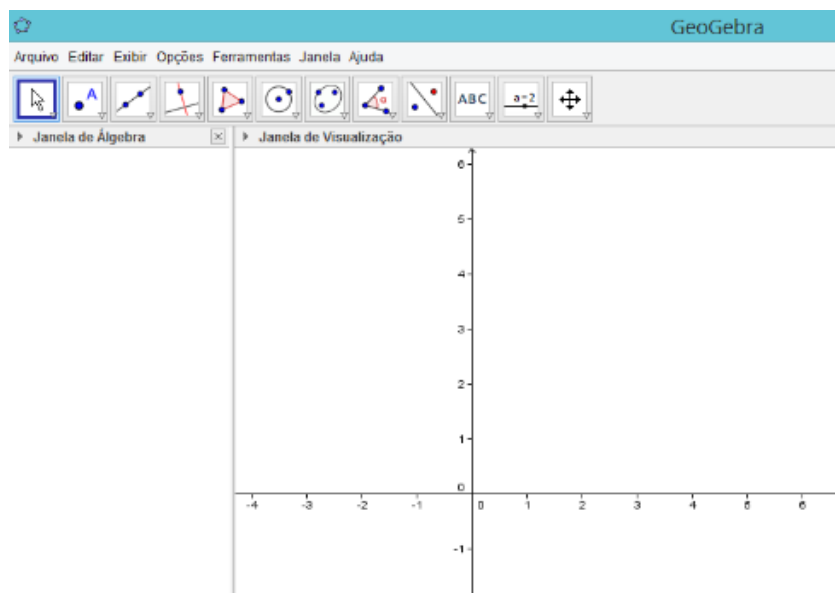
A sequência didática, com o Grupo Experimental, transcorreu da seguinte maneira: na primeira aula o foco principal foi apresentar aos alunos a estrutura e os objetivos deste trabalho e também convencê-los sobre a importância da participação deles com seriedade na pesquisa. Garantiu-se total anonimato durante a divulgação dos resultados.

Na segunda aula houve uma discussão sobre fatos vivenciados no cotidiano que estivessem associados ao tema e também apresentadas as leis da reflexão. Todos os roteiros de construção de espelhos, tanto planos como esféricos, foram construídos baseados nessas leis. Em seguida tiveram, para a grande maioria deles, o primeiro contato com alguns conceitos importantes no estudo sobre espelho, exemplo: os conceitos de ponto-objeto, de ponto-imagem real, a ideia de prolongamento de raios e de ponto-imagem virtual.

Posteriormente, na terceira aula, foi apresentado o software Geogebra. E para tanto, os alunos foram encaminhados à sala de informática, onde lhes foi apresentado o software e exploraram suas funções básicas. Os estudantes conheceram a tela de apresentação, Conforme

ilustra a Figura 11, a barra de menus com suas principais funções e a barra de ferramentas com seus diversos comandos.

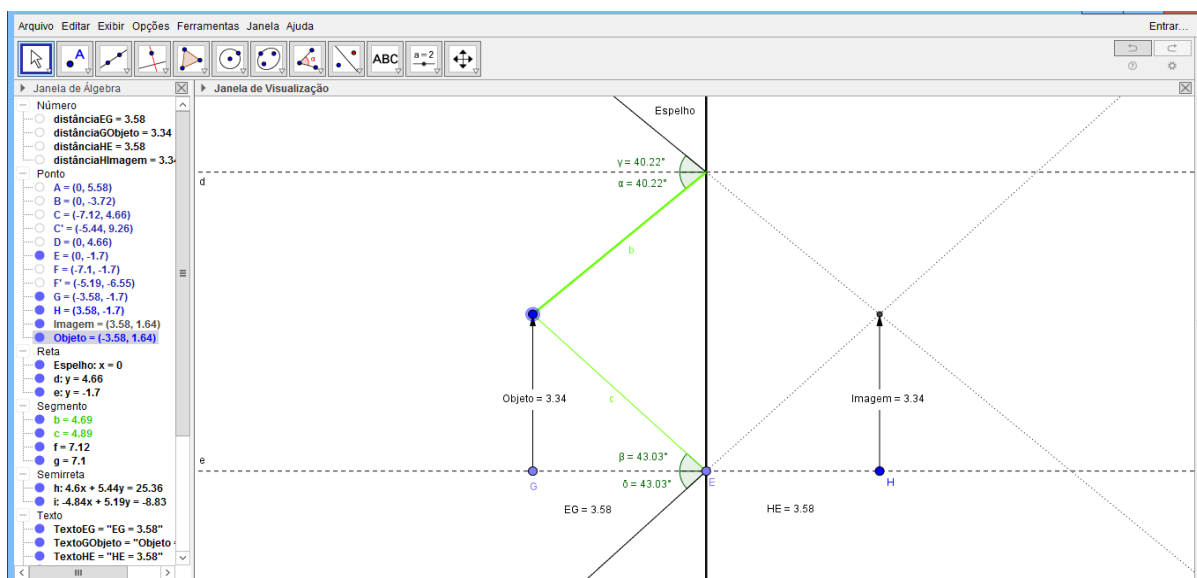
Figura 11: Tela inicial do Geogebra.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Dando sequência, na quarta aula foi entregue o primeiro Roteiro de Atividades (Apêndice 3), visando à construção de um espelho plano. Durante o desenvolvimento desse roteiro, devida a grande dificuldade da maioria dos alunos no manuseio do computador, foi necessária, por diversas vezes, a intervenção do pesquisador para auxiliá-los na construção do espelho. A Figura 12 apresenta a construção de um espelho plano por um dos alunos.

Figura 12: Construção realizada por um dos alunos (Espelho Plano)



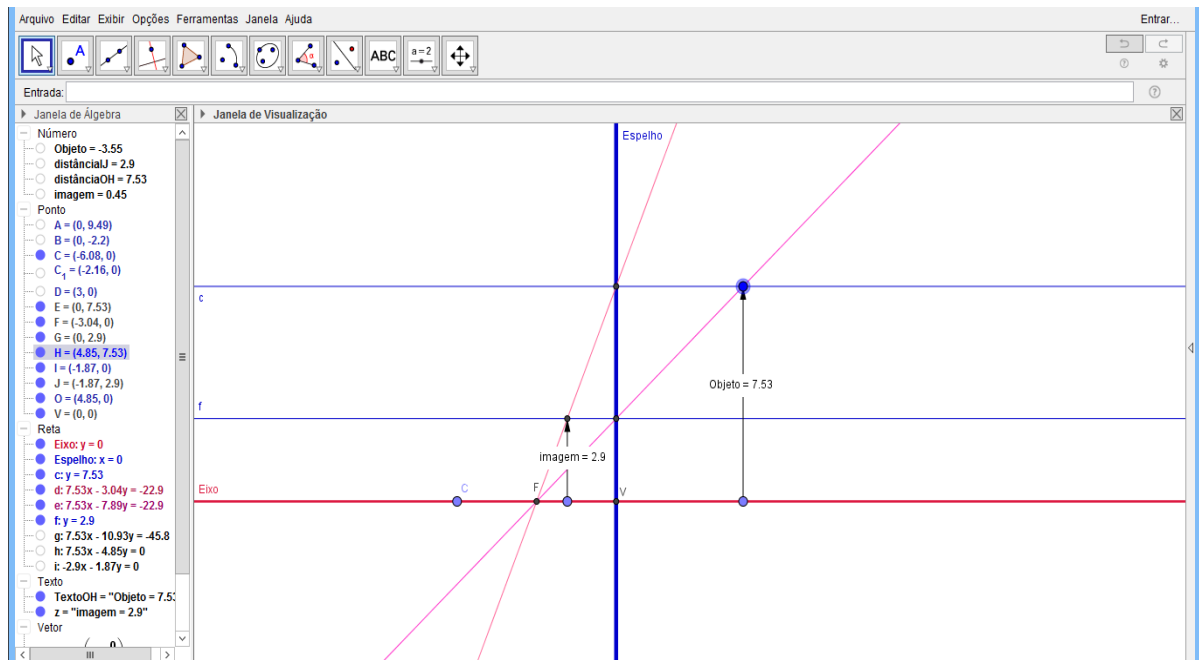
Fonte: Elaborada pelo autor.

Na quinta aula, após a construção do espelho plano, os alunos receberam o segundo Roteiro de Atividades (Apêndice 4), com algumas orientações para a manipulação do espelho construído. As orientações determinavam as medições das distâncias do objeto até o espelho e da imagem até o espelho, a fim de verificar a simetria, o deslocamento do objeto para observação de que o mesmo ocorre com a imagem, pois a simetria sempre se preserva.

Ao terminarem as atividades propostas nos roteiros 1 e 2 os alunos foram orientados a efetuarem os registros de todas as suas observações e conclusões. Essa atividade teve como objetivo, fazer com que o aluno fixasse as ideias e os conceitos aprendidos durante a manipulação do espelho plano no Geogebra.

Dando prosseguimento, na sexta aula foram feitas discussões acerca das diferenças entre as imagens produzidas pelos diferentes tipos de espelhos esféricos, côncavo e convexo, presentes no dia a dia dos alunos. Em seguida foram apresentados os pontos de interesse geométrico dos espelhos esféricos, centro de curvatura, os conceitos de foco real e virtual, de vértice e, por fim, a apresentação dos principais raios notáveis para que seja possível a construção de imagens. Ainda nessa aula, foi explicado a eles que, diferentemente de um espelho plano, um espelho esférico nem sempre conjuga uma imagem nítida. Para que uma imagem nítida seja formada, devem ser obedecidas às condições de nitidez de Gauss, para tanto, os raios luminosos incidentes devem partir bem próximos e com pouca inclinação em relação ao eixo principal, ou seja, quase paralelos e o espelho deve possuir um ângulo de abertura pequeno, para isso o espelho deve ter o raio de curvatura bastante grande, quase que se aproximando de um espelho plano.

Figura 14: Construção realizada por um dos alunos (Espelho Convexo)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na nona aula, a exemplo do que ocorreu na construção do espelho plano, os alunos receberam o quarto roteiro de atividades (Apêndice 6), com orientações para a manipulação dos espelhos construídos e espaço para o registro das observações e conclusões.

A décima aula foi aberta para debates e discussões sobre os temas abordados, ocasião em que os alunos puderam dirimir suas dúvidas e apresentar o que aprenderam, relatando também suas dificuldades e acertos.

Para concluir, na décima primeira aula os alunos foram convidados a fazer uma avaliação teórica (Apêndice 7) com questões objetivas de múltipla escolha, sendo a maioria das perguntas de cunho conceitual. O passo seguinte foi analisar os resultados das duas turmas para verificar se houve melhora no rendimento do Grupo Experimental quando comparado com o Grupo de Controle.

4. Resultados e Discussões

Nesse capítulo serão apresentados os resultados obtidos nas avaliações e observações feitas no decorrer das aulas do Grupo Experimental, bem como os dados coletados, a partir dos quais será feita uma discussão para levantamento de hipóteses acerca dos resultados.

Diante disso, apresentar-se-á a título de sugestão, novas possibilidades que venham a contribuir com a melhora no processo de ensino e aprendizagem, objetivando a melhor compreensão do tema por parte dos alunos.

Consciente de que, numa pesquisa, a conclusão não é o fim em si próprio e sim um recomeço, ela leva a um referencial que dará início a novas discussões e conseqüentemente a novos caminhos a serem explorados.

No início da pesquisa o enfoque estava centrado em encontrar meios cabíveis para tornar as aulas de Física mais atraentes, oriundo da necessidade de se encontrar novas práticas metodológicas, com o intuito de despertar a curiosidade, a atenção, a instigação e, sobretudo, a motivação dos estudantes. Uma diversificação nas metodologias de ensino se faz necessária para atender a demanda atual dos jovens e para tanto é necessário que tenha reflexo pontual na aprendizagem nos dias atuais, dessa maneira se torna mais fácil à conquista da autonomia na busca do exercício atuante de sua cidadania. A organização curricular para atender essa demanda deve partir da realidade social, cultural e econômica da clientela escolar.

Diante dessa perspectiva fica evidente a promoção de uma aprendizagem significativa e eficaz, onde o educando é capaz de construir seu próprio conhecimento e ser sujeito ativo da sociedade em que está inserido, possibilitando, dessa maneira, concatená-lo com as novas tecnologias digitais.

Os recursos computacionais aumentaram consideravelmente no ambiente escolar, todavia caminham a passos lentos, restando muito ainda a se melhorar, principalmente no uso adequado dessas mídias em sincronia com o currículo. Para que isso aconteça, exige-se uma formação contínua dos professores, os quais devem, pois, encarar as novas tecnologias digitais como meio de ensino e não um fim em si próprio (Araujo e Veit, 2008).

O uso da informática e da internet no contexto educacional, são meios relevantes, atraentes e desafiadores para atender a geração atual que está concatenada com o mundo virtual.

Apesar do esforço dos professores em inovar e seu desejo de proporcionar uma aula diferenciada, tais abordagens e práticas ainda estão distantes de serem parte da rotina desses

profissionais, o que explica o fato de as aulas expositivas ainda predominarem na prática de muitos professores. Os métodos tradicionais de ensino causam certa inércia nos quesitos motivação, atenção e interesse dos alunos, constatação que fica evidente nos resultados das avaliações que, na maioria das vezes, são insatisfatórios. Os educadores precisam incorporar esses meios tecnológicos, tendo como finalidade novas abordagens de aprendizagens e práticas inovadoras, dinâmicas e eficazes. (Araújo e Veit, 2008).

Baseado no proposto o pesquisador foi à busca de alternativa metodológica a fim de encontrar meios para superar o marasmo da aula tecnicamente tradicional.

Assim que iniciadas as aulas com o Grupo Experimental na sala de informática, passamos a estudar as ações dos alunos enquanto executores do processo.

A grande maioria dos alunos não possuía microcomputadores pessoais em casa e, pelo fato do pouco contato com esse equipamento, até mesmo na escola, encontraram, inicialmente, bastante dificuldade para desenvolverem as atividades e assim, como mencionado anteriormente, houve a necessidade da intervenção do pesquisador até que atingissem certa desenvoltura. Graças à estratégia de realizar as atividades com parte do Grupo Experimental no contra turno, conseguiu-se manter de dois a três alunos por computador. Desde o início, 25 alunos do Grupo Experimental participaram das atividades.

Durante a construção do espelho plano, descrita passo a passo no primeiro roteiro, foram necessárias algumas pausas para esclarecer algumas dúvidas que apareceram principalmente no que diz respeito a conceitos matemáticos, tais como paralelismo, perpendicularidade, congruência, pontos de intersecção, entre outros.

Ficou bastante evidente a motivação dos alunos, pois mantinham foco e atenção durante a execução das atividades. T tamanha motivação não se observava durante as aulas anteriores à pesquisa. Mesmo depois das aulas, foi possível verificar os comentários e discussões, entre os alunos, a respeito das atividades. Um deles até instalou o software em seu smartphone.

Para a avaliação deste conteúdo, foram selecionadas dez questões objetivas (testes) (Apêndice 7), entre os arquivos do pesquisador e internet, para que os alunos do Grupo Experimental respondessem no decorrer de uma aula. Essa avaliação foi a mesma aplicada ao Grupo de Controle. No total, realizaram a avaliação 25 alunos do Grupo Experimental e 33 do Grupo de Controle.

A seguir, apresenta-se um estudo de cada questão aplicada nessa avaliação. Juntamente com as questões, se expõe figuras ilustrando os gráficos de desempenho obtidos para cada grupo, após os quais, cada resultado é discutido.

Ressalta-se que, embora os dados estatísticos sejam de natureza quantitativa, a análise individual para cada questão, dá a essa análise de resultados um caráter qualitativo.

4.1. Análise da Questão 01

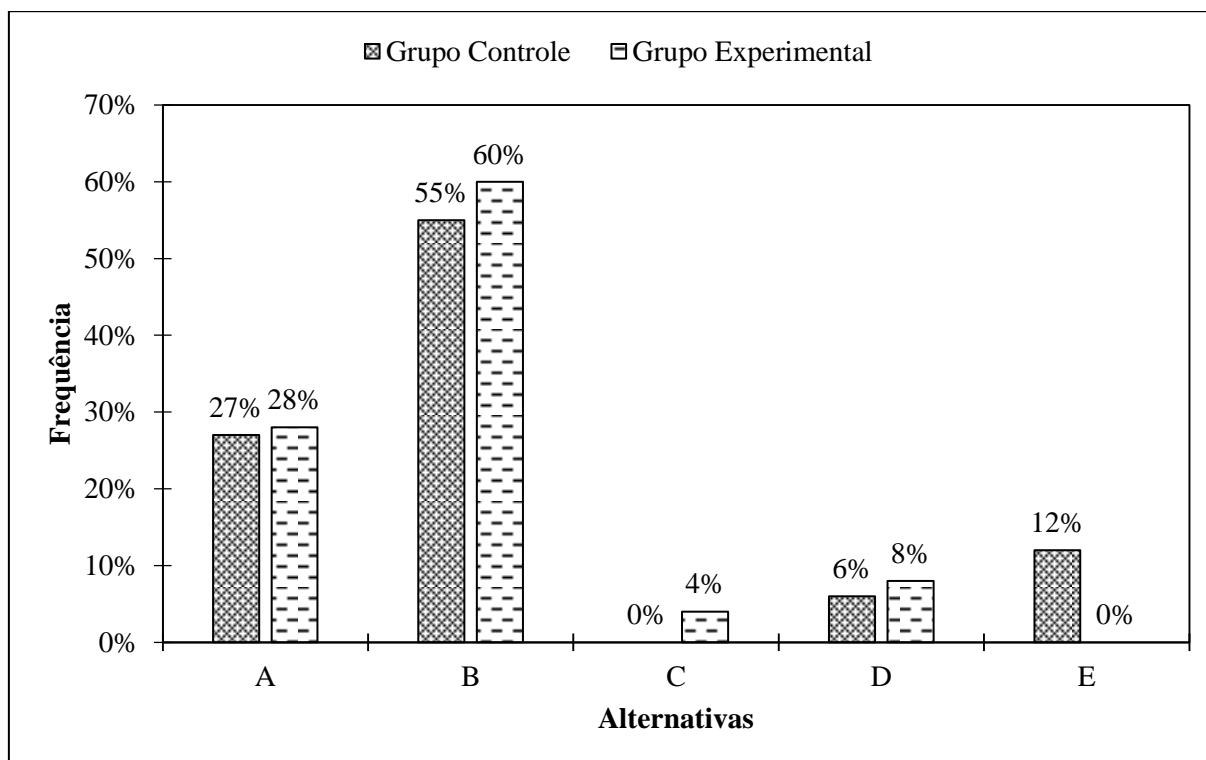
(FGV-SP) Leia o trecho da música “Espelho D’Água” de Almir Sater e Renato Teixeira.

Emoção...
Os rios falam pelas cachoeiras,
Compaixão...
Os peixes nadam contra a correnteza,
Sim ou Não...
As dúvidas são partes da certeza,
Tudo é um rio refletindo a paisagem,
Espelho d’água levando as imagens pro mar,
Cada pessoa levando um destino,
Cada destino levando um sonho...

As águas límpidas e calmas de um rio podem se comportar como um espelho plano, refletindo a imagem dos objetos de uma paisagem de forma: direta,

- a) real e de tamanho igual ao do objeto.
- b) virtual e de tamanho igual ao do objeto. (correta)**
- c) real e de tamanho menor que o do objeto.
- d) virtual e de tamanho menor que o do objeto.
- e) real e de tamanho maior que o do objeto.

Figura 15: Gráfico de resultados obtidos da questão 01



Fonte: Elaborado pelo autor

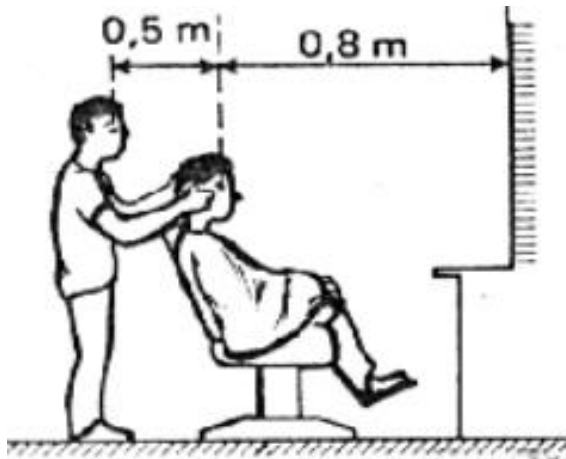
Comparando, através da Figura 15, as respostas dadas pelos alunos nos grupos de controle e experimental na Questão 1, percebemos que há uma equivalência nas respostas obtidas, entre 55% e 60% da alternativa correta (B).

Podemos levantar a hipótese de que essa equivalência no percentual pode estar relacionada a questão da interpretação e entendimento do texto. Podemos supor que os alunos tiveram dificuldades em associar o que foi aprendido e o que estava sendo solicitado no enunciado da questão, pois na mesma aparece o trecho de uma música, item que pode ter atuado como distrator.

Cerca de 27% e 28% responderam a alternativa A, talvez pelo fato de não saberem diferenciar o real e o virtual que estava implícito no texto. O que também chamou atenção do pesquisador foi a alternativa E, onde 12% do Grupo de Controle responderam como correta e 0% do Grupo Experimental, isso mostra que mesmo os alunos que não acertaram a questão do Grupo Experimental têm consciência que nessas condições o objeto não pode ser maior. Contudo, o pesquisador considera esse resultado satisfatório se levarmos em conta o histórico de rendimento das salas.

4.2. Análise da Questão 02

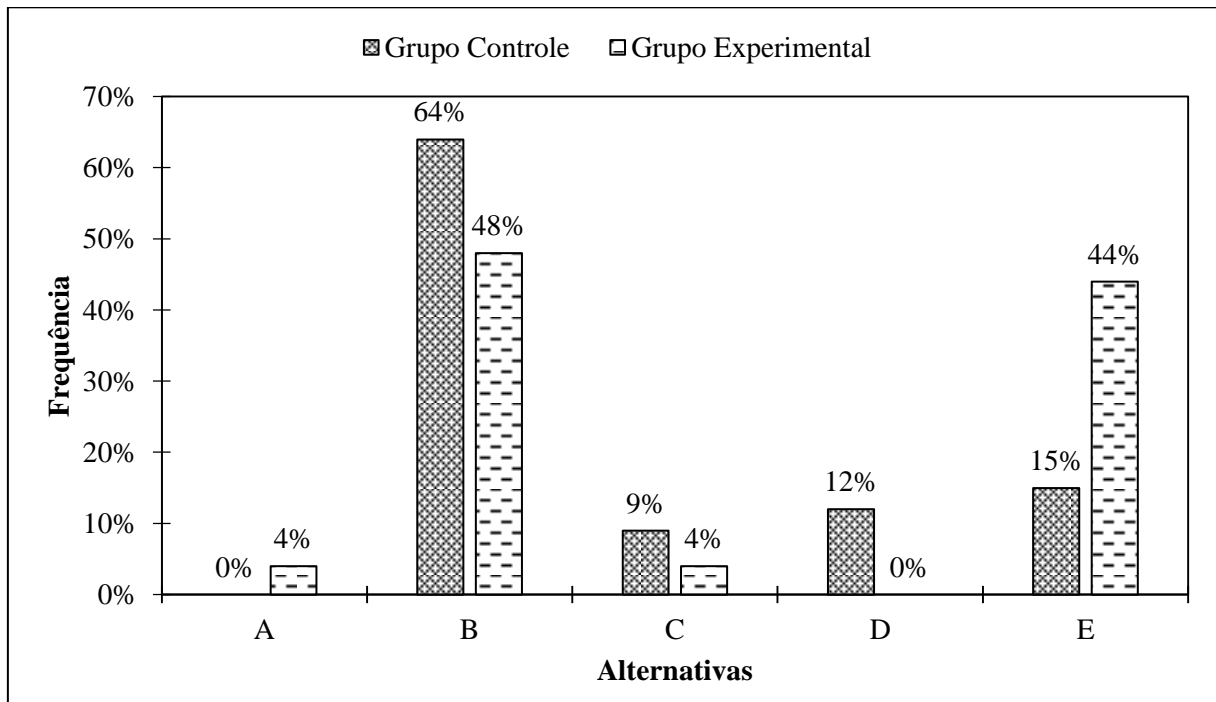
(Cesgranrio-RJ) Sentado na cadeira da barbearia, um rapaz olha no espelho a imagem do barbeiro, em pé atrás dele. As dimensões relevantes são dadas na figura ao lado.



A que distância (horizontal) dos olhos do rapaz fica a imagem do barbeiro?

- a) 0,5m
- b) 1,3m
- c) 0,8m
- d) 1,8m
- e) **2,1m** (correta)

Figura 16: Gráfico de resultados obtidos para a questão 02.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a Questão 2, ficou nítido que muitas vezes nosso cérebro visualiza o modo prático, ou seja, $0,8 + 0,5 = 1,3$, resposta da alternativa B, conforme ilustra a Figura 16, a qual levou grande parte dos alunos a assinalarem esta questão, principalmente os alunos do Grupo de Controle.

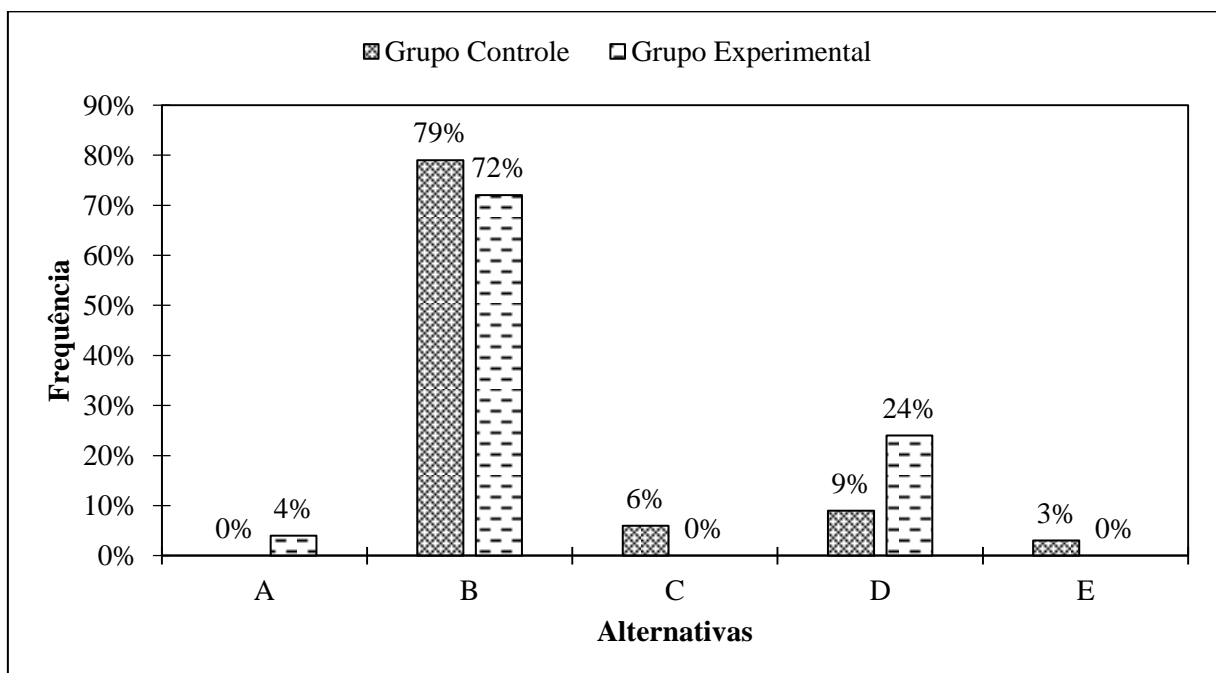
Para responder corretamente a essa questão, o aluno teria que ter conhecimento sobre as distâncias envolvidas em um espelho plano e saber que sempre há simetria entre um objeto qualquer e sua imagem. Acreditamos que a técnica de aprendizagem tenha beneficiado o Grupo Experimental, pois a resposta correta para essa questão é a alternativa (E) e a Figura 16 evidencia a discrepância de acertos dos grupos de controle e experimental, com 15% e 44% respectivamente, mesmo assim esse não é um resultado satisfatório, pois a maioria dos alunos em ambos os grupos não compreenderam a questão.

4.3. Análise da Questão 03

(CESGRANRIO)- Um experiente cientista apoia a ponta de um lápis sobre um espelho plano e avalia que a imagem da ponta do lápis dista 8 mm desta. Com base nessa estimativa, conclui-se que a espessura do vidro é de:

- a) 16 mm
- b) 4 mm (correta).**
- c) 1 mm
- d) 8 mm
- e) 2 mm

Figura 17: Gráfico de resultados obtidos para a questão 03



Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando a Figura 17, notamos que o Grupo de Controle teve um acerto maior na Questão 3 do que o Grupo Experimental, 79% e 72% respectivamente e assim como na questão anterior, para obter a resposta correta, é necessário que se entenda sobre a simetria proporcionada por espelhos planos para objetos e suas imagens, mas curiosamente o desempenho dos dois grupos na Questão 3 é bem superior ao desempenho dos grupos na Questão 2. Diante dessa diferença nos resultados, dá-se mais crédito à suposição anterior, de que nosso cérebro visualiza e dá mais atenção ao modo mais prático, pois a maioria dos cálculos estavam explícitos na Questão 2, já na Questão 3 o aluno estava diante de uma situação-problema com poucas informações, o que os levou a pensar mais sobre o que aprenderam durante as aulas lembrando, então, que a distância entre um objeto e sua imagem, em um espelho plano, é sempre o dobro da distância entre o objeto e o espelho concluindo então que a espessura do vidro deveria ser de 4mm.

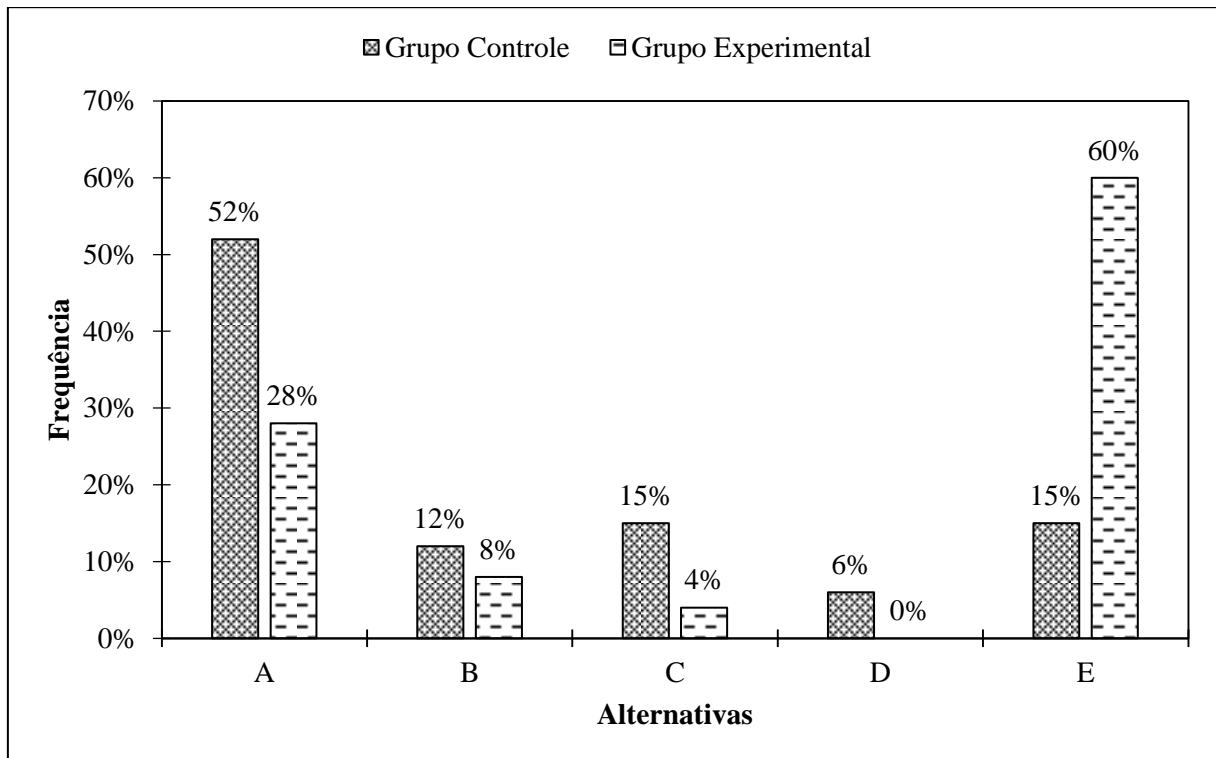
É importante frisar que a maioria dos alunos, de ambos os grupos, que não responderam corretamente a esta questão, assinalaram o item D. Questionados sobre o porquê dessa escolha, os alunos responderam que imaginaram que as imagens são sempre formadas na superfície do espelho e, portanto a espessura do vidro teria de ser 8mm.

4.4. Análise da Questão 04

(UFAL) O ângulo de incidência de um raio de luz em um espelho plano é igual a 25° . Nessas condições, o ângulo entre o espelho e o raio refletido é igual a:

- a) 25°
- b) 35°
- c) 45°
- d) 55°
- e) 65° (correta)

Figura 18: Gráfico de resultados obtidos para a questão 04



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para responder corretamente a Questão 4 deve-se conhecer a primeira Lei da Reflexão, a qual diz que “O ângulo incidente, ângulo entre o raio de luz incidente e a reta normal ao espelho, é sempre igual ao ângulo refletido, ângulo entre o raio de luz refletido e a reta normal”. Na Figura 18 vê-se um melhor rendimento obtido pelo Grupo Experimental, 60% de acertos e 15% de acertos pelo Grupo de Controle, motivo pelo qual se infere que os alunos empregaram e associaram corretamente que a reta normal é uma reta que forma um ângulo de 90° graus com o espelho plano, como o ângulo de incidência é de 25° , logo o ângulo refletido também é 25° assim sendo, o ângulo entre o espelho e o raio refletido só pode ser 65° .

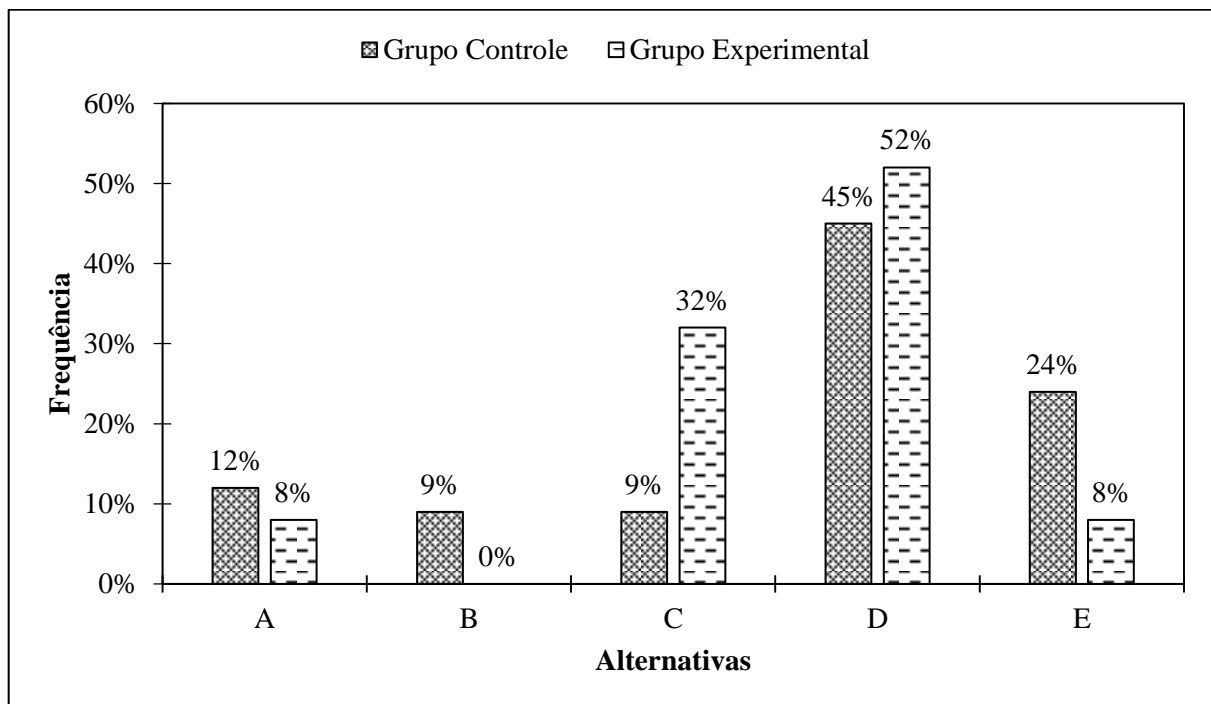
Observa-se que as atividades que utilizaram o software Geogebra tenham beneficiado o Grupo de Controle, pois todos os espelhos foram construídos utilizando como princípio a primeira lei da reflexão. A maioria dos alunos do Grupo de Controle e quase um terço do Grupo Experimental não teve a mesma associação, indo diretamente na questão A. Esse percentual reforça a percepção de que os alunos escolheram essa opção lembrando apenas do enunciado da primeira Lei da Reflexão.

4.5. Análise da Questão 05

(VUNESP) Um pequeno prego se encontra diante de um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo óptico principal, entre o foco e o espelho. A imagem do prego será

- a) real, invertida e menor que o objeto
- b) virtual, invertida e menor que o objeto
- c) real, direta e menor que o objeto
- d) virtual, direta e maior que o objeto (correta)**
- e) real, invertida e maior que o objeto

Figura19 Gráfico de resultados obtidos para a questão 05



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao proceder a análise da Questão 5, tendo como alternativa correta a letra (D), observa-se que as respostas indicadas na Figura19 são favoráveis ao Grupo Experimental por pequena diferença ficando entre 52% e 45%. Esperou-se com essa questão, analisar o entendimento dos alunos a respeito dos tipos de imagens formadas a partir da posição do objeto em relação ao espelho côncavo.

Mesmo com um percentual favorável, chamou a atenção do pesquisador o fato de um número considerável de alunos do Grupo Experimental ter optado pela alternativa (C), 32%,

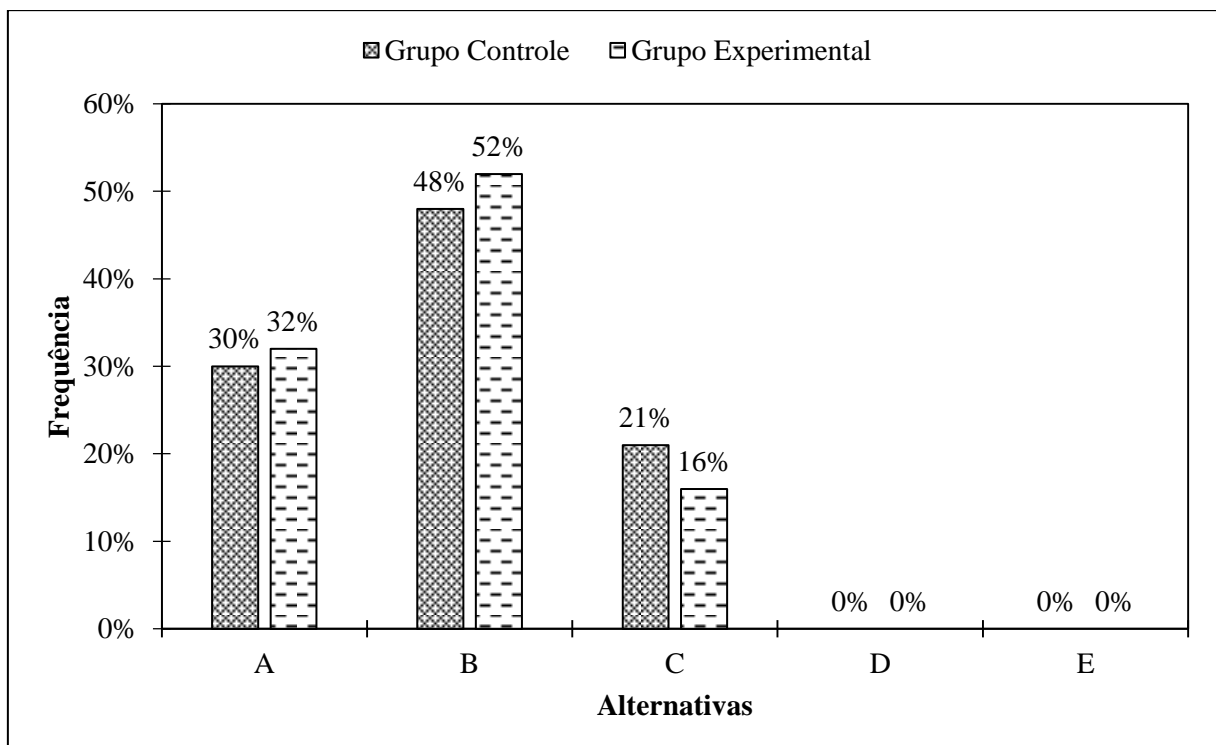
um valor muito elevado quando comparado aos valores das outras alternativas incorretas. Questionados sobre isso, responderam que realmente acreditavam estar escolhendo a alternativa correta, diferentemente dos outros alunos, que também erraram essa questão, que disseram ter respondido ao acaso, no “chute” mesmo. Esse fato deixa claro que durante as aulas a metodologia deve ser modificada a fim de atingir um percentual mais significativo.

4.6. Análise da Questão 06

(UFJF) Em lojas, supermercados, ônibus, etc., em geral são colocados espelhos que permitem a visão de grande parte do ambiente. Espelhos dessa natureza costumam ser colocados também nos retrovisores de motos e carros, de modo a aumentar o campo de visão. Esses espelhos são:

- a) côncavos e fornecem imagem virtual de um objeto real;
- b) convexos e fornecem imagem virtual de um objeto real; (correta)**
- c) convexos e fornecem imagem real de um objeto real;
- d) planos e fornecem imagem virtual de um objeto real;
- e) planos e fornecem imagem real de um objeto virtual.

Figura 20: Gráfico de resultados obtidos para a questão 06



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nas respostas obtidas na Questão 6 , tendo como alternativa correta a letra B, houve equilíbrio entre os Grupos Experimental com 52% e de Controle com 48%, bem como na alternativa A com 32% e 30%, respectivamente, vide a Figura 20. Percebe-se que 84% do Grupo Experimental tem noção que a imagem refletida por um espelho convexo é sempre virtual. Diferentemente da questão anterior, a maioria dos alunos do Grupo Experimental pertencentes aos 32% que responderam a alternativa (A) disseram que se confundiram em relação ao nome dos espelhos e como sabiam que um aumento de campo visual resulta em imagens menores, assinalaram logo a primeira alternativa que apresentava tal informação. Ressaltamos que durante as aulas eram constantes os equívocos por parte dos alunos quando indagados sobre as diferenças entre os espelhos esféricos. Portanto acreditamos que essa dificuldade existiu porque os termos “côncavo” e “convexo” foram apresentados pela primeira vez, para a maioria dos alunos, durante essa pesquisa.

4.7. Análise da Questão 07

(PUC-PR) Com relação à formação de imagens em espelhos côncavos, considere as seguintes afirmações:

I - Raios luminosos que incidem paralelamente ao eixo do espelho, quando refletidos, passam pelo foco.

II - Raios luminosos, incidindo no centro de curvatura do espelho são refletidos na mesma direção.

III - Raios luminosos, partindo do foco, são refletidos paralelamente ao eixo do espelho.

IV- Uma imagem virtual produzida pelo espelho pode ser projetada num anteparo.

a) Apenas as afirmativas I, II e IV são corretas.

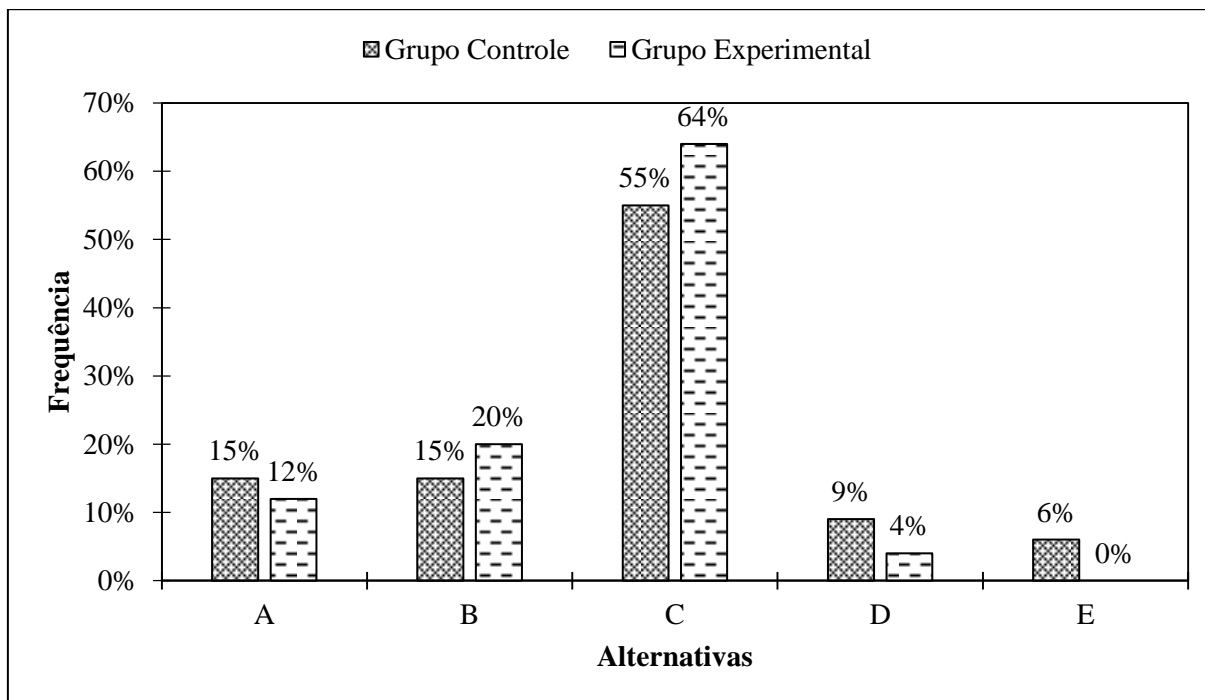
b) Apenas as afirmativas II, III, e IV são corretas.

c) **Apenas as afirmativas I, II e III são corretas.** (correta)

d) Todas as afirmativas são corretas.

e) Nenhuma das afirmativas é correta.

Figura 21: Gráfico de resultados obtidos para a questão 07



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na análise da Questão 7, cuja alternativa correta é a letra C, com 64% de aprovação do Grupo Experimental e 55% do Grupo de Controle, conforme ilustrado na Figura 21, o pesquisador entende que a clara superioridade no percentual de acertos do Grupo Experimental se deva à metodologia utilizada, que abarcou, na condução das aulas, as construções dos espelhos esféricos. Além de serem baseadas nas leis da reflexão, também foram baseadas no comportamento dos chamados raios principais quando incidentes nesses espelhos.

Nesse quesito concordamos com a ideia de um ditado antigo atribuído a Confúcio: *"O aluno ouve e esquece, vê e se lembra, mas só compreende quando faz"*.

Boa parte dos erros nesta questão se deu porque os alunos não assimilaram o que foi discutido na segunda aula e, portanto, não sabiam as diferenças entre imagem real e imagem virtual, fato este que levou a alguns erros na questão 1 também.

4.8. Análise da Questão 08

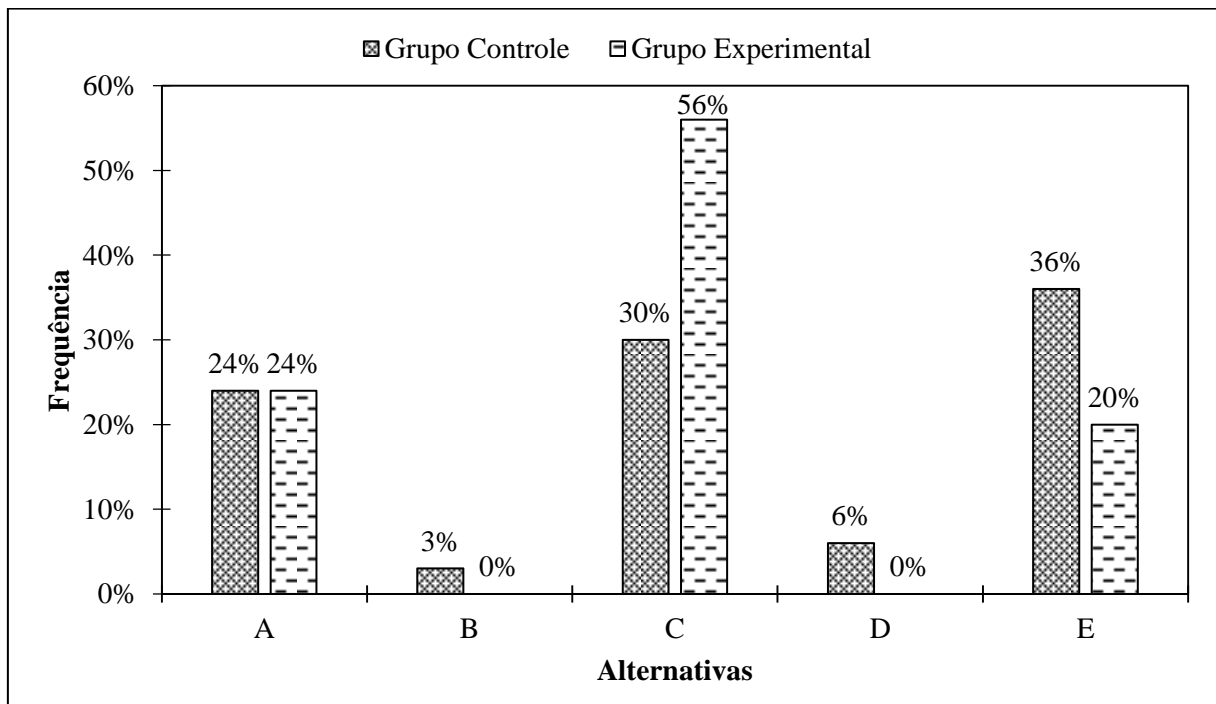
(UNESP-2009.1) - Um estudante compra um espelho retrovisor esférico convexo para sua bicicleta. Se ele observar a imagem de seu rosto conjugada com esse espelho, vai notar que ela é sempre

- a) direita, menor que o seu rosto e situada na superfície do espelho.
- b) invertida, menor que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.
- c) **direita, menor que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.**

(correta)

- d) invertida, maior que o seu rosto e situada atrás na superfície do espelho.
- e) direita, maior que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho

Figura 22: Gráfico de resultados obtidos para a questão 08



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Questão 8 requer as mesmas competências e habilidades requeridas na Questão 6, mas com uma abordagem um pouco diferente em seu enunciado, pois ao invés de questionar o tipo de espelho que conjuga imagens com certas características, a Questão 8 questionava quais as características das imagens conjugadas por espelhos convexos. Na

Figura 2222 vemos que 56% do Grupo Experimental assinalou a alternativa correta contra apenas 30% do Grupo de Controle.

Notamos também que os 24% dos alunos que assinalaram a alternativa A, se equivocaram ao supor que as imagens são conjugadas na superfície do espelho, já os 20% dos alunos que assinalaram a alternativa E cometeram o erro de supor que a imagem conjugada por um espelho convexo seja maior do que o objeto. É interessante observar, também que, nenhum aluno do Grupo Experimental assinalou as alternativas C e D, podemos constatar que os alunos do Grupo Experimental têm noção que nessa situação a imagem conjugada jamais será invertida.

Novamente acreditamos que a grande diferença entre o rendimento dos dois grupos aponta para uma maior qualidade no aprendizado quando utilizamos a metodologia conduzida no Grupo Experimental.

4.9. Análise da Questão 09

CEFET/SP-2009.1)- Captar a energia solar e utilizá-la no preparo de alimentos é hoje uma prática que tem encontrado adeptos em muitos lugares do mundo. Não se paga nada por essa energia e ela não polui. Esses fogões solares podem ser construídos de diversas maneiras. Uma delas é utilizando um espelho esférico côncavo, colocando o recipiente com o alimento a ser preparado numa região onde se concentra a radiação refletida pelo espelho. Das opções a seguir, a que mostra corretamente o caminho da luz refletida por um desses espelhos funcionando como um fogão solar é:

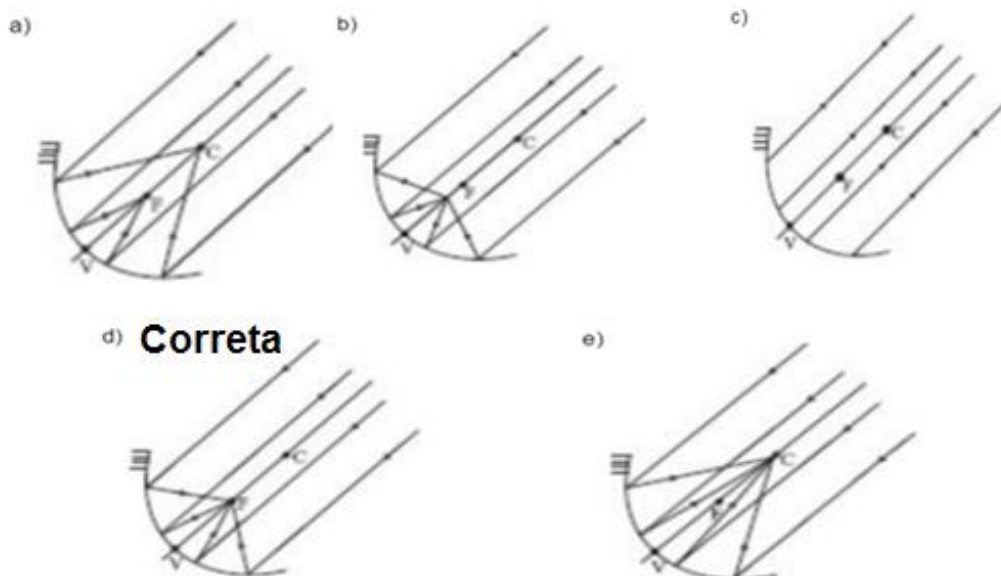
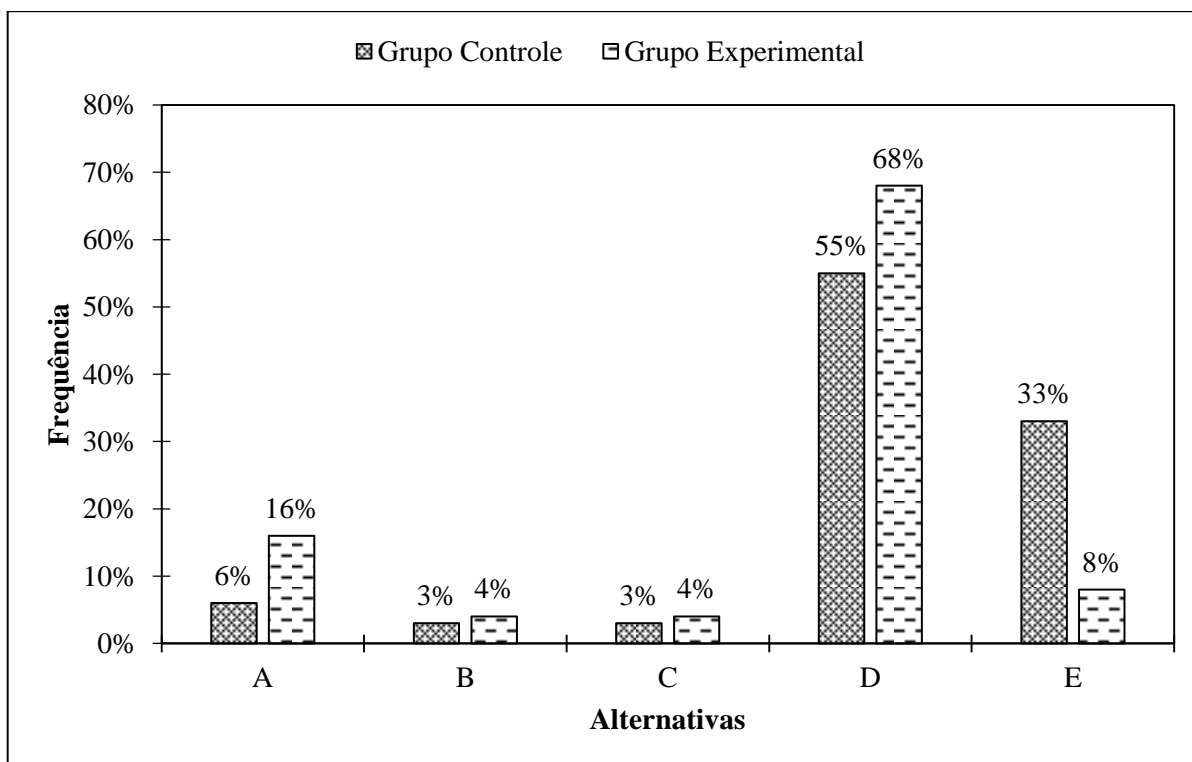


Figura 23: Gráfico de resultados obtidos para a questão 09.



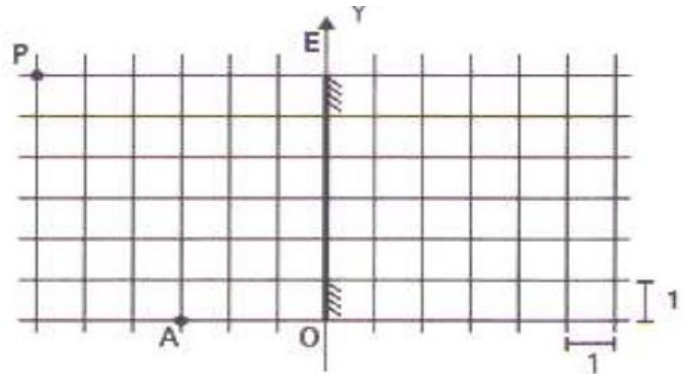
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para responder corretamente a esta Questão, esperava-se que o aluno fosse capaz de representar por esquemas de raios de luz os fenômenos da reflexão em espelhos esféricos. Essa também era uma das habilidades necessárias para se responder corretamente a Questão 7. Ao analisar a Figura 23, nota-se uma clara superioridade do Grupo Experimental em relação ao número de acertos, 68% contra 55% do Grupo de Controle. É interessante observar que o rendimento de ambos os grupos foram muito parecidos nas duas questões e isso, do ponto de vista do pesquisador mostra que os estudantes realmente adquiriram essa habilidade.

Ao indagar os alunos do Grupo Experimental que escolheram a alternativa A, os mesmos relataram que realmente não se lembravam de que um feixe de luz, paralelo ao eixo óptico principal, ao incidir no espelho côncavo, é convergido passando pelo foco. Mesmo assim, o pesquisador considera o desempenho do Grupo Experimental bastante satisfatório e acredita, mais uma vez, que esse desempenho tenha sido beneficiado pela metodologia empregada durante as aulas.

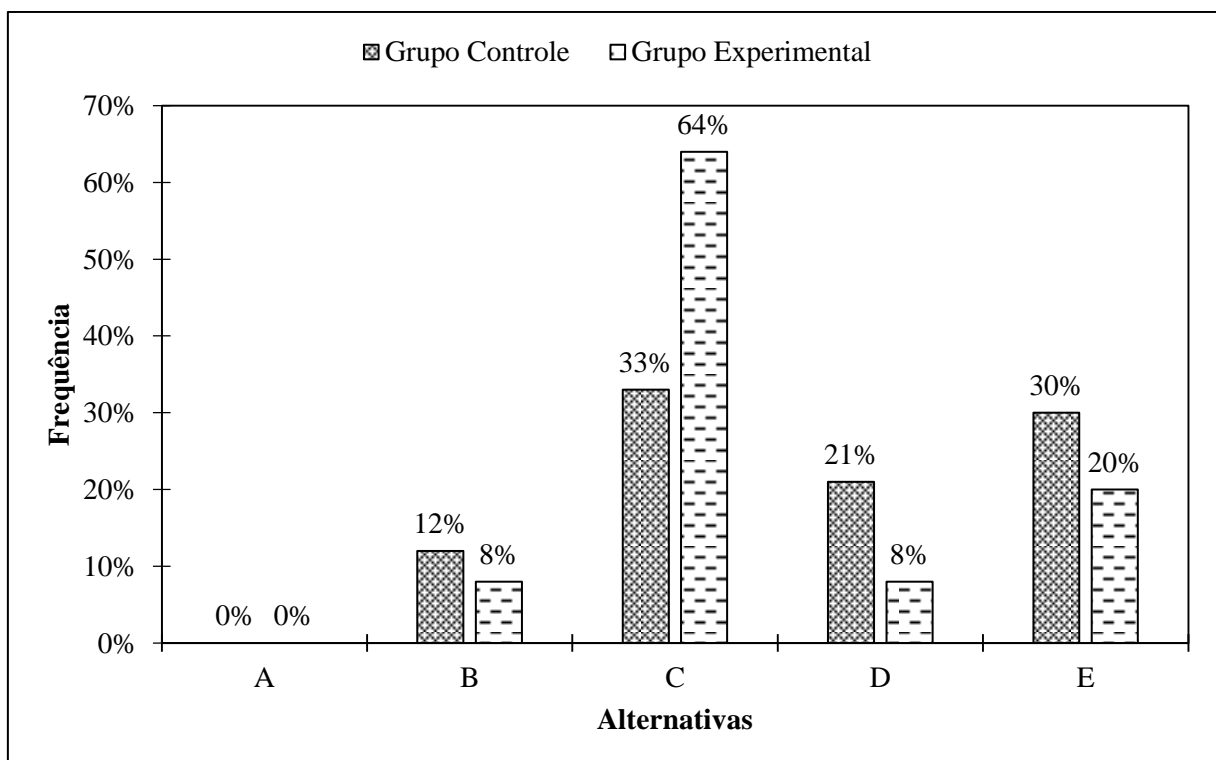
4.10. Análise da Questão 10

Na imagem ao lado, tem-se o perfil de um espelho plano E, desenhado sobre um eixo OY. Para que um raio luminoso emitido por uma fonte pontual em A atinja o ponto P, após refletir nesse espelho, ele deve incidir em um ponto do espelho cuja ordenada Y vale:



- a) 1
- b) 1,5
- c) 2 (correta)
- d) 2,5
- e) 3

Figura 24: Gráfico de resultados obtidos para a questão 10.



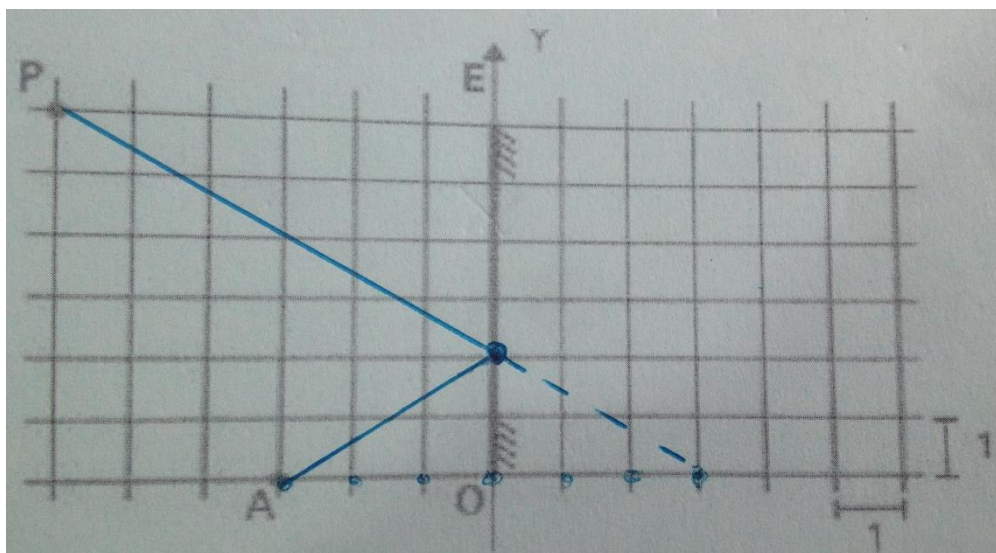
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na análise da Figura 24, referente às repostas dadas à Questão 10, observa-se mais uma vez um número expressivo de acertos do Grupo Experimental em relação ao Grupo de Controle, com 64% de acertos contra 33% respectivamente.

Esses dados podem ser reflexos do que foi aprendido na prática com o software Geogebra. Os alunos do Grupo de Controle receberam explicação através de aulas expositivas do professor, enquanto o grupo pesquisado pôde sincronizar teoria e prática na sala de informática.

Mais uma vez o aluno deveria ser capaz de representar por esquemas de raios de luz os fenômenos da reflexão, mas agora em espelhos planos. Para obter o valor correto da ordenada Y , o estudante precisaria, primeiramente, desenhar simetricamente em relação ao espelho a imagem do ponto A conjugada pelo espelho e , logo em seguida, traçar um seguimento de reta ligando a imagem de A ao ponto P , bastando, então, traçar um novo seguimento de reta, agora ligando o ponto A ao ponto de intersecção do espelho com o seguimento AP . A posição deste ponto de intersecção indica o valor da ordenada Y pedida. Na Figura 25 é possível observar o desenvolvimento de um aluno do Grupo Experimental na resolução desta questão.

Figura 25: Representação gráfica do feixe de luz feita por um aluno do Grupo Experimental.



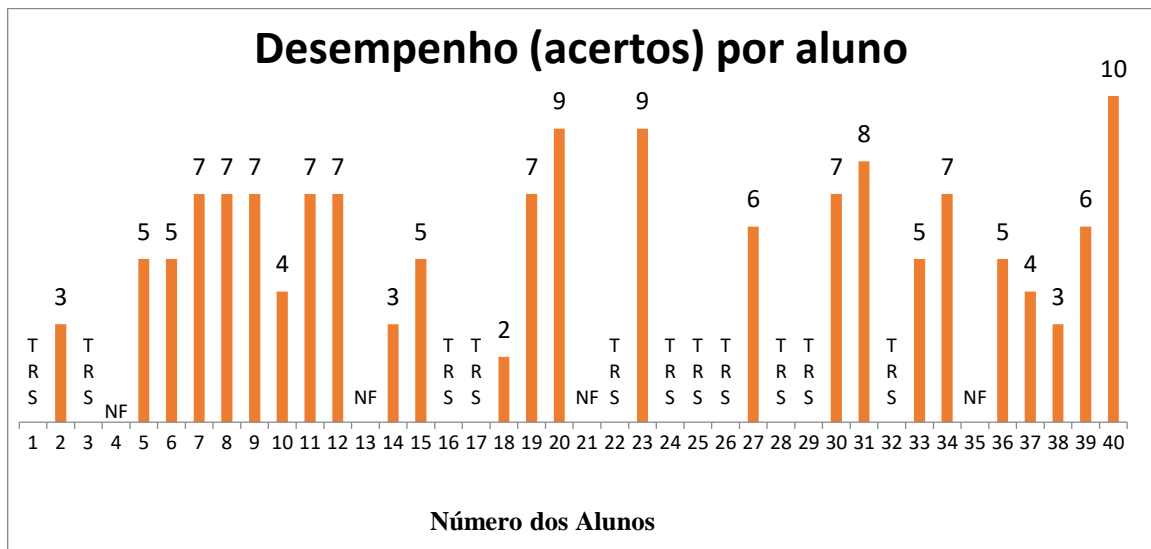
Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando questionados, a maioria dos estudantes do Grupo Experimental pertencentes aos 20% que assinalaram a alternativa E relatou que escolheu essa alternativa, pois ela representa exatamente a metade da altura do espelho. Nessa situação, houve equívoco dos alunos ao fazerem tal associação.

4.11. Desempenho por aluno.

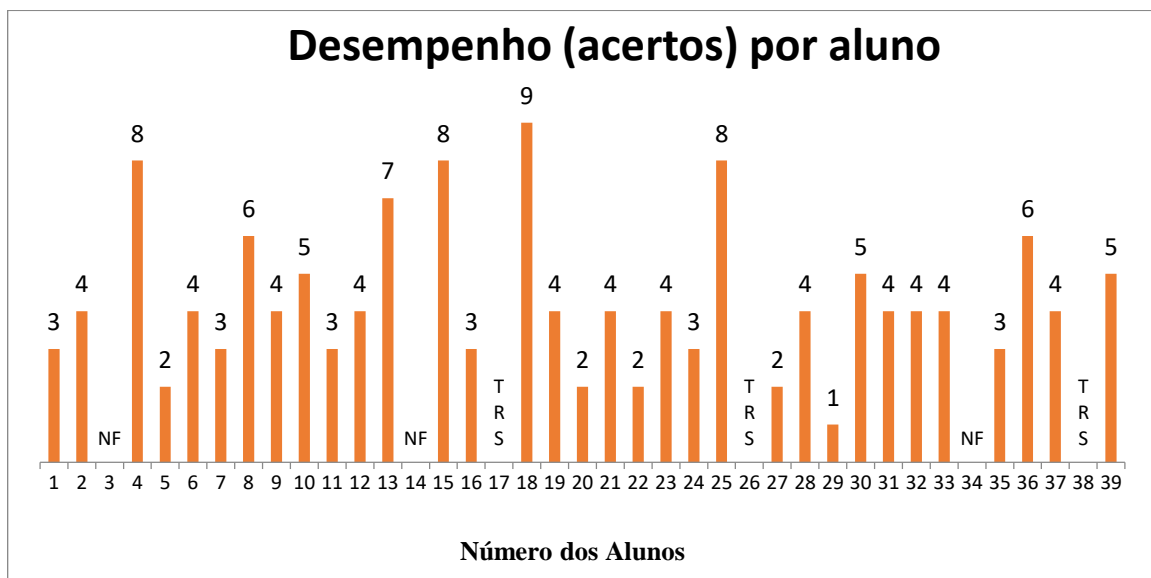
A título de ilustração, para compararmos detalhadamente os resultados, incluímos a seguir as Figuras 26 e 27 que mostram os desempenhos obtidos por cada aluno do Grupo Experimental e do Grupo de Controle respectivamente. Os rótulos com as siglas NF representam os alunos que não realizaram a avaliação, já as siglas TRS aparecem pra indicar alunos transferidos ou evadidos.

Figura 26: Desempenho por aluno – Grupo Experimental.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 27: Desempenho por aluno – Grupo de Controle.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao analisarmos os resultados das duas turmas podemos observar que o desempenho (nota) médio do Grupo de Experimental foi de 5,9, já o Grupo de Controle obteve um desempenho médio de 4,3. Por si só, esses resultados já se mostram bastante significativos, mas ao compararmos o desempenho médio do Grupo Experimental antes, apenas nas avaliações (Apêndice 1), e depois da pesquisa notamos que, em relação ao 1º bimestre, apesar de ter sido reduzido o número de notas acima de 8,0, houve um aumento no número de notas satisfatórias, isto é, maiores ou iguais a 5,0. Ao fazer a comparação com os desempenhos obtidos no 2º bimestre, (Apêndice 2), notamos que o rendimento dos alunos foi maior em todos os aspectos. É importante salientar que os resultados dessa pesquisa foram comparados apenas aos resultados das avaliações bimestrais, pois as menções finais envolvem muitos instrumentos de avaliação como foi citado anteriormente no capítulo 3.1.

De acordo com os resultados, antes e depois da pesquisa para as duas turmas, podemos afirmar que as atividades propostas puderam contribuir para a melhora da aprendizagem dos alunos do Grupo Experimental. Além da melhora na assimilação dos conceitos observamos também, um melhor envolvimento e satisfação dos alunos na realização das atividades desenvolvidas com o Geogebra.

Considerações Finais

Face ao objetivo principal do trabalho, a pesquisa realizada trouxe parâmetro para entender que o uso adequado de um software educacional pode proporcionar uma melhor sincronia entre a dicotomia teoria e prática, contudo, essa estratégia de ensino exige do professor um planejamento pontual das atividades a serem desenvolvidas, pois os recursos tecnológicos digitais podem ser meios para tornar as aulas mais atraentes. Nesse quesito entra o papel do professor como o articulador e mediador da aprendizagem.

O pesquisador considerou os resultados obtidos como satisfatórios, tendo em vistas os obstáculos que surgiram ao longo do processo de realização da pesquisa, como por exemplo, o pequeno número de computadores disponíveis na escola, a apatia e a falta de base teórica, principalmente em conceitos matemáticos por grande parte dos alunos.

Entre esses obstáculos o que chamou a atenção foi o fato de boa parte dos alunos do Grupo Experimental ser apática, demonstrando pouco interesse nas aulas de Física quando ministradas com métodos tradicionais, as quais estavam embutidos, ainda que necessários, cálculos matemáticos e fórmulas.

Essa metodologia de ensino com o uso do software Geogebra – por si só – está longe de ser a solução para todos os problemas que nos impedem de tornar o ensino da Física contextualizado e de sincronizar a dicotomia teoria e prática, mas pôde contribuir, de certo modo, com o aperfeiçoamento e a melhoria do ensino e aprendizagem. Haja vista que os alunos, mesmo depois de encerradas as atividades diante do computador, continuavam comentando entre si e questionando a relação do que aprenderam com fatos corriqueiros do dia a dia.

A pesquisa trouxe alguns parâmetros para entender a problemática e a complexidade da prática pedagógica, que o ensinar vai muito além do que se supõe e que, se não ocorre aprendizagem, podemos levantar a hipótese de que é o professor que não ensina, porém ainda é pouco para se chegar a uma resposta definitiva.

Vale ressaltar que estratégias de ensino diversificadas são sempre bem-vindas para tornar as aulas mais atraentes e prazerosas, além de atender em grande parte os anseios dos jovens estudantes.

Nesse trabalho, notou-se que o uso de imagens dinâmicas, como recurso, no estudo da Física intermediou a compreensão de alguns termos abstratos que fazem parte dessa disciplina tão temida nas salas de aula. Poderíamos relatar aqui a simplicidade desse recurso, mas o

“poder” que ele comporta é muito superior à sua simplicidade. Muitas vezes, é feito uso desse recurso (imagem), mas sem dar-lhe o devido valor ou importância para a função que exerce na aprendizagem.

Com a dificuldade em ter acesso a um laboratório ou a um recurso tecnologicamente mais avançado, o uso da imagem tem sido aprovado pelos alunos. É bom lembrarmos que o trabalho com software educacional, em nosso caso o Geogebra, deve estar associado a um texto, pois cada um desses materiais tem uma função diferente e que se complementam. Daí o emprego das questões avaliativas propostas pelo pesquisador.

Vale ainda recordar a importância de sempre associar o uso do software a um exemplo do cotidiano dos alunos, pois favorece a aprendizagem, sendo que, uma pesquisa mais aprofundada com diversos softwares educacionais poderia ser realizada com o objetivo de analisar a associação desses recursos na educação.

Ao finalizar este trabalho, conclui-se que o uso de metodologia com recursos tecnológicos no contexto escolar não se resume a problemas e sim a desafios na busca de alternativas, para que a educação saia do discurso e se torne realidade em nossas escolas. Portanto, para concatenar teoria e prática precisamos sair da nossa “zona de conforto” e procurar constantemente por novas metodologias de ensino que atendam às necessidades dos nossos alunos. Na visão deste pesquisador somente com essa atitude, teremos uma escola onde todos os alunos possam aprender com qualidade e, exaltar suas potencialidades para poderem assim, adquirirem condições de construir sua cidadania e ao mesmo tempo serem inseridos na sociedade em condições de igualdade.

Bibliografia.

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Editora Cortez, 2003.

ALVES, R. **O desejo de ensinar e a arte de aprender**. 4ª. ed. Campinas: Fundação EDUCAR DPaschoal, 2009.

ANDRADE, C. R.; MAIA, M. S. J. Ensino da física e o cotidiano: a percepção do aluno de licenciatura em física da Universidade Federal de Sergipe. **Scientia Plena**, v. IV, n. 4, 2008. Disponível em: <<https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/610/268>>. Acesso em: 18 de Janeiro de 2015.

ARAUJO I. S.; VEIT, E. A. Interatividade em recursos computacionais aplicados ao ensino-aprendizagem de física. In: Jornada Nacional de Educação, 14., 2008, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFRGS, 2008. p. 10.

BOCAFOLI, F. Exercícios de vestibulares com resolução comentada sobre Reflexão da luz e Espelhos planos. **Física e Vestibular**. Disponível em: <<http://fisicaevestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/reflexao-da-luz-e-espelhos-planos/exercicios-de-vestibulares-com-resolucao-comentada-sobre-reflexao-da-luz-e-espelhos-planos/>> Acesso em: 12 de Dezembro de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura (Secretaria de Educação Básica). **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Física: ensino médio**. Brasília, 2014. p.111

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio): Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, MEC, 2000.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN +; Ensino Médio – orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

CARMO, A. B.; CARVALHO, A. M. P. O que propõem os pesquisadores para o ensino de óptica na virada do milênio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, XV, 2003. São Paulo. **Anais**. São Paulo: FEUSP, 2003.p. 1024-1035.

COLL, C.; MARTÍN, E. **Aprender conteúdos e desenvolver capacidades**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

DELORS, J. **Educação: Um Tesouro a Descobrir**. São Paulo: Cortez Editora, 1996.

FREINET, C. **Pedagogia do bom senso**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 1988.

GLEISER, M. Por que ensinar física? **A Física na Escola**, v. I, n. 1, p. 4-5, 2000. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf>>. Acesso em: 26 de Junho de 2015.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de Física. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 4. 2009.

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 9ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

LUZ, A. M. R.; ÁLVARES, B. A. **Física contextos & aplicações: ensino médio**. 1.ed. São Paulo: Scipione, v. 2.2013.

MARQUES, M. O. **A formação do profissional da educação**. Ijuí: Unijuí, 2000.

MARTINS, J. S. Utilizando imagens interativas como instrumento didático para o ensino de física. 2010. 43p. Trabalho de conclusão de curso (TCC)- Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física. In: _____. BRASIL. Ministerio da Educação. **Coleção Explorando o Ensino- Física**. Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

OLIVEIRA, H.; BROCARD, J.; PONTE, J. P. D. **Investigações matemáticas na sala de aula**. 3ª. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

RIBEIRO, J. L. P. **Experimentos em óptica: uma proposta de reconceituação**. 2010, 162f. Dissertação (Mestrado em Ciências) Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ROSA, Á. B. D.; ROSA, C. W. D. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, Passo Fundo, v. 4, n. 1,2005. Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf>. Acesso em: 18 de janeiro de 2015.

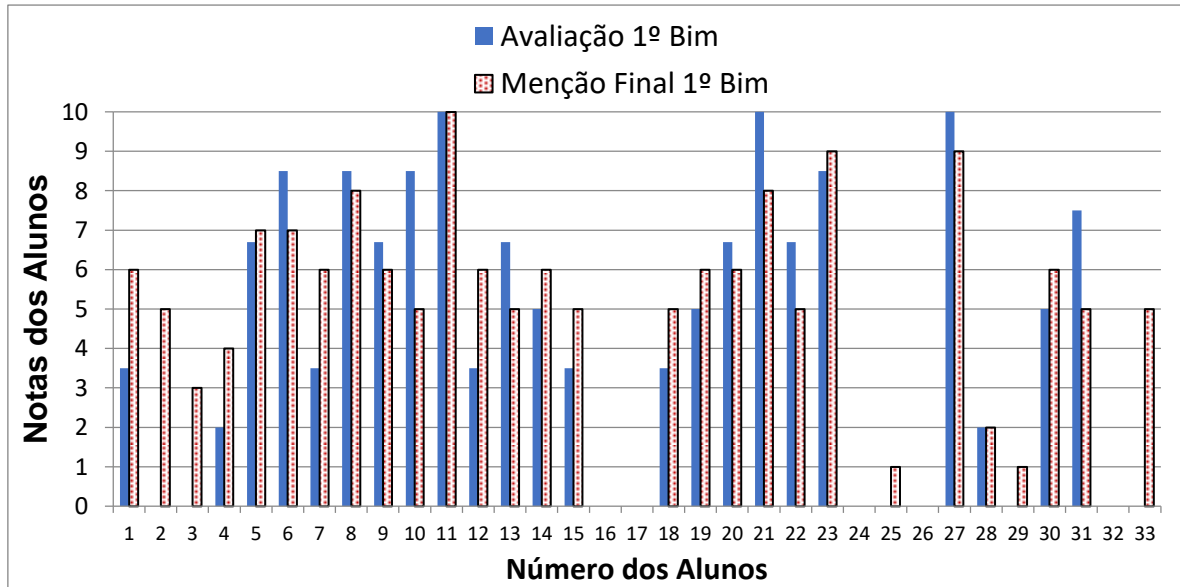
SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. 1ª. ed. São Paulo: SE, 2010, 152p.

SILVA, W. G. D. **O geogebra como ferramenta de apoio à aprendizagem significativa em óptica geométrica**. 2015, 90f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

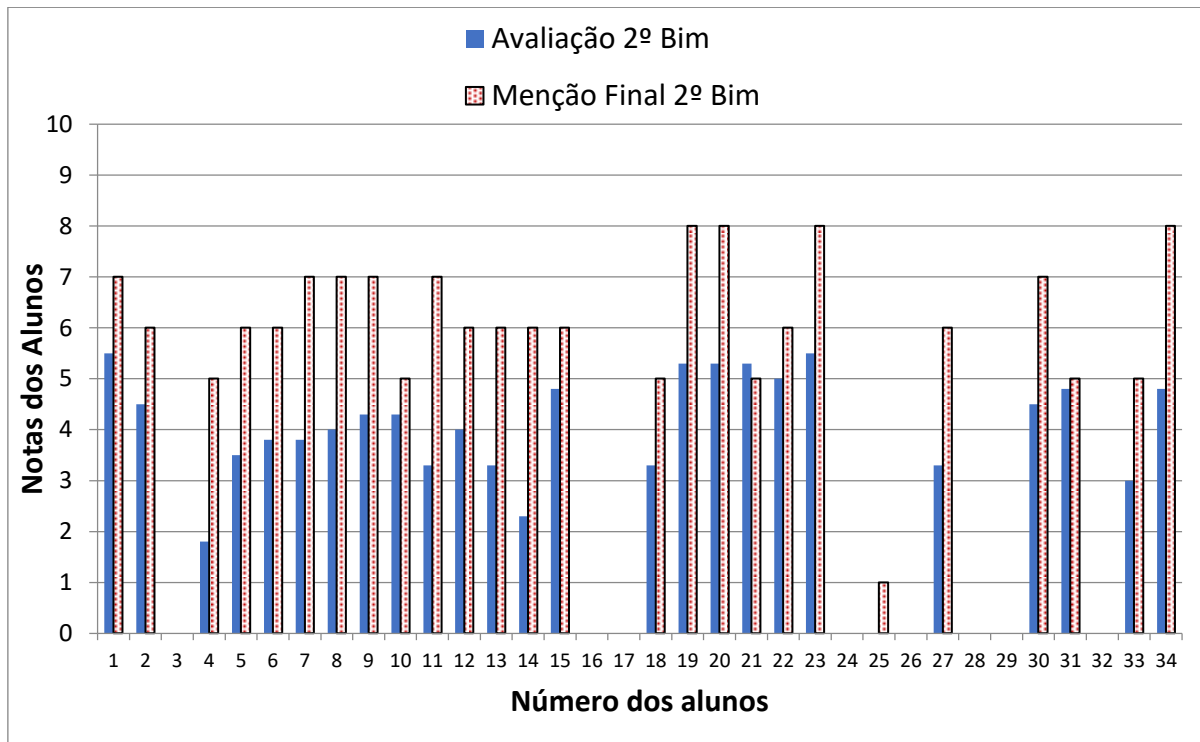
TIBA, I. **Ensinar Aprendendo**. 12ª. ed. São Paulo: Editora Gente, 2006.

Apêndice 1- Desempenho da 2ª Série B, Física -1º e 2º Bimestres.

Desempenho da 2ª Série B, Física -1º Bimestre.

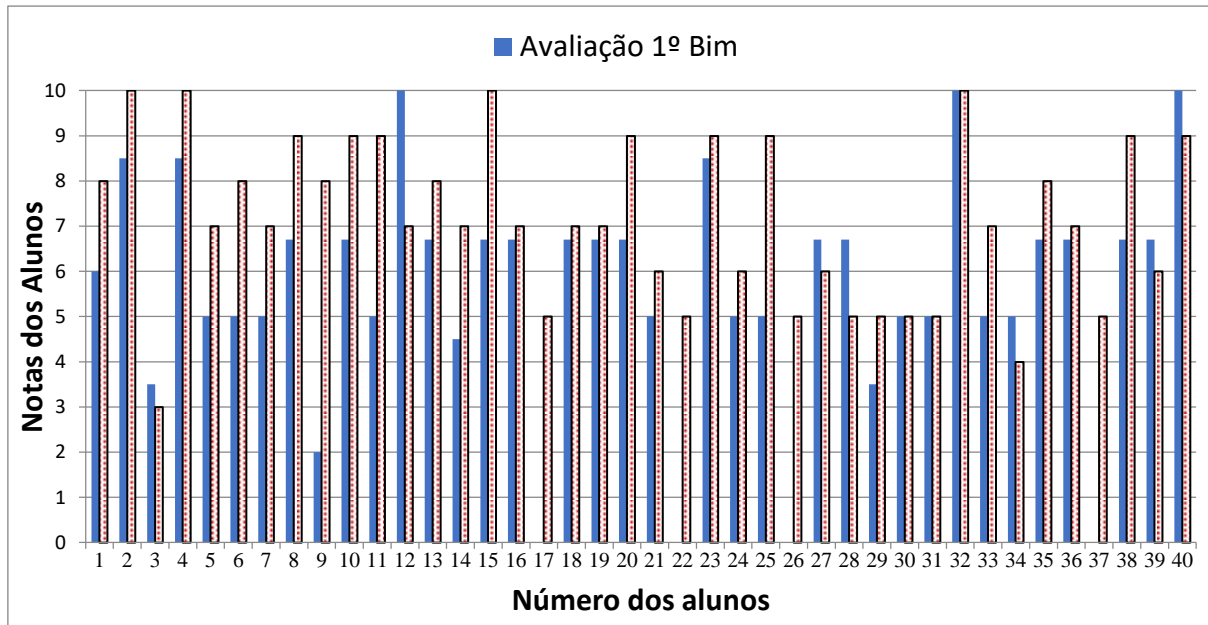


Desempenho da 2ª Série B, Física -2º Bimestre.

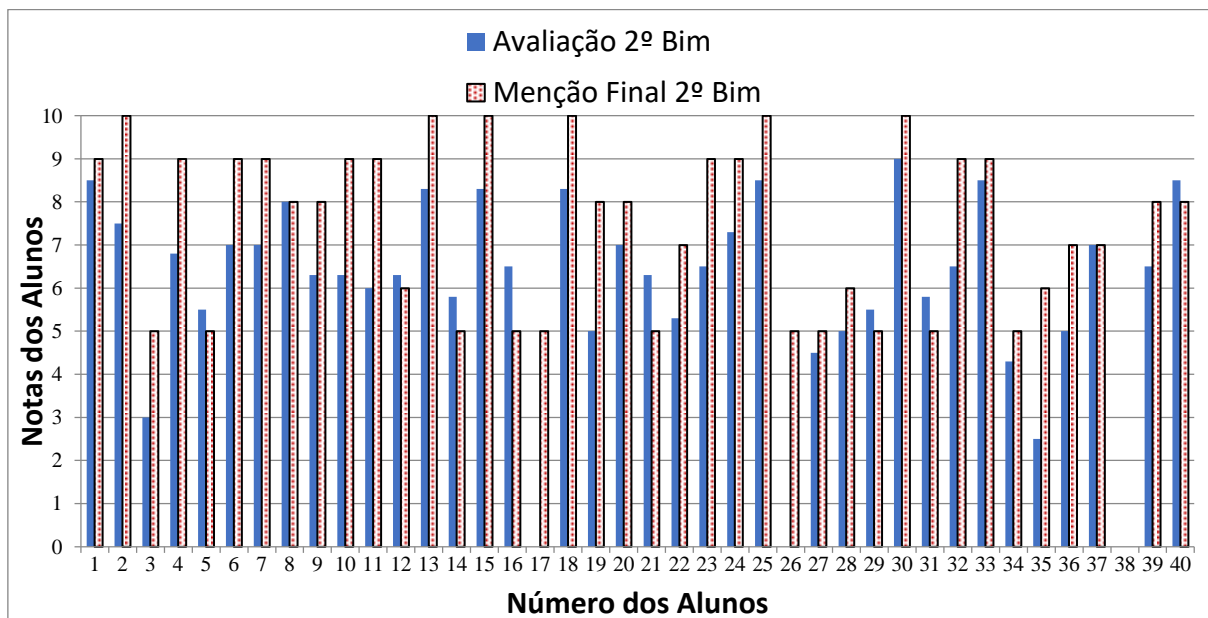


Apêndice 2- Desempenho da 2ª Série A, Física -1º e 2º Bimestres.



Desempenho da 2ª Série A, Física -1º Bimestre.






Desempenho da 2ª Série A, Física -2º Bimestre.



Apêndice 3-Roteiro 1: Construção de um espelho plano

- Abrir programa com ícone  na área de trabalho.
- Selecione o ícone reta definida por dois pontos  e clique duas vezes, em lugares distintos, sobre o eixo vertical que aparece na tela;

Repita o procedimento, agora construindo a reta sobre o eixo horizontal. obs (essa reta será a nossa reta normal inferior)

- Selecione o ícone Interseção entre dois objetos  e clique sobre a reta vertical e depois sobre a reta horizontal (normal inferior). Aparecerá o ponto de interseção entre elas.
- Selecione o ícone mover  e clique com o botão secundário do mouse em uma área branca da tela e selecione Eixos para deixar de exibi-los;
- Selecione o ícone mover janela de visualização e  depois de um clique na tela, sem soltar o botão do mouse e movimente as retas construídas para o centro da tela; obs: (A reta vertical representará nosso espelho plano) para nomeá-lo clique com o botão secundário sobre a reta e siga os seguintes passos:

➤ Propriedades

▪ Básico


❖ Nome- digite **Espelho**

▪ Estilo

❖ Espessura da linha (opção 5)

➤ Feche a janela.

- Clique com o botão secundário sobre um dos pontos que estão sobre o espelho e escolha – Exibir objeto para que o ponto não fique mais visível. Faça o mesmo com o outro ponto.


- Selecione o ícone Novo ponto  e clique no lado esquerdo ao espelho para criar o que será seu objeto para nomeá-lo clique com o botão secundário sobre esse ponto e siga os seguintes passos:

- Propriedades

- Básico

- ❖ Nome- digite **Objeto**

- Feche a janela.

- Selecione o ícone segmento definido por dois pontos  e crie um seguimento de reta clicando sobre o objeto e depois sobre a parte superior do espelho. Para mudar a cor e espessura clique com o botão secundário sobre o seguimento e siga os seguintes passos:

- Propriedades

- Cor

- ❖ Ex: vermelho




- Estilo


- ❖ Espessura (opção 5)



- Feche a janela.

- Repita todo o procedimento, mas desta vez o clique sobre o espelho deve ser dado sobre o ponto de interseção entre o espelho e a normal inferior. Obs: esses dois seguimentos representarão os raios incidentes.


Agora será desenhada a reta normal (superior) ao ponto que define um dos raios incidentes e que está sobre o espelho.

- Selecione o ícone, Reta perpendicular  e clique sobre o ponto o ponto do raio incidente superior que está sobre o espelho e em seguida sobre o espelho. (aparecerá uma reta perpendicular ao espelho sobre o ponto escolhido)
- Agora, para mudar o estilo das retas normais, a que acabará de desenhar e inclusive a que já foi desenhada no inicio desse roteiro, clique com o botão secundário sobre uma das retas e faça o seguinte:
 - Propriedades
 - Estilo
 - ❖ Estilo-----
 - Feche a janela
- Repita os procedimentos com a outra reta.
- Selecione o ícone Novo ponto  e clique no lado esquerdo ao espelho sobre uma das retas normais.
- Faça o mesmo com a outra reta.
- Selecione o ícone ângulo  e clique sobre os seguintes pontos:
 - Ponto que está somente sobre a reta normal superior, ponto que está sobre o espelho e a reta normal superior e sobre o ponto objeto respectivamente. Aparecerá o valor do ângulo.
- Faça o mesmo com a reta normal inferior, invertendo apenas a ordem dos pontos:
 - Clique no Ponto objeto, clique no ponto que está sobre o espelho e a reta normal inferior e por fim clique no ponto que está somente sobre a reta normal inferior.


Obs; Para facilitar a visualização, selecione o ícone mover  e movimente o valor do ângulo para um local mais visível.

- Selecione o ícone ângulo com amplitude fixa .
- Clique sobre o ponto que está somente sobre a normal superior e depois clique sobre o ponto que está sobre a normal superior e o espelho. Aparecerá uma janela.
 - Apague o valor numérico que aparece e clique no ícone **α** (alfa) que aparece a direita da janela na janela que aparece, escolha a letra **α** . por fim, selecione a opção sentido horário e clique em ok.
- Repita a operação com a reta normal inferior (com algumas mudanças).
- Selecione o ícone ângulo com amplitude fixa ;
 - Clique sobre o ponto que está somente sobre a normal inferior e depois clique sobre o ponto que está sobre a normal inferior e o espelho. Aparecerá uma janela.
 - ❖ Apague o valor numérico que aparece e clique no ícone **α** (alfa) que aparece a direita da janela, na janela que aparece, escolha a letra **β** . Por fim, selecione a opção sentido anti-horário e clique em ok.

Após esses procedimentos aparecerão dois novos pontos na tela. Um acima da normal superior e outro abaixo da normal inferior.


- Com o ícone semirreta definida por dois pontos,  clique no ponto que está sobre a normal superior e o espelho e depois clique no ponto que está acima da normal superior.
 - Repita a operação com o ponto que esta abaixo da normal inferior.
- Essas duas semirretas criadas representarão os raios refletidos pelo espelho.

Notemos que a imagem ainda não está formada. Para sabermos onde está a imagem precisamos prolongar esses raios refletidos.

- Então, selecione o ícone semirreta definida por dois pontos .
- Crie uma semirreta clicando no ponto acima da normal superior e depois clique no ponto que está sobre a normal superior e o espelho.

Repita o procedimento clicando agora no ponto abaixo da normal inferior e depois no ponto que está sobre a normal inferior e o espelho.

Essas duas ultimas semirretas criadas representarão os prolongamentos dos raios refletidos.

- Selecione o ícone Interseção entre dois objetos  e clique sobre os prolongamentos que acabara de criar.

O novo ponto que aparece representará a imagem. Para renomeá-lo clique com o secundário sobre o ponto e clique em:

- Propriedades
 - Básico
 - ❖ nome- (digite- **imagem**)

Mude também o estilo das semirretas que representam os prolongamentos dos reios refletidos. Clique com o botão secundário do mouse sobre uma das semirretas e clique em:


- Propriedades


- Estilo

- ❖ Estilo -----

- Feche a janela.


Faça o mesmo com a outra semirreta.


- Agora selecione o ícone Vetor  , clique sobre a reta normal inferior, do lado esquerdo ao espelho, e depois sobre o ponto objeto.

Selecione o ícone mover  , clique duas vezes sobre o ponto inferior do vetor, que está sobre a normal inferior.

- Na janela que aparece, apague o valor numérico e digite $(x(\text{Objeto}),0)$ e depois clique em OK.

Faça o mesmo com a imagem.


- Selecione o ícone Vetor  , clique sobre a reta normal inferior, do lado direito ao espelho, e depois sobre o ponto imagem.

Selecione o ícone mover  , clique duas vezes sobre o ponto inferior do vetor, que está sobre a normal inferior.

- Na janela que aparece, apague o valor numérico e digite $(x(\text{Imagem}),0)$ e depois clique em OK.

Obs: no momento de digitar as coordenadas dos vetores inseridos, os nomes Objeto e Imagem devem ser digitados da mesma maneira que você digitou ao renomear os pontos no início desse roteiro.

Agora movimente o Objeto e observe todas as alterações que ocorrem com a Imagem.

Para facilitar as observações, selecione o ícone mover  , clique com o botão secundário do

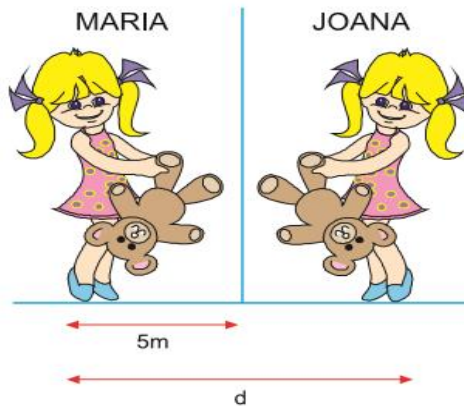
mouse sobre qualquer área branca da tela e na janela que aparece selecione malha. Pode se fazer o mesmo com os eixos.

Apêndice 4 - Roteiro 2: Manipulação do espelho Plano no Geogebra.

1. Meça a distância do objeto ao espelho e da imagem ao espelho.
2. Agora aproxime e afaste o objeto do espelho. Observe e registre o que ocorre com a imagem a cada alteração.
3. Agora deixe o objeto parado e aumente e diminua a altura do objeto. Observe e registre o que ocorre com a imagem a cada alteração.

Questões para análise dos dados e conclusões:

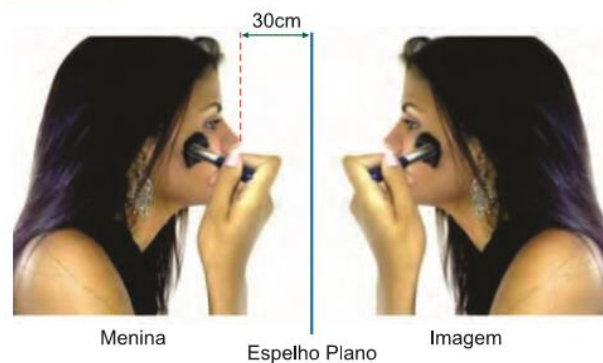
- 1) Qual a relação entre a distância do objeto ao espelho e sua imagem?
- 2) Qual a relação entre o movimento do objeto e sua imagem? Consulte num livro e compare com sua observação.
- 3) Qual a relação entre o tamanho do objeto com o tamanho da imagem? Veja num livro e compare com suas observações.
- 4) Quando você se aproxima de um espelho plano, o que ocorre com sua imagem? Aproxima ou afasta do espelho? Mais ou menos que você?
- 5) Se você puser um objeto em frente a um espelho plano e então for afastando esse objeto do espelho, a imagem dele vai ficar maior, menor ou igual em tamanho?
- 6) (FUVEST-SP-MODELO ENEM) – Maria e Joana são gêmeas e têm a mesma altura. Maria está olhando-se num espelho vertical e encontra-se a 5,0m deste. O espelho é retirado e Maria vê Joana na mesma posição e com as mesmas dimensões com que via sua própria imagem.



A distância d entre Maria e Joana, nestas condições, é de:

- a) 5,0m b) 7,5m c) 10m d) 15m e) 20m

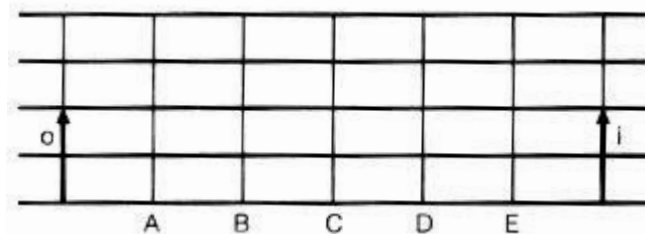
7) (UFRN-MODELO ENEM) – No intuito de fazer com que seus alunos pensem em Física no cotidiano, um professor mostra a figura abaixo e faz a seguinte pergunta: “Se uma menina maquia seu rosto, que está a 30 cm da superfície refletora de um espelho plano, qual será a distância entre o rosto da menina e a imagem formada por esse espelho?”.



Os alunos devem responder que a distância é de

- a) 60,0cm b) 30,0cm c) 15,0cm d) 5,0cm e) zero

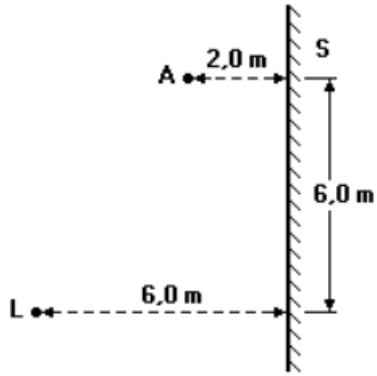
8) Na figura abaixo, deve-se colocar um espelho plano, de modo que i seja imagem do objeto o . A posição indicada para o espelho é:



- a) A b) B c) C d) D e) E

9) (Fuvest) A figura adiante representa um objeto A colocado a uma distância de 2,0m de um espelho plano S, e uma lâmpada L colocada à distância de 6,0m do espelho.

Desenhe o raio emitido por L e refletido em S que atinge A. Explique a construção.



Apêndice 5- Roteiro 3: Construção de um Espelho Esférico.

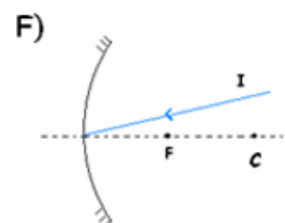
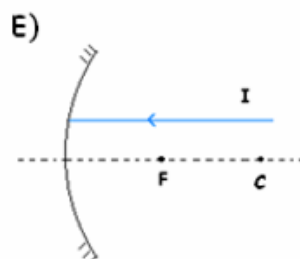
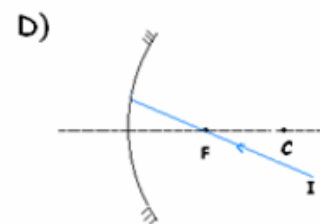
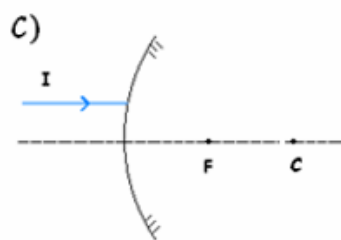
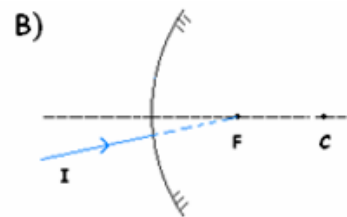
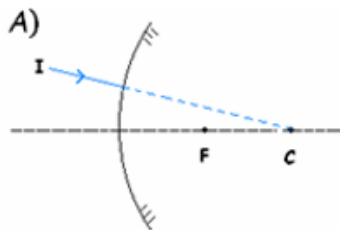
- 1) Abra um novo arquivo no Geogebra.
- 2) Construa uma reta exatamente sobre cada um dos eixos do plano cartesiano que aparece na tela inicial do Geogebra. Na janela da álgebra clique sobre os quatro círculos que representam os pontos que definem as retas construídas. Isso fará com que os pontos não fiquem mais visíveis.
- 3) Selecione o ícone MOVER e clique com o botão direito do mouse sobre qualquer espaço em branco da janela de visualização. Na janela que aparece clique em EIXOS para esconder o plano cartesiano, ficando somente as retas que foram inseridas no passo 2.
- 4) Clique no ícone INTERSEÇÃO DE DOIS OBJETOS e insira um ponto sobre a interseção das retas construídas no passo 2.
- 5) Clique em NOVO PONTO e insira um ponto exatamente sobre o eixo horizontal. (escolha o lado esquerdo)
- 6) Clique no ícone PONTO MÉDIO OU CENTRO e clique sobre os dois pontos que estão visíveis no eixo horizontal para que seja mostrado o ponto médio entre eles.
- 7) Aperte o botão Esc do teclado para que seja selecionado automaticamente o ícone MOVER. Clique com o botão direito do mouse sobre o ponto mais a esquerda do eixo horizontal para renomeá-lo. Na janela que aparece clique em propriedades, aparecerá uma janela de preferencias. No controle básico, na linha NOME, mude o nome do ponto para C.(este será o centro de curvatura do espelho). Faça o mesmo com os outros pontos onde o ponto de interseção dos eixos deverá ser V (vértice do espelho) e o ponto médio entre C e V deverá ser F.
- 8) No ícone VETOR DEFINIDO POR DOIS PONTOS, crie um vetor vertical a partir do eixo horizontal. Esse vetor será o Objeto.
- 9) Renomeie o ponto da extremidade do vetor para H e o da base do vetor para O. Dê dois cliques sobre o ponto O, isso abrirá a janela de DEFINIÇÃO, digite então o seguinte comando: $(x(H), 0)$. Isso permitirá que o ponto O acompanhe o movimento de H.
- 10) Construa uma reta paralela ao eixo horizontal passando por H. insira um ponto na interseção dessa reta com o eixo vertical. Chame esse ponto de E.
- 11) Construa uma reta que passe por F e por E.
- 12) Construa uma reta que passe por H e F e insira um ponto na interseção dessa reta com o eixo vertical. Chame esse ponto de G.

- 13) Construa uma reta paralela ao eixo horizontal e que por G. insira um ponto na interseção dessa reta com a reta EF. Chame esse ponto de J.
- 14) Construa um vetor com a base no eixo horizontal e extremidade no ponto J. Esse vetor será a imagem.
- 15) Renomeie o ponto da base desse novo vetor e chame-o de I. Em I abra a janela de DEFINIÇÃO e digite o seguinte comando: $(x(J), 0)$ isso fará com que a base do vetor acompanhe sua extremidade.
- 16) Construa uma reta que passe por H e por C. Você verá que ela passa também por J. Construa agora uma reta que passe por H e por V e outra que passe por V e por J.
- 17) Agora se preferir, mude as cores das retas.
- 18) Aperte Esc e clique no ponto H e movimente o vetor Objeto livremente e observe o que acontece.

Apêndice 6- Roteiro 4: Manipulação do espelho Esférico no Geogebra.

- 1- Descreva as características das imagens formadas em cada situação:
 - a) Ao posicionar o vetor Objeto a uma distancia do espelho maior que C.
 - b) Ao posicionar o vetor Objeto entre C e F.
 - c) Ao posicionar o vetor Objeto a uma distancia do espelho menor que F.
 - d) Ao posicionar o vetor Objeto exatamente sobre F.
 - e) Ao posicionar o vetor objeto do outro lado do espelho.

2- Nas figuras a seguir, C é o centro de curvatura do espelho e F é o foco do espelho. Trace, nos esquemas abaixo, o raio refletido devido à incidência do raio I.



Apêndice 7- Avaliação.

Avaliação de Física- Reflexão em espelhos Plano, Côncavo e Convexo.

Nome:

Nº

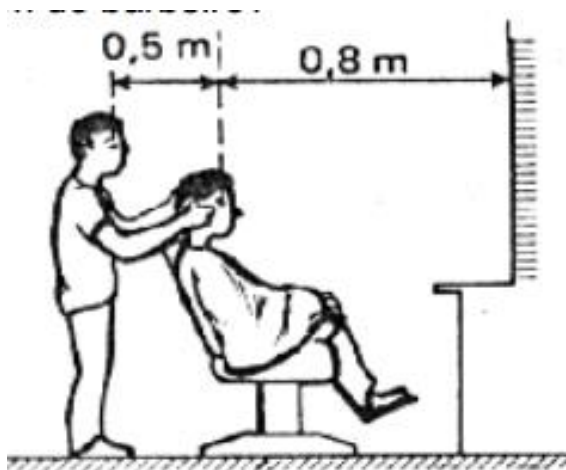
1. (FGV-SP) Leia o trecho da música “Espelho D’Água” de Almir Sater e Renato Teixeira.

Emoção...
 Os rios falam pelas cachoeiras,
 Compaixão...
 Os peixes nadam contra a correnteza,
 Sim ou Não...
 As dúvidas são partes da certeza,
 Tudo é um rio refletindo a paisagem,
 Espelho d’água levando as imagens pro mar,
 Cada pessoa levando um destino,
 Cada destino levando um sonho...

As águas límpidas e calmas de um rio podem se comportar como um espelho plano, refletindo a imagem dos objetos de uma paisagem de forma: direta,

- a) real e de tamanho igual ao do objeto.
- b) virtual e de tamanho igual ao do objeto.
- c) real e de tamanho menor que o do objeto.
- d) virtual e de tamanho menor que o do objeto.
- e) real e de tamanho maior que o do objeto.

2. (Cesgranrio-RJ) Sentado na cadeira da barbearia, um rapaz olha no espelho a imagem do barbeiro, em pé atrás dele. As dimensões relevantes são dadas na figura.



A que distância (horizontal) dos olhos do rapaz fica a imagem do barbeiro?

- a) 0,5m
- b) 1,3m
- c) 0,8m
- d) 1,8m
- e) 2,1m

3. (CESGRANRIO) Um experiente cientista apoia a ponta de um lápis sobre um espelho plano e avalia que a imagem da ponta do lápis dista 8 mm desta. Com base nessa estimativa, conclui-se que a espessura do vidro é de:

- a) 16 mm b) 4 mm c) 1 mm d) 8 mm e) 2 mm

4. (UFAL) O ângulo de incidência de um raio de luz em um espelho plano é igual a 25° . Nessas condições, o ângulo entre o espelho e o raio refletido é igual a:

- a) 25° b) 35° c) 45° d) 55° e) 65°

5. (VUNESP) Um pequeno prego se encontra diante de um espelho côncavo, perpendicularmente ao eixo óptico principal, entre o foco e o espelho. A imagem do prego será

- a) real, invertida e menor que o objeto
b) virtual, invertida e menor que o objeto
c) real, direta e menor que o objeto
d) virtual, direta e maior que o objeto
e) real, invertida e maior que o objeto

6. (UFJF) Em lojas, supermercados, ônibus, etc., em geral são colocados espelhos que permitem a visão de grande parte do ambiente. Espelhos dessa natureza costumam ser colocados também nos retrovisores de motos e carros, de modo a aumentar o campo de visão. Esses espelhos são:

- a) côncavos e fornecem imagem virtual de um objeto real;
b) convexos e fornecem imagem virtual de um objeto real;
c) convexos e fornecem imagem real de um objeto real;
d) planos e fornecem imagem virtual de um objeto real;
e) planos e fornecem imagem real de um objeto virtual

7. (PUC-PR) Com relação à formação de imagens em espelhos côncavos, considere as seguintes afirmações:

I - Raios luminosos que incidem paralelamente ao eixo do espelho, quando refletidos, passam pelo foco.

II - Raios luminosos, incidindo no centro de curvatura do espelho são refletidos na mesma direção.

III - Raios luminosos, partindo do foco, são refletidos paralelamente ao eixo do espelho.

IV - Uma imagem virtual produzida pelo espelho pode ser projetada num anteparo.

a) Apenas as afirmativas I, II e IV são corretas.

b) Apenas as afirmativas II, III, e IV são corretas.

c) Apenas as afirmativas I, II e III são corretas.

d) Todas as afirmativas são corretas.

e) Nenhuma das afirmativas é correta.

8. (UNESP-2009.1) - Um estudante compra um espelho retrovisor esférico convexo para sua bicicleta. Se ele observar a imagem de seu rosto conjugada com esse espelho, vai notar que ela é sempre:

a) direita, menor que o seu rosto e situada na superfície do espelho.

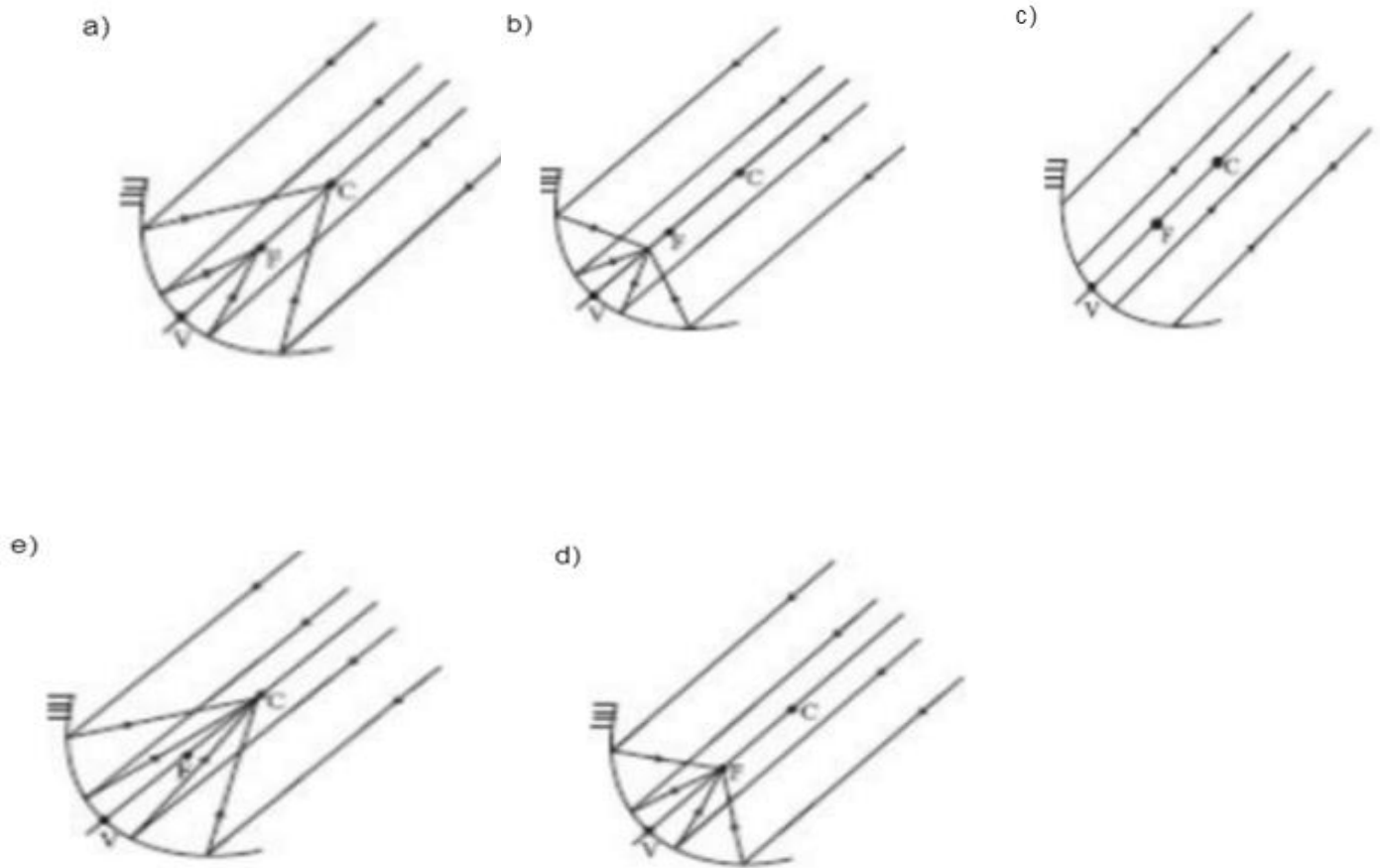
b) invertida, menor que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.

c) direita, menor que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho.

d) invertida, maior que o seu rosto e situada atrás na superfície do espelho.

e) direita, maior que o seu rosto e situada atrás da superfície do espelho

9. (CEFET/SP-2009.1) - Captar a energia solar e utilizá-la no preparo de alimentos é hoje uma prática que tem encontrado adeptos em muitos lugares do mundo. Não se paga nada por essa energia e ela não polui. Esses fogões solares podem ser construídos de diversas maneiras. Uma delas é utilizando um espelho esférico côncavo, colocando o recipiente com o alimento a ser preparado numa região onde se concentra a radiação refletida pelo espelho. Das opções a seguir, a que mostra corretamente o caminho da luz refletida por um desses espelhos funcionando como um fogão solar é:



10. Na imagem ao lado, tem-se o perfil de um espelho plano E, desenhado sobre um eixo OY. Para que um raio luminoso emitido por uma fonte pontual em A atinja o ponto P, após refletir nesse espelho, ele deve incidir em um ponto do espelho cuja ordenada Y vale:

- a) 1
- b) 1,5
- c) 2
- d) 2,5
- e) 3

