



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

THAYNARA BRENA MENEZES DE ARAÚJO

**PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS VOLTADA
PARA O ENSINO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA NO EJA**

**PARNAÍBA
2018**

THAYNARA BRENA MENEZES DE ARAÚJO

PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS VOLTADA
PARA O ENSINO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA NO EJA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. Campus Parnaíba-PI.

Orientador: Prof. Me. Lucas Izidio de Sousa
Sampaio

PARNAÍBA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Araújo, Thaynara Brena Menezes de

A663p Produto educacional : uma proposta de experimentos voltada para o ensino da óptica geométrica no EJA / Thaynara Brena Menezes de Araújo. - 2018. 69 f.: il. color.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba Licenciatura em Física, 2018.

Orientador : Prof Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio.

1. Óptica geométrica . 2. Experimentos didáticos . 3. Aprendizagem significativa . 4. Educação de jovens e adultos (EJA). I.Título.

CDD - 530

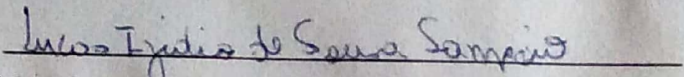
Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

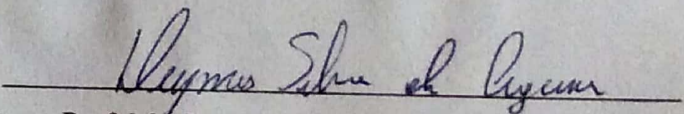
**PRODUTO EDUCACIONAL: UMA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS VOLTADA
PARA O ENSINO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA NO EJA**

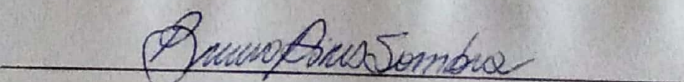
THAYNARA BRENA MENEZES DE ARAÚJO

Aprovado em 11 / 12 / 2018

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto ao Curso de Licenciatura em Física do
IFPI/Campus Parnaíba, aprovado pela Banca Examinadora:


Prof. Me. Lucas Izidio Sousa Sampaio - (Orientador) - Presidente
IFPI/Campus Parnaíba-PI


Prof. Me. Deymes Silva Aguiar – Examinador
IFPI/Campus Parnaíba-PI


Prof. Me. Bruno Pires Sombra – Examinador
IFPI/Campus Parnaíba-PI

Parnaíba PI

2018

A minha mãe, meu exemplo, que tanto me motivou e me deu suporte nesta jornada.

E a meu filho, por ter sido a razão de ter persistido até o fim.

“A vida não é fácil para nenhum de nós. Temos que ter persistência e, acima de tudo, confiança em nós mesmos.”

- Marie Curie

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me fortalecido ao ponto de superar as dificuldades e que permitiu alcançar esta etapa tão importante da minha vida.

Ao Instituto Federal do Piauí e a toda sua direção eu deixo uma palavra de agradecimento pela oportunidade de concluir este curso.

Aos professores eu agradeço a orientação incansável, o empenho e a confiança que ajudaram a tornar possível este sonho tão especial.

À minha família e amigos que nunca desistiram de mim e sempre me ofereceram amor eu deixo uma palavra e uma promessa de gratidão eterna.

A todas as pessoas que de alguma forma fizeram parte do meu percurso eu agradeço com todo meu coração.

RESUMO

O uso de experimentos didáticos como prática educacional, de forma tradicional em laboratório ou de forma mais simples em sala de aula, é sem dúvida uma importante ferramenta no ensino de Ciências, e de modo específico, no Ensino de Física. Este trabalho tem por objetivo mostrar a importância dos experimentos didáticos no Ensino de Física como forma de auxílio à Aprendizagem Significativa, particularmente no ensino de óptica em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para isso, recorre-se às posturas teóricas de David Ausubel e Lev Vygotsky. Através deste trabalho, observou-se que a aula experimental tem fundamental importância para a motivação do aluno e fixação do conteúdo.

Palavras-chave: Experimentos, Ausubel, Vygotsky, EJA.

ABSTRACT

The use of didactic experiments such as an educational practice, in a traditional manner in laboratory or in a simpler manner in the classroom, is undoubtedly an important tool in the teaching of Science, in a specific way, the in teaching of Physics. This work has as objective to show the importance of didactic experiments in teaching of Physics as an aid to Meaningful Learning, particularly in the teaching of Optics in classes of Youth and Adult Education (EJA). For this, the studies of David Ausubel and Lev Vygotsky are used. The conclusion which was arrived to through this work is that the physics experiments class is of fundamental importance for motivating the student and knowledge retentions.

Keywords: Experiments, Ausubel, Vygotsky, EJA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1:Tipos de meios (a) Transparentes, (b)Translúcidos e (c) Opacos. Fonte: https://lusoacademia.org/2015/08/10/a-optica-do-dia-a-dia/	22
Figura 2: O raio percorre um caminho num sentido na figura A; e percorre o mesmo caminho em sentido oposto, na B. Fonte: http://www.deltateta.com.br/wp-content/uploads/2010/02/reversibilidade.gif	23
Figura 3: Espectro eletromagnético com destaque do espectro visível. Fonte: https://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaod luz/cor_e_frequencia.php .	23
Figura 4: Gráficos com a distribuição de alunos em função da a) idade e b) tempo afastado da escola.	26
Figura 5: Montagem do experimento. Fonte própria.	31
Figura 6: Foto da realização do experimento. Fonte própria.	31
Figura 7: Imagem dos materiais essenciais: a) base de isopor; b) vidro com insulfime e espelho, nesta ordem, e leds. Fonte própria.	33
Figura 8: a) Montagem do suporte b) encaixe do espelho e dos LED'S c) Experimento pront. Fonte própria.	34
Figura 9: Execução do experimento de poço infinito. Fonte própria.	35
Figura 10: Imagem da aplicação do experimento de poço infinito. Fonte própria.	35
Figura 11: imagem do material utilizado no experimento 3. Fonte própria.	36
Figura 12:Foto da montagem do experimento3. Fonte própria.	37
Figura 13: Imagem da montagem do experimento 4: a) caixa aberta, b) abas fixas nas extremidades. Fonte própria.	40
Figura 14: Foto da execução do experimento 4 com luz branca. Fonte própria.	40
Figura 15: Foto da execução do experimento 4 com luz azul. Fonte própria.	41
Figura 16: Foto da execução do experimento 4 com luz vermelha. Fonte própria.	41
Figura 17: Gráfico percentual de acerto por turma: Questão 1 da avaliação quantitativa. Fonte própria.	42
Figura 18: Gráfico percentual de acerto por turma: Questão 2 da avaliação quantitativa. Fonte própria.	43
Figura 19: Gráfico de percentual de acerto por turma: Questão 3 da avaliação	

quantitativa. Fonte própria.....	44
Figura 20: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 4 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	45
Figura 21: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 5 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	47
Figura 22: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 6 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	48
Figura 23: Gráfico de percentual de acerto por turma: questões 8 e 10 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	49
Figura 24: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 7 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	49
Figura 25: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 9 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	50
Figura 26: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 1 da avaliação qualitativa. Fonte própria.	51
Figura 27: Gráfico de percentual de acerto por turma: Questão 2 da avaliação quantitativa. Fonte própria.....	52
Figura 28:.. Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 3 da avaliação qualitativa. Fonte própria	53
Figura 29: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 3 da avaliação qualitativa. Fonte própria.	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Atividade para observação do experimento 3. Fonte própria.....	19
Tabela 2	Atividade de fixação para a reflexão de espelhos planos.....	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EJA	Educação de Jovens e Adultos
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
ZPD	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
1.1 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO.....	16
1.2 Teorias Cognitivas e o Ensino Experimental.....	17
1.2.1 Teoria Da Aprendizagem Significativa.....	18
1.2.2 Teoria Sócio-Interacionista De Vigotski	19
1.2.3 Abordagem Experimental No Ensino De Física.....	20
1.3 ÓPTICA GEOMÉTRICA.....	21
1.3.1 Os Princípios Da Óptica Geométrica	21
1.3.2 Cor de um corpo por reflexão	23
1.3.3 Associação de espelhos planos.....	24
2. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO E MÉTODOS.....	26
2.1 MÉTODOS	27
2.1.1 Aula Teórico convencional.....	28
3. ROTEIROS EXPERIMENTAIS	30
3.1 EXPERIMENTO 1: CAMINHO ÓPTICO.....	30
3.1.1 Objetivos.....	30
3.1.2 Materiais necessários	30
3.1.3 Montagem.....	30
3.1.4 Procedimentos.....	31
3.1.5 Questionamentos.....	32
3.2 EXPERIMENTO 2: ESPELHOS INFINITOS	32
3.2.1 Objetivos.....	32
3.2.2 Materiais necessários	32
3.2.3 Montagem.....	33
3.2.4 Procedimentos.....	34
3.2.5 Questionamentos.....	36
3.2 EXPERIMENTO 3: ESPELHOS ANGULARES.....	36
3.3.1 Objetivos.....	36
3.3.2 Materiais necessários	36
3.3.3 Montagem.....	37
3.3.4 Procedimentos.....	37

3.3.5	Questionamentos.....	39
3.4	Experimento 5: Caixa Mágica	39
3.5.1	Objetivos.....	39
3.5.2	Materiais necessários	39
3.5.4	Procedimentos.....	40
3.5.5	Questionamentos.....	41
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
4.1	Reflexo dos resultados da avaliação das turmas “A” e “B”.....	42
4.2	ANALISE DE OPINIÕES DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AS AULAS APLICADAS.....	51
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
	APÊNDICES.....	56
	APÊNDICE A – Plano de Aula turma A.....	58
	APÊNDICE B – Plano de Aula turma B.....	60
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO QUANTITATIVO.....	61
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE OPINIÕES.....	63
	APÊNDICE E – SLIDE	64

INTRODUÇÃO

As atividades experimentais de demonstração em sala de aula apresentam dificuldades comuns para a sua realização, desde a falta de equipamentos até a inexistência de orientação pedagógica adequada. No entanto, alguns fatores parecem favorecer a demonstração experimental: a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem.

Atualmente, há uma discussão sobre o “modo de ensinar” no que se refere a educação básica de forma geral, esse movimento ocorre desde a década de 60 e o ensino de ciências em específico da Física, também faz parte dessas reflexões (ATAIDE e SILVA 2011). Bortolazza (2018) em seu trabalho discute o ensino de Física de modo experimental e conceitual, e como pode proporcionar aos estudantes uma afinidade maior e reduzir as rejeições em relação a esta disciplina. Reduzindo a sequência de operações matemáticas e memorização de “fórmulas”, esclarecendo que a Física não está baseada apenas nisso, mas tem por função explicar e esclarecer os fenômenos que regem as ciências da natureza.

Assim, o ensino aliado à experimentação surge como proposta de melhoria dentro do processo de ensino-aprendizagem, ou seja, proporcionar ao aluno, dentro do componente curricular, a construção do conhecimento e conseqüentemente a aprendizagem significativa (Ausubel, 2003). Além disso, segundo Vygotsky (1978) a consolidação das estruturas cognitivas passa por um processo de desenvolvimento para a construção de novos conceitos a partir da exposição de novos conceitos. No entanto, para que aconteça a internalização de tais conceitos, alunos passariam a ser protagonistas e o professor teria que desempenhar a função de guiar e oferecer meios para que haja o desenvolvimento cognitivo de forma positiva

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo geral comparar duas metodologias de ensino distintas. A primeira tradicional, com aulas expositivas, focadas em relações matemáticas e nenhuma experimentação, e a segunda com foco na experimentação em sala de aula. A comparação entre as metodologias será

feita de (citar como foi feita) e tem como objetivo secundário criar subsídios para uma proposta de metodologia voltada para o ensino de Óptica Geométrica. Para tanto foi utilizado como base o trabalho desenvolvido por Carneiro (2013), que desenvolveu atividade semelhante abordando tópicos de acústica."

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO CONTEXTO CONTEMPORÂNEO

A Educação de Jovens e Adultos, instituída no Brasil a partir da Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (LDB/96), tem como função a garantia a todas as pessoas de qualquer segmento social que não tiveram acesso à escola, do direito ontológico a uma escolarização básica e permanente de qualidade. Para Budel (2016), o jovem retorna a EJA em uma busca de certificação, visando um lugar mercado de trabalho e, com isso ter o seu lugar na sociedade garantido. E através disso buscando o resgate da autoestima e passando a ser visto como um cidadão comum.

Segundo Nascimento (2015), a educação é algo imposto pela sociedade para todas as pessoas e vem sendo cada vez mais cobrado nas sociedades modernas em forma de qualificação, competências e habilidades, sendo uma exigência, uma necessidade para o cidadão e para a sociedade uma vez que são milhares de pessoas que não completaram a escolaridade básica na faixa etária ideal.

A partir da necessidade de promover o aumento da escolaridade no Brasil, segundo Di Pierro (2008), se fez necessário debate sobre as necessidades educativas dos jovens e adultos, sendo essas necessidades abordadas por políticas marginais, de caráter emergencial e transitório, subsidiárias a programas de alívio da pobreza, sem maior interesse do ponto de vista da formulação política e da reflexão pedagógica, ignorando o caráter amplo e a importância da EJA como parte integrante da história da educação em nosso país.

Foi a Constituição de 1988 que consagrou direitos, conquistas sociais relevantes para a educação de jovens e adultos no artigo 208 que determina “ensino fundamental, obrigatório e gratuito, assegurada, inclusive, sua oferta gratuita para todos os que a ele não tiveram acesso na idade própria” (BRASIL, 1995,p.22).

Em um país em que o acesso à educação é seletivo, guardando simetria com as profundas desigualdades geográficas e socioeconômicas, como é o caso do Brasil se faz necessário práticas onde se valorize o cotidiano do aluno, sempre aproveitando o saber que os alunos do EJA possuem, buscando a diversidade de diversas bagagens culturais. Segundo Nascimento (2015) o professor da EJA para ensinar deve partir da compreensão que o aluno já tem de leitura e escrita do

mundo. Assim as atividades propostas para o trabalho com os alunos da EJA, devem partir do seu mundo real, com objetivos desafiadores de aprendizagem para que os ajude avançar no seu processo de aprendizagem.

A concepção ingênua do processo de educação de adultos deriva do que se pode chamar de uma educação regressiva, que considera o adulto como uma criança que cessou de desenvolver-se culturalmente. Por isso, procura aplicar-lhe os métodos de ensino e até utiliza as mesmas cartilhas que servem para a infância. Supõe-se, assim, que a educação consiste na retomada do crescimento mental de um ser humano que, culturalmente estacionou na fase infantil. “O educando é considerado assim um atrasado” (PINTO, 2005, p. 88).

Calado (2004) nos apresenta alguns princípios para avançar no entendimento da EJA na perspectiva da Educação Popular. O primeiro aspecto que destaca se refere ao conhecimento da turma, pois constitui um dos primeiros procedimentos de considerável alcance pedagógico. A partir daí considerar os saberes previamente construídos pelos alunos, no cotidiano. Tal princípio possibilita promover o protagonismo dos alunos, já que estes passam a ser vistos como sujeitos do processo, não como recipientes abertos a receber conhecimentos acabados, chamado de educação bancária, tão criticada por Freire (2002).

Para acontecer uma educação de qualidade aos Jovens e Adultos é necessário que ocorra uma interação entre as escolas, a família e a sociedade, pois de acordo com Alvarenga et al (2009) é necessário mais que meta estabelecidas pelo governo, é preciso melhorar a estrutura dos locais de aula, assim como investir na qualificação dos professores, facilitar o acesso a tecnologias, políticas de emprego, associação com a educação profissional e a participação da família e da sociedade civil de forma solidária, aliando ao acesso à cultura. Visando sempre ampliar o mundo do educando lhe dando meios para alcançar um novo mundo a ser descoberto.

1.2 TEORIAS COGNITIVAS E O ENSINO EXPERIMENTAL

Neste capítulo apresentamos a fundamentação teórica adotada na pesquisa sobre o ensino experimental. O embasamento teórico associado à aprendizagem está corado na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (Ausubel, 1982) e na Teoria sócio-interacionista de Vigotski (Vigotski, 2001).

1.2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa. Para Ausubel, aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento resulta da interação de maneira não arbitrária e não literal entre uma nova informação e um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento de aprendiz, à qual Ausubel define como conceito subsunçor. (Moreira,1982). Novas ideias podem ser aprendidos significativamente (e fixado) na medida em que outras ideias, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros. A teoria da aprendizagem significativa é uma abordagem cognitivista da construção do conhecimento. Se a pretensão do educador é ensinar significativamente, sua base será o que o aluno já sabe e então ensinar de acordo com esses conhecimentos.

Para que ocorra a aprendizagem significativa, de acordo com Novak (2000), é necessário conhecimentos anteriores relevantes, não necessariamente de caráter formal, podendo ser por exemplo, a partir da observação do seu meio. Ou seja, o aluno deve ter algumas informações para ancorar novas. Deste modo, o material necessariamente tem que ser significativo, contendo conceitos e proposições significativas. E por fim, o aluno deve escolher, de forma consciente, relacionar os novos conhecimentos com outros que já retém, em outras palavras, deve escolher aprender.

A aprendizagem mecânica é definida por Ausubel como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. O aprendiz não dá significado ao que aprende. No entanto, a distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não é dicotômica, pois existem casos intermediários. Como por exemplo, a aprendizagem mecânica pode torna-se inicialmente necessária quando o indivíduo adquire informações em uma área de conhecimento completamente nova; logo o indivíduo passa a possuir subsunções que vão ficar cada vez mais elaborados e mais capazes de fazer uma concepção com novas informações. Segundo Ausubel (2003) os conceitos aprendidos por simples

memorização e de forma significativa são organizados de modo bastante diferente na estrutura cognitiva do aluno. Os conceitos aprendidos por memorização mecânica, por não estarem ancorados em sistemas ideários existentes, (reunião das ideias mais importantes que compõem o pensamento) a longo tempo tem possibilidade de retenção inferior do que os aprendidos de forma significativa.

1.2.2 TEORIA SÓCIO-INTERACIONISTA DE VIGOTSKI

Para Vygotsky (1991), a mente humana é capaz de criar estruturas cognitivas necessárias para a compreensão de um conceito trabalhado na mediação ensino aprendizagem. Assim, as estruturas cognitivas precisam deste processo para desenvolver-se, e só serão construídas com o ensino de novos conceitos. Em sua perspectiva, exercer a função de professor implica assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que seria possível sem ajuda.

O conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), elaborado por Vygotsky (1978), para explorar relações entre educação e desenvolvimento, é definida como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo (capacidade de resolver problemas sozinho), e o seu nível de desenvolvimento potencial (capacidade de resolver problemas com o auxílio de alguém), ou seja, precisa da mediação de outro indivíduo ou da colaboração de outros indivíduos mais competentes (numa determinada habilidade) para avançar na aprendizagem ou ampliar seus conhecimentos. Uma vez internalizados, esses conhecimentos se tornam parte do desenvolvimento de cada indivíduo.

A interação social que suscita a aprendizagem deve ocorrer dentro da zona de desenvolvimento proximal. Por outro lado, a interação social também tem papel importante na determinação dos limites dessa zona. Limite inferior é o nível real de desenvolvimento do aprendiz, e o limite superior é determinado por processos instrucionais que ocorrem a partir da interação social como por exemplo: brincar, ensino formal e informal, trabalho.

Na perspectiva de Vygotsky, exercer a função de professor implica assistir o aluno proporcionando-lhe apoio e recursos, de modo que ele seja capaz de aplicar um nível de conhecimento mais elevado do que seria possível sem ajuda.

Quando o professor, por exemplo, faz uma pergunta para os alunos e eles respondem, essas respostas, que podem ser diferentes, estão no nível de desenvolvimento real desses alunos; eles respondem aquilo que já sabem ou acreditam saber, mesmo que suas respostas sejam consideradas erradas sob o ponto de vista da disciplina. Se nada acontece por parte do professor (ou mesmo de outros alunos), aqueles que responderam ao professor talvez permaneçam com as mesmas ideias que os levaram a expressar suas respostas. Mas, se o professor conseguir produzir um entendimento e atuar nas respostas dos estudantes de forma que os façam avançar suas ideias iniciais, então, uma ZDP emergiu, provocando, assim, uma mudança no nível real dos alunos para o nível potencial. Se esse avanço, levar os alunos a produzir novos entendimentos como “novas” ideias, então o nível potencial torna-se real e dizemos que uma aprendizagem ocorreu. E, conseqüentemente, esses alunos podem mostrar progresso em algum domínio. Mais ainda, isso somente foi possível em função da situação ou atividade sociointeracional produzida, não necessariamente um experimento, como explicado no exemplo.

1.2.3 ABORDAGEM EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA

Embora a Física seja conhecida como uma disciplina complicada e de difícil abordagem, a maior dificuldade na sala de aula é atrair a atenção dos alunos para os conceitos ensinados. Uma abordagem bastante comentada atualmente é o uso de experimentos e de aulas ministradas a partir de exemplos cotidianos. “As atividades experimentais possibilitam ao professor gerar dúvidas, problematizar o conteúdo que pretende ensinar e contribuem para que o estudante construa suas hipóteses” (DA FÍSICA, 2016, p.214).

Neste sentido Poletti (2001) enfatiza que a realização de atividades práticas é de fundamental importância no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que o aluno aprenda, compreenda e fortaleça o conhecimento adquirido. Por tanto, é necessário que essas atividades não sejam trabalhadas como meras receitas, nas quais os alunos recebem um roteiro para seguir e devem chegar ao resultado esperado pelo professor, não havendo assim a participação efetiva.

Para que isso ocorra, a atividade experimental deve ser planejada antes de aplicada em sala de aula, com objetivos claros definidos pelo professor. O trabalho

de Laburú (2005) identifica, por meio da fala de professores, as justificativas dadas para a escolha de determinados experimentos e equipamentos em aulas de Física no Ensino Médio, propondo uma reorganização dos objetivos referentes ao uso das atividades experimentais em quatro categorias: Motivacional, Funcional (atinja o objetivo traçado), Instrucional e Epistemológica (reflexão acerca da natureza).

Bortolazza (2018), explica em seu trabalho, que atividades motivacionais têm por função despertar o interesse dos alunos, por meio de atividades curiosas e atraentes. As atividades funcionais fazem referência à utilização de materiais de fácil manuseio e presentes no cotidiano dos estudantes. A categoria instrucional tem por função utilizar experimentos que facilitem a compreensão de conceitos físicos pelos discentes. Por fim, a categoria epistemológica tem por função direcionar o processo experimental para a construção do conhecimento pelo aluno.

Sobre essa concepção da experimentação BECKER (1994, p.92) afirma “o aluno só aprenderá alguma coisa, isto é, construirá algum conhecimento novo, se ele agir e problematizar sua ação”. A demonstração experimental em sala de aula não é um recurso pedagógico autossuficiente nem uma atividade autoexplicativa. Ou seja, o não se pode desejar que o conhecimento seja construído pela mera observação. E GASPAR (2005, p.4) que “É indispensável à participação ativa do professor, ele é o parceiro mais capaz, é quem domina o abstrato e pode extraí-lo do concreto”. Por fim, o objetivo é levar os alunos a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas.

1.3 ÓPTICA GEOMÉTRICA

1.3.1 Os Princípios Da Óptica Geométrica

O estudo da óptica geométrica baseia-se em três princípios básicos fundamentais. O primeiro estabelece que a luz, em meios isotrópicos e homogêneos, se propaga em linha reta. Como consequência, fontes de luz pontuais, cujas dimensões podem ser desprezadas em confronto com as distâncias de luz percorrida, projetam sombras quando seus feixes luminosos emitidos encontram um obstáculo e não chegam àquela região. Já as fontes de luz extensas, cujas dimensões não podem ser desprezadas, projetam regiões de sombras e também de penumbras onde somente partes dos raios luminosos penetram a região. Esses

fenômenos dão origem a eclipses totais ou parciais que podem ser solares ou lunares. Esse obstáculo que impede a passagem dos raios de luz e ocasiona a formação de sombras e/ou penumbras é um objeto opaco. Quando o corpo permite a passagem dos raios de luz ele pode ser transparente ou translúcido. De acordo com Ramalho et al (2003), meios transparentes e translúcidos permitem a passagem de luz, que segue trajetória regular nos meios transparentes e irregulares nos meios translúcidos. Por isso, materiais como o ar, a água em finas camadas e o vidro comum permitem a visualização de imagens nítidas e constituem materiais transparentes; enquanto o vidro fosco e o papel seda permitem a visualização de imagens sem nitidez e são exemplos de materiais translúcidos. Já o concreto e a madeira não permitem a visualização de imagens e por isso são ditos opacos.

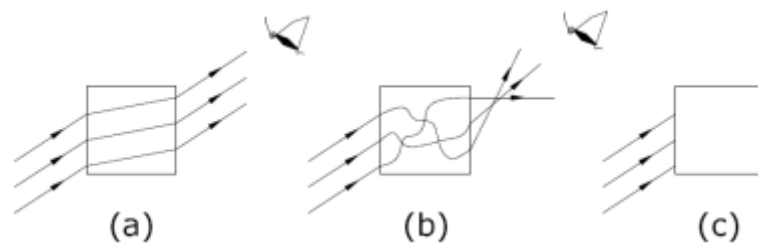


Figura 1: Tipos de meios (a) Transparentes, (b) Translúcidos e (c) Opacos. Fonte: <https://lusoacademia.org/2015/08/10/a-optica-do-dia-a-dia/>

O segundo princípio em que se baseia a óptica geométrica, é o da independência dos raios luminosos: quando raios de luz se cruzam, cada um segue sua trajetória como se os outros não existissem. Isso pode ser verificado, por exemplo, no trânsito quando feixes luminosos provenientes de faróis de carros ou motocicletas se encontram e não sofrem desvios. O terceiro princípio estabelece que a trajetória do raio de luz, independe do seu sentido de propagação, ou seja, a trajetória seguida pelo raio de luz, em um sentido, é a mesma trajetória quando o raio de luz troca o sentido de percurso, como representado na figura 2.

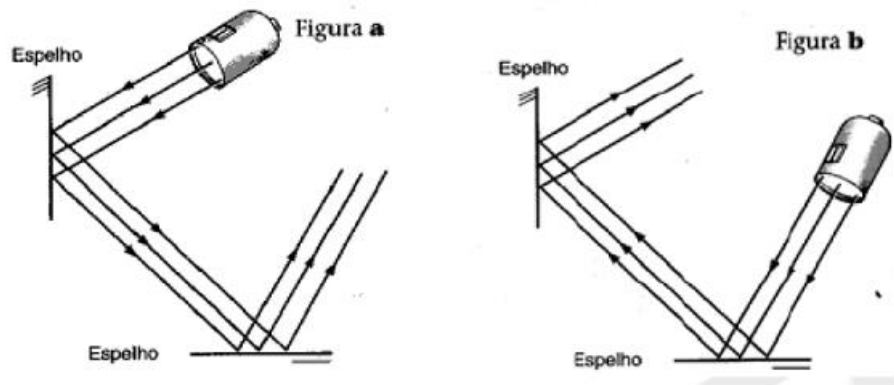


Figura 2: O raio percorre um caminho num sentido na figura A; e percorre o mesmo caminho em sentido oposto, na B. Fonte: <http://www.deltateta.com.br/wp-content/uploads/2010/02/reversibilidade.gif>

Por isso, temos certeza de que uma pessoa pode nos ver através de um espelho quando observamos os olhos da pessoa através dele.

1.3.2 Cor de um corpo por reflexão

No espectro das ondas eletromagnéticas a radiação que é percebida pelo olho humano é chamada de luz branca, uma pequena faixa desse espectro composta por ondas de diferentes frequências que vão do vermelho ao violeta. A sobreposição dessas ondas resulta na luz de cor branca.

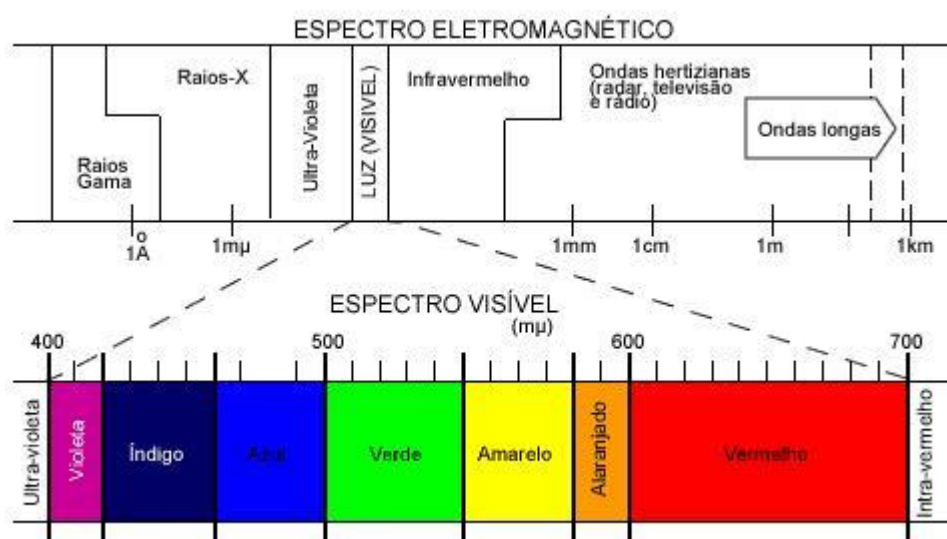


Figura 3: Espectro eletromagnético com destaque do espectro visível. Fonte: https://www.sofisica.com.br/conteudos/Otica/Refracaodaluz/cor_e_frequencia.php

Tudo que é estudado em ótica se aplica as outras ondas eletromagnéticas, mas é comentado somente sobre a luz branca (espectro visível), como mostrado na figura 3, por ser de mais fácil visualização.

De acordo com Ramalho et al (2003), a cor que um corpo apresenta por reflexão é determinada pelo tipo de luz que ele reflete difusamente. Assim, por exemplo, um corpo apresenta-se azul porque, ao ser iluminado pela luz branca, reflete difusamente a luz azul e absorve as demais. Um corpo iluminado pela luz branca apresenta-se branco quando reflete difusamente as luzes de todas as cores. Um corpo negro absorve-as totalmente.

Nas considerações anteriores, admitimos os corpos com cores puras, isto é, que refletem exclusivamente uma dada cor e absorvem qualquer outra ou refletem todas ou absorvem todas as componentes. Na prática, os corpos refletem porcentagens diferentes da luz solar neles incidente, sendo vistos na cor resultante dessa superposição.

1.3.3 Associação de espelhos planos

Formação de múltiplas imagens quando um objeto é interposto entre dois espelhos planos formando um ângulo diedro entre si. A demonstração experimental dessa multiplicidade de reflexões é facilmente realizada com o uso de dois espelhos planos interligados.

O elemento mais simples trabalhado pela óptica geométrica é o espelho plano. Quando os raios de luz provenientes de uma fonte pontual incidem sobre um espelho plano com ângulos diferentes, eles sofrem reflexão e afastam-se uns dos outros na região a frente do espelho, mas seus prolongamentos encontram-se em um ponto equidistante do espelho e formam a imagem daquela fonte pontual. Quando uma imagem é formada pelo prolongamento dos raios luminosos diz-se que ela é virtual e nesse caso não emanam raios de luz da imagem.

Quando a imagem é formada pelos próprios raios luminosos diz-se que ela é real. Quando dois espelhos planos são posicionados de maneira que formem um ângulo de abertura entre suas superfícies refletoras e um ponto objeto é posicionado entre eles, várias imagens são formadas a partir das múltiplas reflexões dos raios luminosos emitidos. Essas imagens, segundo Ramalho et al (2003), estão contidas

em uma circunferência cujo centro coincide com o ponto de encontro do espelho e seu raio é limitado pela própria posição do objeto. É possível utilizar uma fórmula simples para verificar o número de imagens formadas por essa associação de espelhos:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1 \quad (1)$$

A equação 1, é aplicável quando o quociente é par estado o objeto em qualquer posição entre os espelhos, ou quando for ímpar e o objeto estiver sobre a bissetriz do ângulo formado pelos espelhos.

2. CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO E MÉTODOS

O local em que se deu a pesquisa foi a Escola Estadual Senador Chagas Rodrigues, situada atualmente de forma provisória no bairro Igaraçu, no município de Parnaíba-PI. Participaram da pesquisa 34 discentes de duas turmas, sendo uma Turma “A” com 21 alunos e outra Turma “B” com 13 alunos, ambas cursando a EJA no turno noite.

A heterogeneidade do grupo de alunos com o qual foi desenvolvida a proposta é característica comum das turmas da Educação de Jovens e Adultos.

A expectativa da demanda populacional para essa modalidade de ensino leva a crer que abrange mais adultos com idade avançada do que aqueles sujeitos mais jovens. Ao observar os dados obtidos junto aos alunos participantes foi montado o gráfico da figura 4.

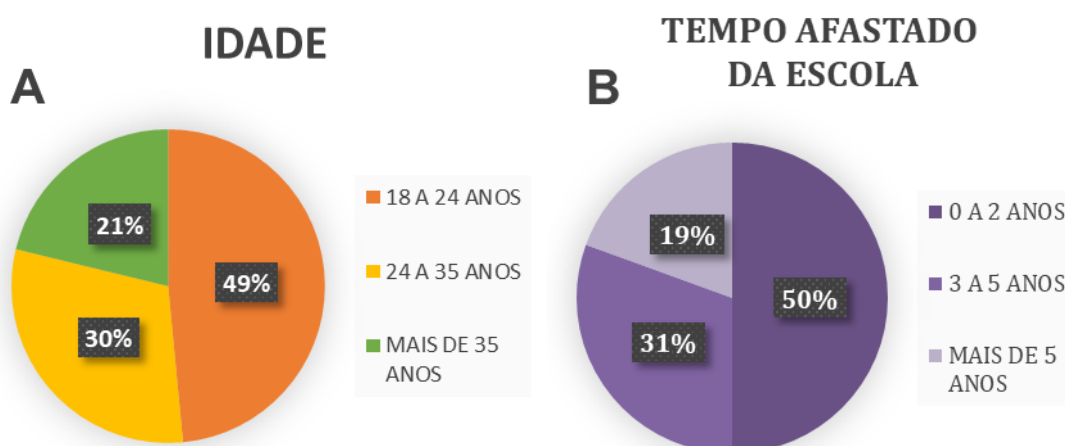


Figura 4: Gráficos com a distribuição de alunos em função da a) idade e b) tempo afastado da escola.

Embora a EJA seja uma possibilidade de reinserção na escola para indivíduos mais velhos, a figura 4 mostra que a maior parte da nossa amostragem está na faixa etária entre 18 e 24 anos, e que nunca abandonou a escola ou o fez por no máximo 2 anos. Quando observamos o grupo pela idade e o tempo afastado da escola é que se tem a real dimensão de heterogeneidade desse público. Numa mesma sala alunos jovens e recém transferidos do ensino regular com suas dificuldades, porém acostumados a rotina escolar e alunos que passaram mais de 6 a 20 afastados do ambiente escolar, e apesar de muito mais experiência e bagagens, desabitua-

rotina escolar e com suas dificuldades agravadas devido ao tempo.

2.1 MÉTODOS

A partir dos dados obtidos junto aos alunos e dos fundamentos teóricos, nesta pesquisa foi proposto uma comparação entre o ensino expositivo teórico convencional, acompanhado de experiências adicionais realizadas em sala de aula, com o ensino expositivo tradicional exclusivamente teórico e seus efeitos no Ensino de Jovens e Adultos- EJA. Foram propostas duas configurações de atividade:

Turma A: 4 aulas Teórico convencional trabalhada em conjunto com experimentos.

Turma B: 4 aulas Teórica convencional exclusivamente;

Ao final da aula, na turma A e B, aplicou-se um questionário para avaliar os conhecimentos obtidos pelos alunos. Tal avaliação era composta de duas partes. A primeira parte se referia ao conteúdo, com 10 perguntas de múltipla escolha. O seu objetivo é avaliar conceitos básicos sobre óptica, valendo ressaltar que foi o primeiro contato com óptica, em duas turmas. A segunda parte consistia de um pequeno questionário também de múltipla escolha, formada por quatro perguntas, qualitativas, para as turmas.

Na aula em estilo tradicional, que foi realizada com a turma B foram retratados os assuntos: A luz e sua propagação, Meios de propagação da luz, Princípios da óptica geométrica, Reflexão e Refração. O plano de aula está disponível no apêndice A. O tempo de duração desta abordagem foram duas aulas de 50 minutos cada. Devido ao curto tempo e ao fato de que tais alunos nunca haviam estudado esta disciplina, não foi possível um aprofundamento do assunto, ou seja, a aula consistiu de uma introdução à Óptica Geométrica.

Em outro momento foi realizado um trabalho com a turma A da mesma escola, que consistiu de aula expositiva do conteúdo com complementos experimentais, onde a ênfase foi dada aos experimentos realizados em sala de aula, porém sendo trabalhado os mesmos conteúdos. E o tempo utilizado foi de quatro aulas de 50 minutos cada.

Na aula experimental foram retratados os mesmos assuntos que foram citados em relação à turma de metodologia teórico convencional, no entanto atrelando-os aos experimentos, explicando as relações entre a óptica e cotidiano, e propondo questionamentos. Segundo Ausubel (1982), o que influencia na

aprendizagem significativa, é aquilo que o aluno já sabe. Para tornar a aula experimental um momento de aprendizagem e motivar os alunos a participarem de forma efetiva, a ajuda pedagógica do professor é essencial. Problematicar o conteúdo por meio de questionamentos, com a finalidade de provocar dúvidas, aguçando a curiosidade e promovendo reflexão.

Ao final foi aplicado um questionário igual ao realizado na primeira turma, com o objetivo de realizar uma análise comparativa em relação aos conhecimentos obtidos na forma convencional e através da Experimentação.

Ainda para a análise dos resultados deste trabalho utilizaremos ainda um diário de bordo mantido pelo pesquisador ao longo das aulas, onde foram registrados: perguntas, respostas e comentários relevantes feitos pelos discentes de ambas as turmas.

2.1.1 Aula Teórico convencional

- Primeira e segunda aula:

Foi trabalhado com auxílio do slide o conceito de luz e suas principais características como: Fontes de luz primária e secundária, usando como exemplo o sol e a lua, a lâmpada e uma cadeira, a vela e o pires. Foi discutido em seguida as definições de fonte de luz extensa e puntiforme, os meios de propagação, e por fim mostrado os princípios da óptica geométrica com o auxílio das imagens dispostas nos slides, disponível no Apêndice E.

- Terceira e quarta aula:

No segundo dia de aplicação na primeira aula foi discutido a reflexão e a absorção da luz. Usando como base exemplos do cotidiano. E por último a associação de espelhos planos, mostrando como se calculava a quantidades de imagens formadas nos espelhos a partir do ângulo disposto entre eles. Na segunda aula foi aplicado o questionário.

2.1.2 Aula teórico convencional trabalhada em conjunto com experimentos.

- Primeira e segunda aula:

Foi utilizado para de material didático nesta aula slide, alguns experimentos descritos no tópico seguinte, e materiais simples como laser, lanterna entre alguns outros, para tornam a explicação. O conceito de luz e suas principais características,

como fontes de luz primária e secundária, foi trabalhado com exemplos teóricos.

Em seguida sobre a fonte de luz extensa foi pedido para os alunos comparassem uma lâmpada fluorescente (que já estava instalada na sala) e a luz de um laser e apontar qual seria a fonte de luz extensa e a pontual.

Para trabalhar os meios de propagação foi utilizado três recortes de materiais plásticos, onde foi possível observar o transparente, o translúcido e o opaco.

Para exemplificar a propagação retilínea da luz foi utilizado além de exemplos teóricos, o experimento 1 e discussão sobre a diferença da natureza da luz e do som. Para o princípio da reversibilidade dos raios luminosos foi abordado de forma teórica, usando exemplo como o do espelho retrovisor. Para o princípio da independência dos raios luminosos, foi utilizado dois pinceis simulando como seria a colisão se os raios luminosos não fossem independentes.

- Terceira e quarta aula:

No segundo dia de aplicação na primeira aula foi discutido a reflexão utilizando o experimento 2 e a absorção da luz, usando os experimentos 4 e 5. A associação de espelhos planos foi demonstrada a partir do experimento 3, tornando possível a observação e a contagem das imagens formadas nos espelhos antes de calculá-las a partir do ângulo disposto entre eles, e por último utilizando os espelhos do experimento 3 e algumas palavras impressas entre a eles, foi pedido para que observassem a palavra através do espelho e descrevessem como estavam vendo-a. Na segunda aula foi aplicado os questionários disponível nos APÊNDICE C E D.

3. ROTEIROS EXPERIMENTAIS

Para Lima et al (1999) a experimentação inter-relaciona o aluno e os objetivos de seu conhecimento, a teoria e a prática, ou seja, relaciona a interpretação do sujeito aos fenômenos e processos naturais vivenciados, fundamentados não só apenas pelo conhecimento científico prévio, mas pelos saberes, questionamentos e hipóteses levantadas pelos estudantes, diante de situações desafiadoras.

A experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação.

É importante destacar que não se faz necessária para a utilização de aulas práticas em sala de aula, materiais e instrumentos caros, mas buscando a criatividade e através dela criar adaptações, é proporcionar de acordo com a realidade da escola e de cada aluno, o conhecimento com experimentos utilizando-se de materiais de fácil acesso.

3.1 EXPERIMENTO 1: CAMINHO ÓPTICO

3.1.1 Objetivos

- Visualizar um feixe de luz, observando sua existência;
- Observar a propagação retilínea da Luz;
- Demonstrar a independência dos raios luminosos;

3.1.2 Materiais necessários

08 - Espelhos planos

01- Caneta laser

01- Embalagem com maisena

Opcional: Suporte para os espelhos.

3.1.3 Montagem

Os espelhos foram posicionados sobre uma mesa de modo que o feixe de luz emitido fosse refletido por todas suas superfícies.

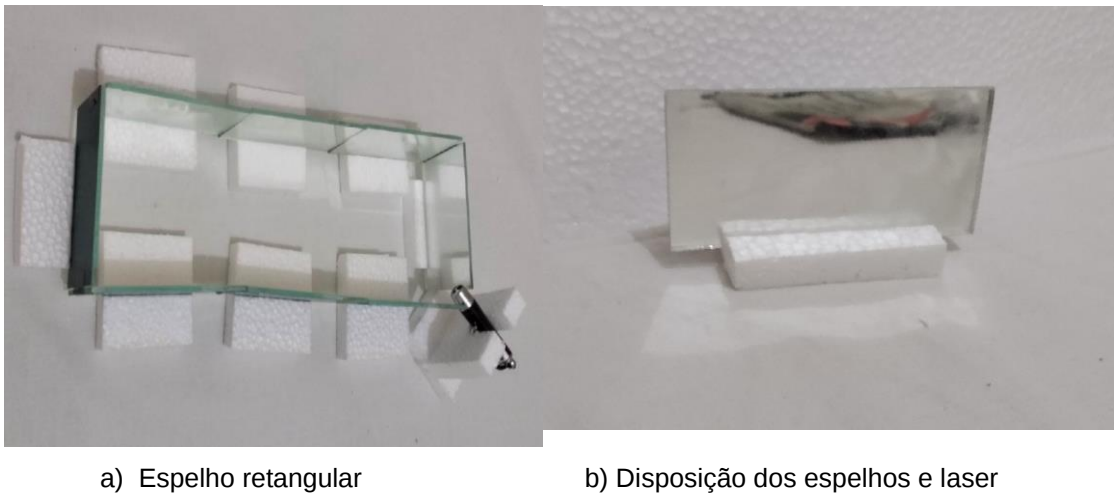


Figura 5: Montagem do experimento. Fonte própria.

Ao incidir em um espelho o raio luminoso refletia-se em direção a outro espelho e, realizando uma configuração de forma que os feixes luminosos se encontrassem em alguns pontos de suas trajetórias, a maisena foi gradualmente despejada sobre o sistema fazendo com que o caminho óptico ficasse evidenciado.

3.1.4 Procedimentos

Envolvendo os alunos peça-os que segurem e posicionem os espelhos e a caneta laser de modo que os feixes reflitam em todas faces, desligando a luz ambiente em seguida jogue pequenas quantidades de maisena para que os feixes de luz fiquem visíveis, assim como na figura 6.

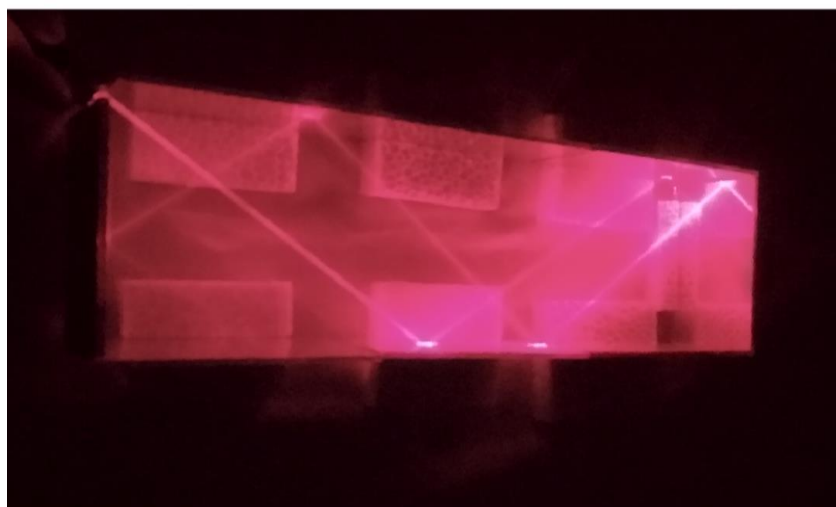


Figura 6: Foto da realização do experimento. Fonte própria.

3.1.5 Questionamentos

- Por que não é possível que a luz contorne uma porta, enquanto o som facilmente o faz?
- Nos filmes de Harry Potter um dos objetos mágicos em destaque é a capa de invisibilidade. Redija um texto explicando de o porquê seria impossível na vida real e que princípio da óptica estaria sendo quebrando no filme.
- Seria possível uma luta de “Sabre de luz” entre dois guerreiros assim como acontece em Star Wars? Indique que princípio fundamental da óptica estaríamos infringindo.

3.2 EXPERIMENTO 2: ESPELHOS INFINITOS

3.2.1 Objetivos

- Observar a associação de espelhos planos em paralelo e seu efeito ótico;

3.2.2 Materiais necessários

- 01 – Vidro transparente plano com dimensões de (25 x 20) cm;
- 01 – Espelho plano com dimensões de (25x20) cm;
- 01 – Papel insulfilm espelhado com dimensões de (25 x 20) cm;
- 01 – Circuito com Leds monocromáticos;
- 01 – Base de papel isopor;
- 01 – Tubo de cola de isopor.

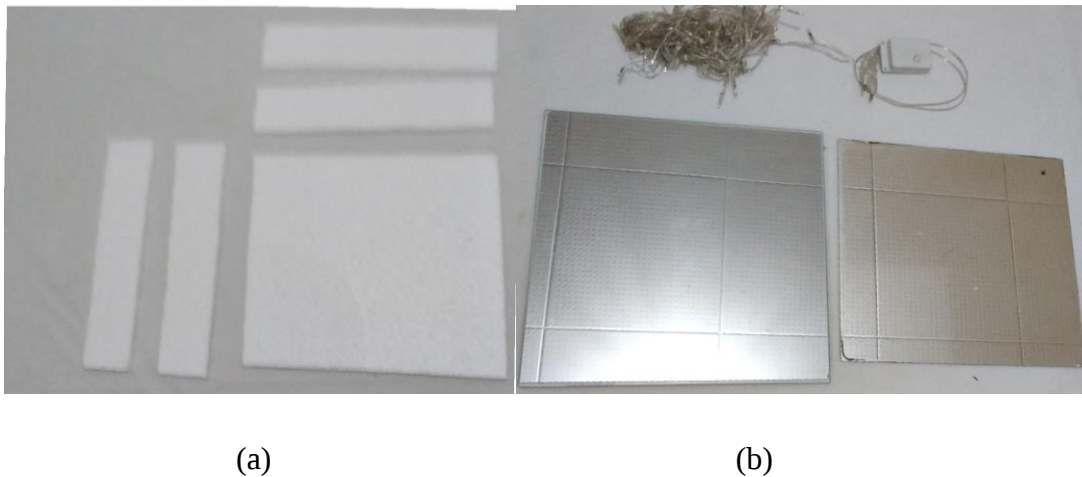


Figura 7: Imagem dos materiais essenciais: a) base de isopor; b) vidro com insulfime e espelho, nesta ordem, e leds. Fonte própria.

3.2.3 Montagem

Inicialmente o papel isopor foi cortado e um suporte para o espelho e o vidro foi construído. O espelho ocupou a parte inferior do sistema de forma que sua superfície refletora fosse orientada para cima. A base de isopor, com as mesmas dimensões do espelho foi fixada com a cola sobre o espelho e pequenos furos foi feito no prolongamento da base. Esses furos foram então preenchidos com os LEDs do circuito (durante a montagem do sistema o circuito não estava ligado a fonte externa elétrica), como mostra na Figura 8. O papel plástico espelhado foi então fixado em uma das superfícies do vidro transparente e este último foi posicionado sobre a base superior do sistema, de modo que o adesivo ocupasse a parte interior do aparato. O papel filme plástico funciona como outro espelho plano, mas como o vidro é transparente é possível visualizar o interior do sistema.

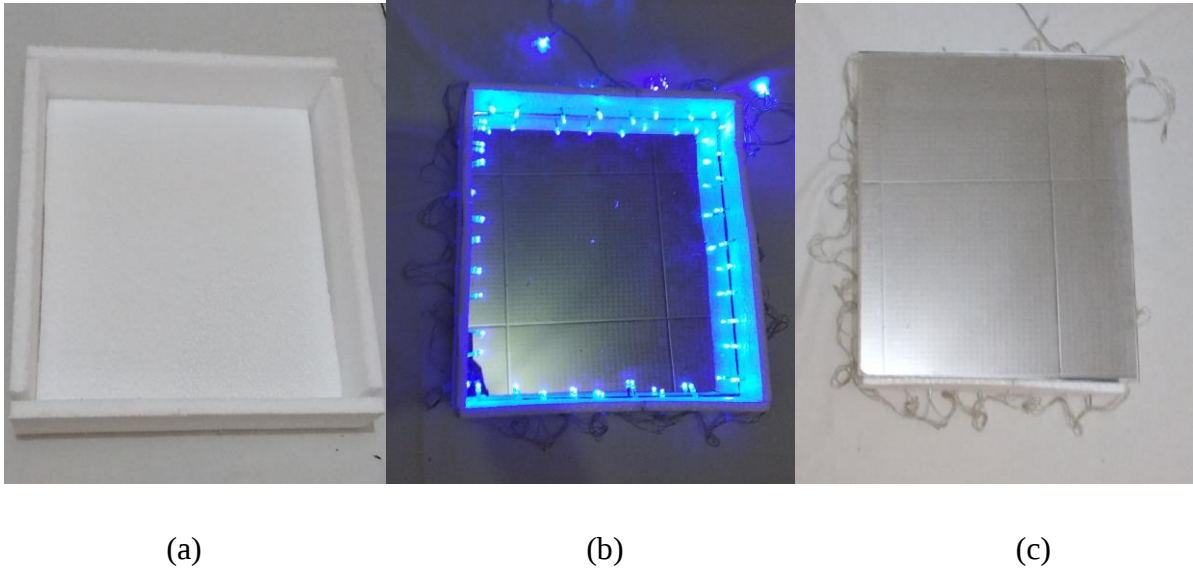


Figura 8: a) Montagem do suporte b) encaixe do espelho e dos LED'S c) Experimento pront. Fonte própria.

3.2.4 Procedimentos

Inicialmente, mostre para os alunos que o resultado final foi uma associação de espelhos planos paralelos e várias fontes pontuais de luz em seu interior, foi um poço de luz. Se necessário forme grupos para que todos possam observar, assim como na imagem 10. Cada led emite feixes luminosos que sofrem reflexões múltiplas ao incidirem sobre o espelho e sobre o papel insulfilmado. Com isso infinitas imagens de fonte pontuais são formadas no interior do sistema, observado na imagem 9, e foi possível visualizar na prática o resultado da fórmula apresentada anteriormente. Em determinado ponto no interior do sistema uma grande região escura foi formada, todavia isso não indica que naquela área a luz não penetre, mas sim, que os raios de luz que são refletidos daqueles pontos não chegam aos olhos do observador externo devido ao aumento do ângulo de inclinação dos raios refletidos. As imagens formadas por esse circuito são infinitas.

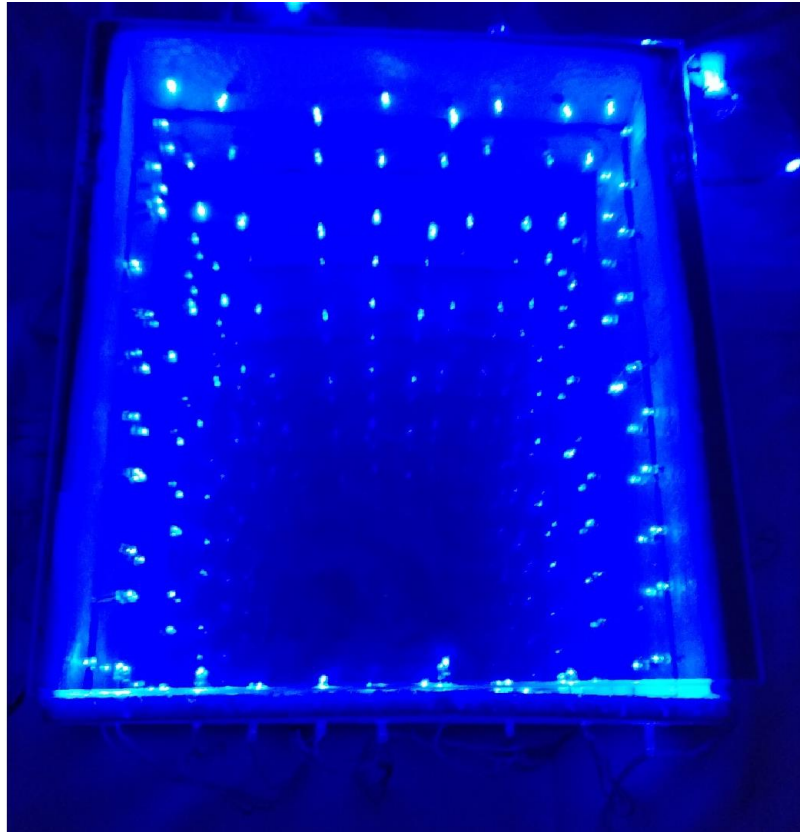


Figura 9: Execução do experimento de poço infinito. Fonte própria.



Figura 10: Imagem da aplicação do experimento de poço infinito. Fonte própria.

3.2.5 Questionamentos

- No poço temos a sensação de profundidade, explique o porquê.
- Se ao invés de insulfilme tivéssemos usado outro espelho, seria possível a visualização do poço? Explique.
- Alguma vez observou como está escrito a palavra ambulância no para-brisa do veículo de pronto-socorro? Na sua opinião qual o propósito de ser escrita invertida lateralmente?

3.3 EXPERIMENTO 3: ESPELHOS ANGULARES

3.3.1 Objetivos

- Observar a formação de imagens entre dois espelhos planos;

3.3.2 Materiais necessários

- Miçangas ou quaisquer objetos pequenos;
- kits com 2 espelhos com dimensões de (5 x 15) cm.
- Imagem impressa de transferidor de 180°

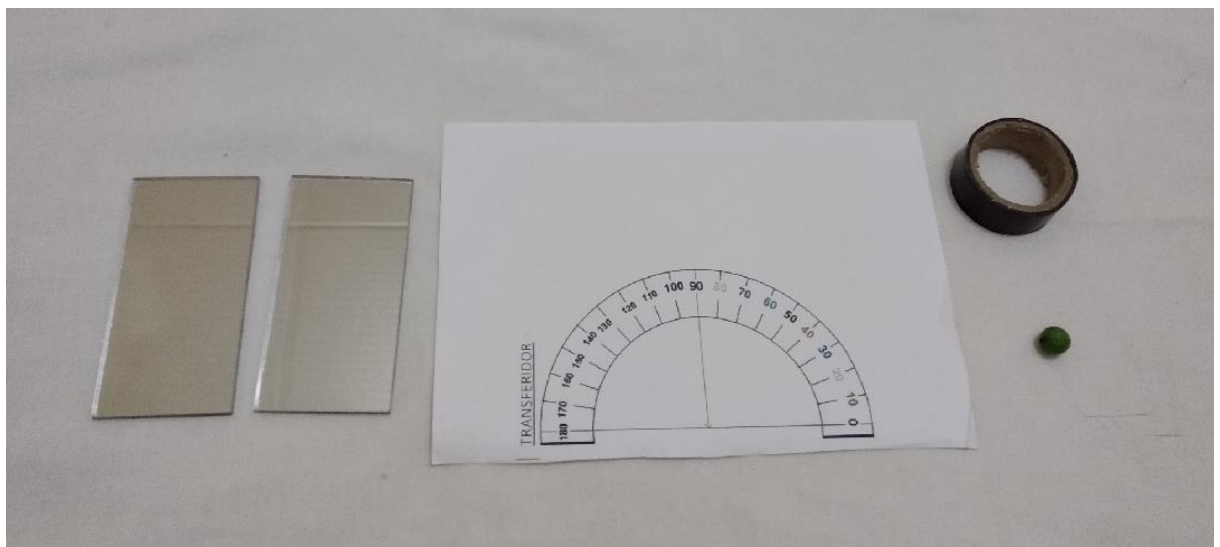


Figura 11: imagem do material utilizado no experimento 3. Fonte própria.

3.3.3 Montagem

Prenda os espelhos com fita-crepe de maneira que possam ser abertos e fechados como um livro. Apoie o conjunto no transferidor e depois abra o conjunto em ângulo nos valores sugeridos e colocando um objeto qualquer entre os espelhos, observe o número de imagens obtidas por reflexão em cada ângulo.

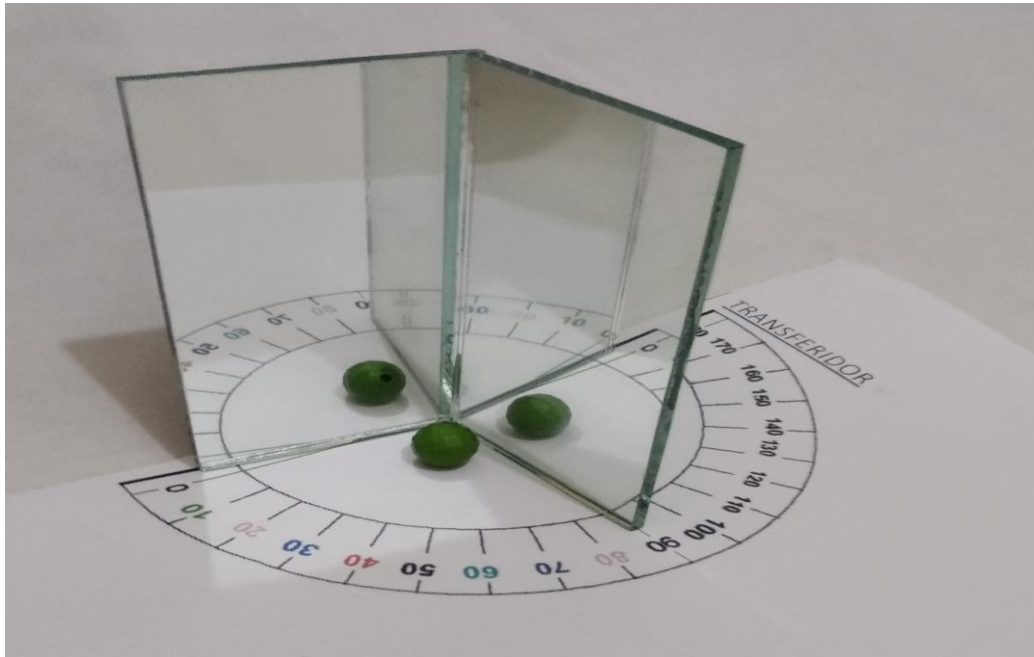


Figura 12:Foto da montagem do experimento3. Fonte própria.

3.3.4 Procedimentos

Durante a aplicação peça para os alunos observar o número de imagens em ângulos submúltiplos de 360° (30° , 45° , 60° entre outros) e a formação de imagens em ângulos não submúltiplos de 360° (ex.: ângulo entre 45° e 60°), de forma que fique possível identificar como uma das imagens é formada pela reunião de dois fragmentos de imagens incompletas. Por fim, peça que disponham, paralelamente, dois espelhos com as faces refletoras voltadas frente a frente, com um objeto qualquer entre eles, de forma que fique possível identificar que se forma infinitas imagens. A seguinte atividade pode ser aplicada como complemento, separando a turma em duplas peça-os que preencham as tabelas, a primeira a partir de suas observações e a segunda usando a fórmula e ao fim peça que comparem os resultados.

- **ATIVIDADE: ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS**

Siga as instruções e abra os espelhos em cima do transferido conforme os ângulos que são pedidos no quadro abaixo, coloquem a miçanga ao centro e observe a quantidade de imagens formadas, e então, preencha a tabela 1.

Tabela 1: Atividade para observação do experimento 3.

ÂNGULO	Nº DE IMAGENS
90°	
60°	
30°	
0°(PARALELO)	

Fonte própria.

O número n de imagens de um objeto fornecidas por dois espelhos angulares pode ser calculado pela expressão:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

Onde α é o ângulo entre os espelhos. Usando a formula acima calcule quantas imagens são vistas para cada ângulo. Preenchendo a tabela 2.

Tabela 2: Atividade de fixação para a reflexão de espelhos planos.

ÂNGULO θ	Nº DE IMAGENS
90°	
60°	
30°	
0°(PARALELO)	

Fonte Própria.

3.3.5 Questionamentos

- O que ocorre com as imagens quando diminuimos o ângulo entre os espelhos? E quando aumentamos?
- O que acontece quando os espelhos são colocados um em frente ao outro?

3.4 Experimento 5: Caixa Mágica

3.5.1 Objetivos

- Observar como se dá a cor de um corpo iluminado por algumas cores de luz monocromática;

3.5.2 Materiais necessários

- 01 Caixa de papelão 30x60 cm
- 01 Recorte de papel Azul
- 01 Recorte de papel Vermelho
- 01 Recorte de papel Branco
- 01 Cola de papel
- 01 Tinta Spray Preto Fosco
- 01 Fita Isolante Preta
- 01 Lâmpada Led 3w Multicolor C/Controle Remoto ou 3 lâmpadas Led de cores (Vermelha, azul e branca)
- 01 Porta-Lâmpada com Rabicho (Bocal de lâmpada)
- 02 Metro de fio paralelo
- 01 Plug de tomada macho

3.5.3 Montagem

Inicialmente pinte a caixa de preto com a tinta spray e deixe secar por 20 min. Depois de seca use a fita isolante para colar as abas da caixa de forma que formem um túnel ou extensão da profundidade da caixa. Cole os recortes de papel de forma que formem uma faixa ao centro. Em seguida recorte um círculo para encaixar o Bocal no centro de uma das dobras da caixa, conforme mostrado na imagem 13.

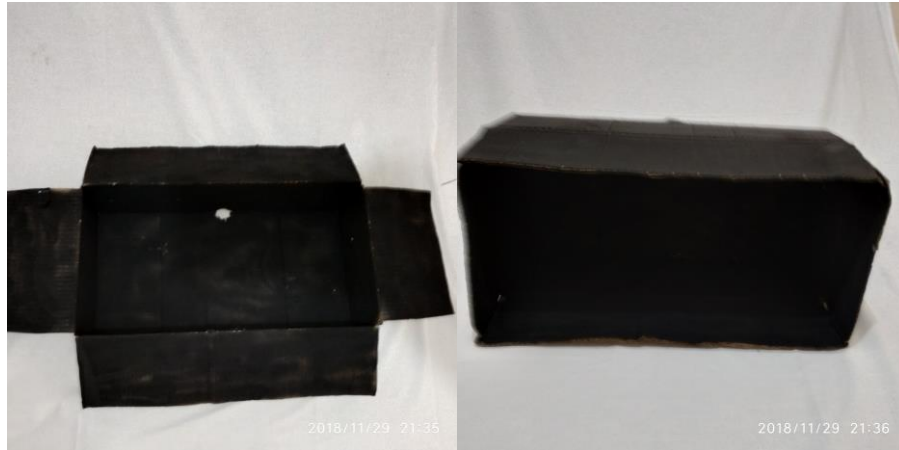


Figura 13: Imagem da montagem do experimento 4: a) caixa aberta, b) abas fixas nas extremidades. Fonte própria.

Conecte os fios do bocal ao plug tomando cuidado de isolar com fita isolante. Em seguida encaixe o bocal no recorte da caixa e o fixe com fita isolante. Instale a lâmpada e conecte o plug a tomada.

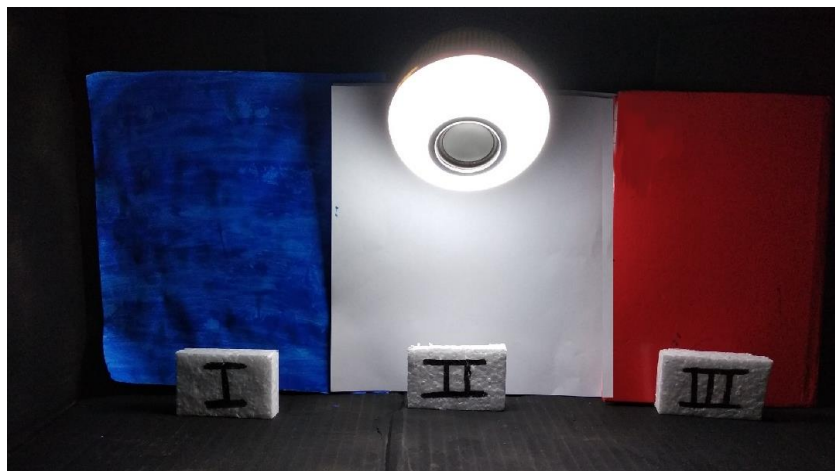


Figura 14: Foto da execução do experimento 4 com luz branca. Fonte própria.

3.5.4 Procedimentos

Inicialmente deligue a luz ambiente para que os alunos não identifiquem as cores dos quadrados. Em seguida ligue a luz azul e peça-os para falar quantos quadrados azuis estão vendo, conforme a figura 14, o ideal seria que o quadrado vermelho se camuflasse no preto e não ficasse visível, mas devido alguma outra fonte de luz próxima pode acontecer que apesar de ficar preto ainda fique perceptível. Em seguida ligue a luz vermelha, conforme a figura 15, e questione

quantos quadrados vermelhos eles podem ver. Por fim ligue a luz branca de mostre a real configuração de cores, que está representada na figura 13.



Figura 15: Foto da execução do experimento 4 com luz azul. Fonte própria.



Figura 16: Foto da execução do experimento 4 com luz vermelha. Fonte própria.

3.5.5 Questionamentos

- A cor é uma característica própria de cada objeto?
- Por que um objeto branco submetido a luz azul, fica azulado, assim como submetido a luz vermelha, fica avermelhado?
- O preto é ausência de cor ou absorve todas as cores?
- Seria mais confortável usar uma camisa preta ou branca, em um dia quente? Levando em conta somente a absorção da luz e sua transformação em calor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a apresentação dos resultados foram elaborados gráficos, seguidos da análise dos dados obtidos.

4.1 Reflexo dos resultados da avaliação das turmas “A” e “B”

Com a aplicação da metodologia citada anteriormente, coletaram-se os dados das avaliações aplicadas, que teve como amostragem 34 alunos de duas turmas (“A” e “B”) da 6ª etapa do ensino EJA, equivalente ao segundo ano do ensino médio, onde o assunto de Óptica Geométrica foi ministrado de maneira semelhante nas duas turmas. Sendo que, para a turma “B” utilizou-se apenas a metodologia teórico convencional com recursos tradicionais de ensino (quadro, datashow e teorização). Já para a turma “A” foram usados experimentos de forma complementar para a aula teórico convencional.

Após o término do conteúdo, foi aplicada um mesmo questionário sobre o conteúdo da Óptica Geométrica para analisar o rendimento das duas turmas.

Na segunda questão foi feita a seguinte indagação: Os corpos que permitem a passagem parcial da luz se chamam?

Foi trabalhado na turma “A” de forma concreta, mostrando três amostras de materiais onde ao longo da explicação e ao fim os alunos definiram a partir da discussão qual deles era o transparente, translúcido e opaco.

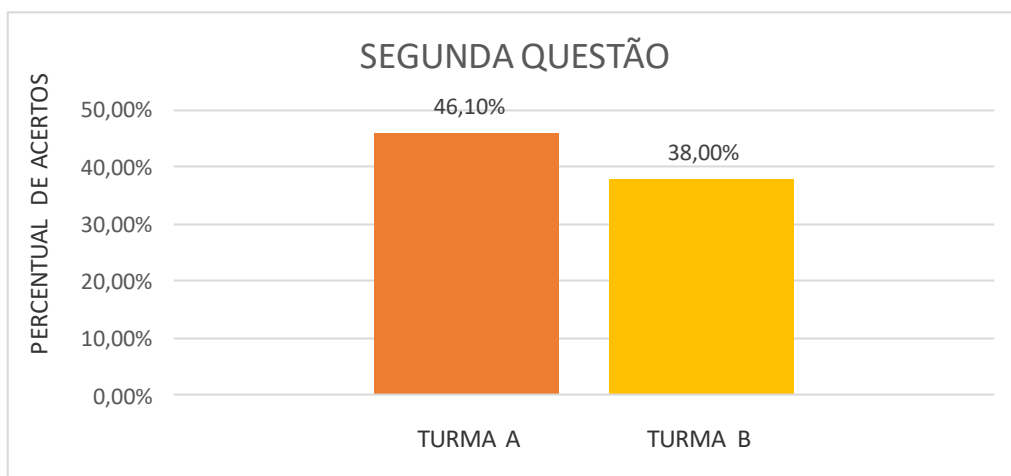


Figura 18: Gráfico percentual de acerto por turma: Questão 2 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

A figura 18 detalha os rendimentos para a questão dois, onde é possível ver a turma “A” em uma pequena vantagem em relação a “B”. Nesta parte do conteúdo foi possível experimentar uma melhora na participação da turma “A”, surgindo alguns questionamentos sobre os conceitos, onde podemos citar a mais relevante:

Aluno 1: “Coloque a folha (considerada opaca) contra a luz do Datashow professora, que a gente vai poder ver sua mão (que está atrás da folha).”

Quando foi colocada a folha contra não foi possível observar a silhueta da mão através dela. Contudo, foi um questionamento válido, uma vez que foi possível reforçar e aprofundar as características dos três meios.

Para a turma “B” o conteúdo foi passado sem questionamentos, e quando foi solicitado para que indicassem a principal diferença entre o translúcido e o opaco, eles afirmaram que a luz passava pelo translúcido e pelo opaco não. O que não está de todo errado, mas se analisarmos bem, o conceito deles de translúcido era basicamente associado ao transparente, apesar da explicação ser repetida diversas vezes. E nesta segunda questão foi possível observar de forma mais concreta essa confusão onde mais da metade dos alunos ao invés de marcar a opção c) translúcido, marcaram a letra b) transparente.

Para a terceira questão o conceito explorado foi o da Propagação Retilínea da Luz, que na turma “A” foi abordado através do experimento de caminho óptico e na “B” de modo teórico convencional.

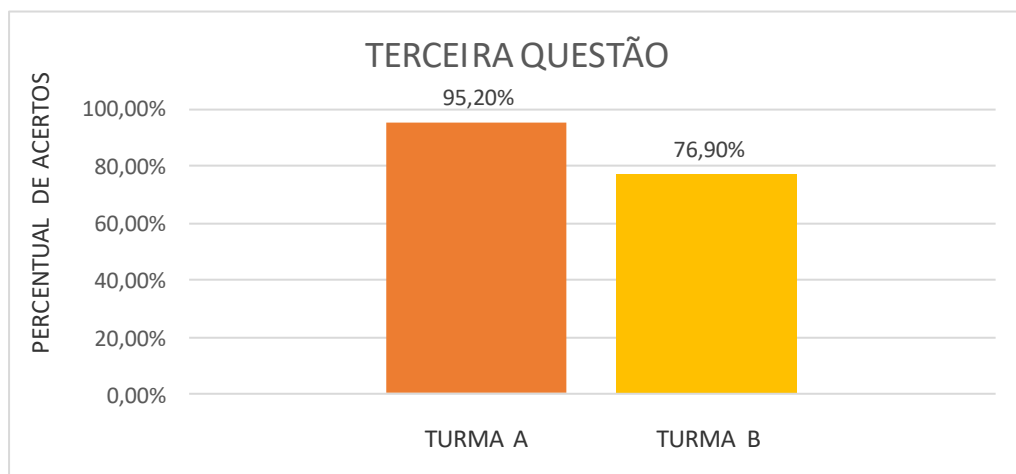


Figura 19: Gráfico de percentual de acerto por turma: Questão 3 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

O rendimento em ambas as turmas em relação a este conceito foi excelente, como mostra o gráfico da figura 19, apesar de uma considerável discrepância. O motivo pode estar na simplicidade do conceito e sua facilidade de ser assimilado através de exemplos retóricos. Contudo, a inserção do experimento de forma agregada a explicação transformou um conceito que, antes abstrato em algo mais concreto, através da visualização dos feixes de luz polvilhados de maisena.

Quando foi proposto o questionamento: “Nos filmes de Harry Potter um dos objetos mágicos em destaque é a capa de invisibilidade. Discuta o porquê seria impossível na vida real e que princípio da óptica estaria sendo quebrando no filme.” No princípio não houve tentativa para explicar o que se foi proposto. Para direcionar os alunos foi dada a seguinte dica: “A luz se propaga em linha reta, o que o feixe de luz teria que fazer para aparecer do outro lado da capa?” e as respostas hipóteses começaram a surgir. Onde podemos citar de forma aproximada as duas principais vertentes.

Aluno 1: A luz teria que fazer a volta na capa.

Aluno 2: A capa teria que pegar a luz e jogar do outro lado dela.

Ambas as respostas são válidas, porém a primeira é a mais aproximada do que se esperava, onde se estaria violando o princípio da propagação retilínea da luz.

O conteúdo avaliado na quarta questão é o princípio da independência dos raios de luz. que na turma “A” foi abordado através do experimento de caminho óptico e na “B” de modo teórico convencional.

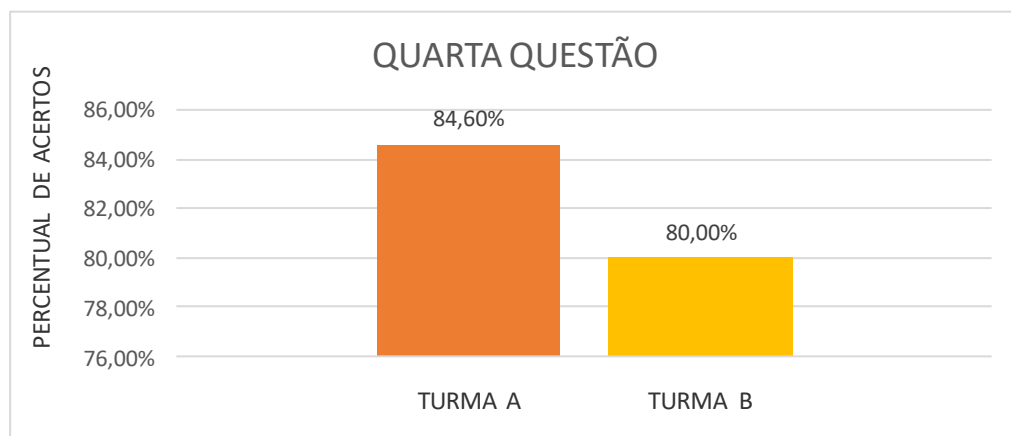


Figura 20: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 4 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

Como na questão anterior é observável bom rendimento de ambas as turmas, conforme exposto no gráfico da figura 20, com a diferença entre o percentual de acertos da turma “A” e “B” bem semelhantes. Na turma “A” foi utilizado novamente o experimento de caminho óptico, onde foi possível observar a independência dos raios luminosos.

Quando proposto o questionamento: “Seria possível uma luta de “Sabre de luz” entre dois guerreiros assim como acontece em Star Wars? Indique que princípio fundamental da óptica estaríamos infringindo.” A resposta fluiu mais rapidamente, que o questionamento da capa da invisibilidade. Onde a explicação foi:

Aluno 1: Não seria possível, por que os “sabres de luz” não iam se bater. Iam passar um pelo outro.

A resposta acima é aproximada do que foi dito. Foi fácil perceber como estavam mais envolvidos com a aula. E o resultado do percentual de acertos confirma isso.

Para a turma “B” o conceito foi trabalhado de forma tradicional, com exemplos e imagens no slide, disponível no Apêndice, e apesar de não terem tido acesso a algo mais concreto como na turma “A”, se saíram muito bem.

O conteúdo avaliado na quinta questão é o da reflexão de imagens em espelhos planos e suas características. Essa parte do assunto foi trabalhado de forma tradicional em ambas as turmas. Questão retirada do vestibular (UFPA/200) de forma integral, sendo ela: “Ao deslocar-se para Belém dirigindo seu carro, o pai de Maria vê, pelo espelho retrovisor, um veículo que viajava imediatamente atrás do seu. Observa, através daquele espelho plano, certa inscrição pintada no veículo, distinguindo, do seu ponto de vista, a seguinte imagem: *AMBULÂNCIA Maria vira-se, olha para trás e, desta feita, do seu próprio ponto de vista que não é o mesmo do pai, observa a seguinte imagem:*” Onde na sequencia havia imagens de possíveis configurações da palavra. É observável a partir do gráfico da Figura 21, que os rendimentos foram semelhantes, e que a explicação alcançou a atenção de um pouco mais da metade da em ambas as turmas.

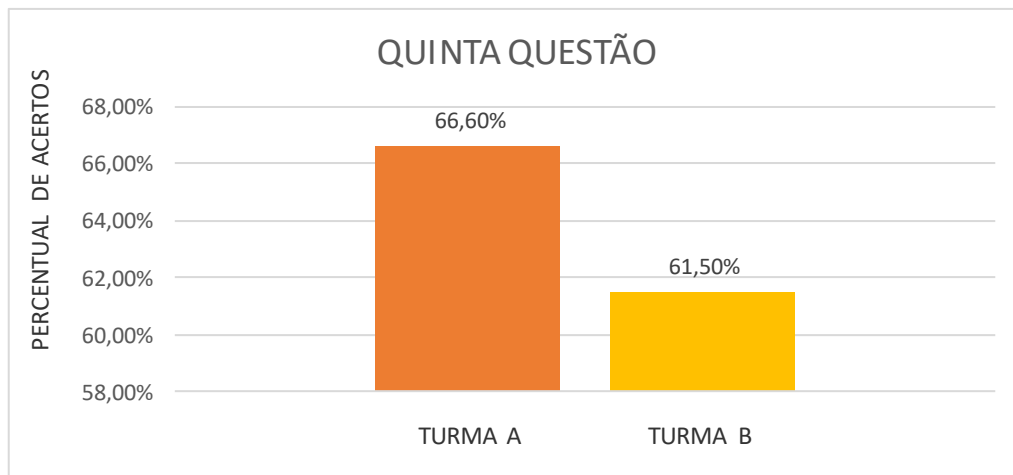


Figura 21: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 5 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

De forma a complementar a explicação, foi feito o seguinte questionamento em ambas as turmas: “Alguma vez observou como está escrito a palavra ambulância no para-brisa do veículo de pronto-socorro? Na sua opinião qual o propósito de ser escrita invertida lateralmente?”. Em relação a primeira pergunta a maioria dos alunos já haviam observado e para a segunda pergunta, as respostas emergiram para a seguinte explicação:

Alunos: “Para quando a palavra for vista pelo retrovisor, ela possa ser lida de forma correta”.

E apesar de respostas sucintas, foi apresentada uma boa explicação. Para a sexta questão, foi trabalhado o conceito de cor de um corpo, por reflexão. Para a turma “A” de forma experimental, a partir do experimento 5: a caixa mágica. E para a turma “B” de forma tradicional, utilizando imagens para exemplificar as situações. Analisando o gráfico da Figura 21, a diferença na porcentual de acertos entre as turmas foram próximos.

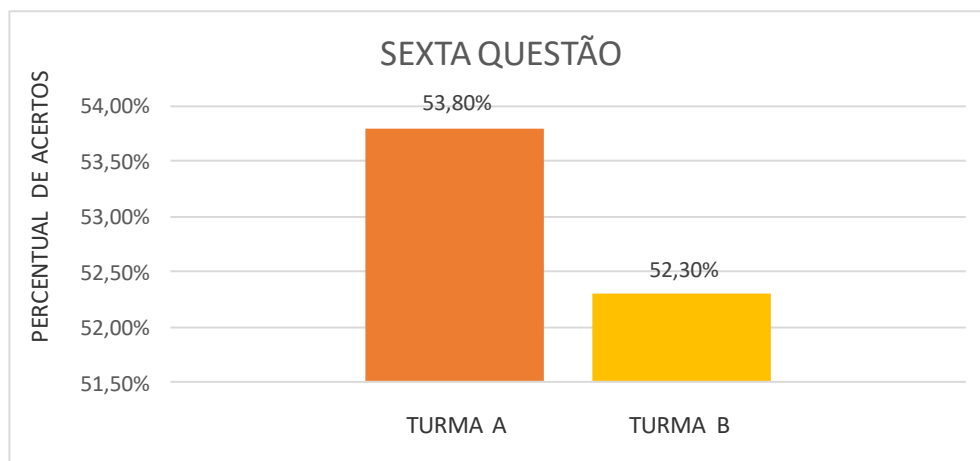


Figura 22: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 6 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

Durante a aplicação do questionário em ambas as turmas houveram algumas reclamações sobre a quantidade de texto da questão 6 e que estava confusa. Prevendo a falta de base em leitura e interpretação de texto, foi tentado complementar a questão, com uma imagem explicativa da situação. Seu enunciado era: *“Num quarto escuro há 3 cartões de cores (pigmento puros) diferentes iluminando-os com luz vermelha, temos a seguinte disposição de cores: Vermelha, preta, vermelha. Iluminando com luz azul, a disposição das cores na mesma ordem anterior passa a ser preta, azul e azul. Pode se dizer então que os cartões são, nesta ordem:”*, e em seguida vinham as possíveis configurações de cores possíveis para os três cartões. Foi adicionado uma imagem ilustrando as duas situações. Disponível Apêndice. Com o intuito de facilitar a compreensão.

Constantemente é relacionado a progressão lenta nos conteúdos de física, a falta de base matemática. Nesse momento, é importante frisar o papel dos conhecimentos básicos de leitura e interpretação de texto. Nesta situação é preciso considerar que talvez muitos alunos não possuam o hábito de leitura, implicando na não compreensão da questão em si, não implicando exatamente na compreensão do fenômeno relacionado a ela.

Quando comparamos os resultados anteriores com os da oitava e decima

questão, que tomaram como base o mesmo conteúdo, porém de leitura mais simples, houve um crescimento considerável para turma experimental e um decréscimo para turma teórica. Como mostra o gráfico da figura 22.

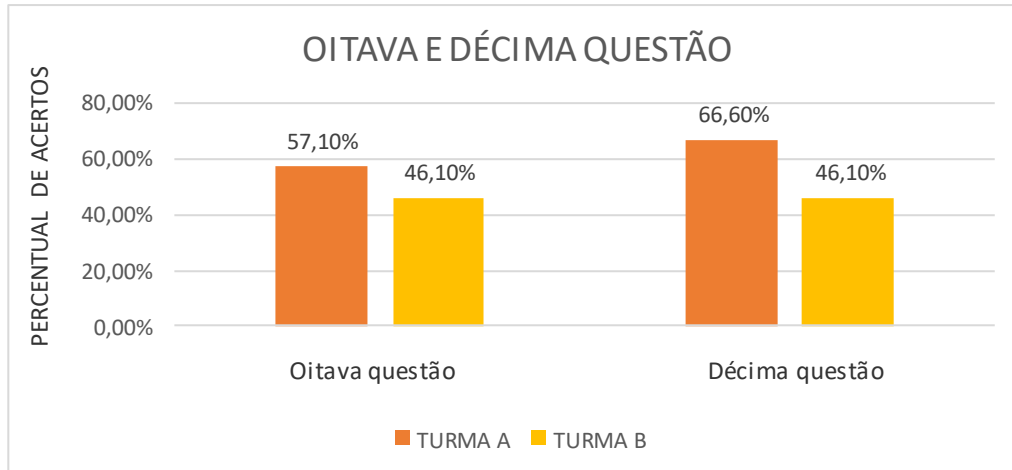


Figura 23: Gráfico de percentual de acerto por turma: Questões 8 e 10 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

Se compararmos os gráficos das figuras 22 e 23, observamos que para as questões de enunciado mais simples, de mesmo conteúdo, houve um melhor rendimento. Então conclui-se que mesmo havendo a absorção, mesmo que parcial, do conteúdo, para a resolução de questões, a base de linguagem e interpretação de texto é tão necessária quando o conhecimento físico em si.

A Sétima questão, que aborda o princípio de reversibilidade dos raios luminosos, foi abordada de forma experimental na turma “A” e de forma tradicional na turma “B”, como em todas as outras questões.

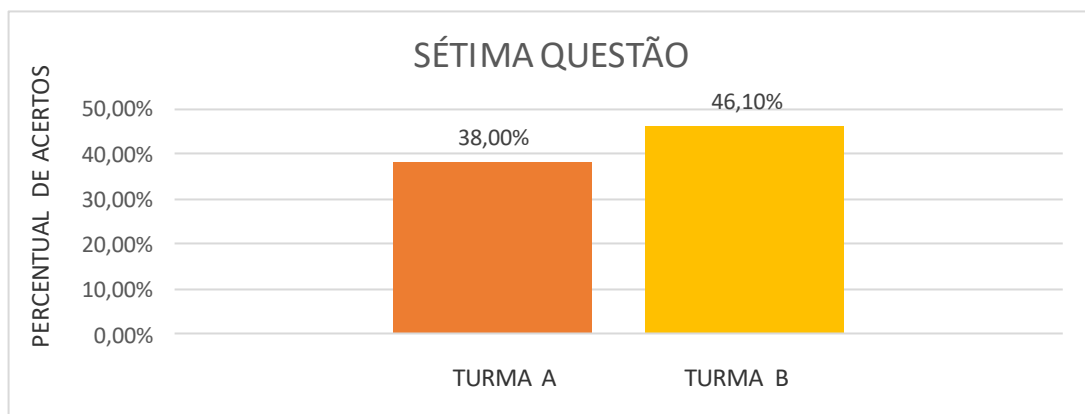


Figura 24: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 7 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

Na figura 24, observamos que nesse ponto, pela primeira vez nesta pesquisa, a metodologia tradicional teve um melhor rendimento em relação a turma experimental. Nos fundamentando na perspectiva Vygotskiana, onde traz que os aspectos afetivos (a motivação) e intelectual (o aprendizado) estão diretamente relacionados a compreensão dos processos psicológicos. Nesse sentido, a motivação nas aulas experimentais é, sim, um fator que favorece a aprendizagem. Talvez o não aproveitamento desse papel motivacional desempenhado pela atividade experimental como caminho para a aprendizagem esteja relacionado a outros fatores, como por exemplo: atividades experimentais que estejam aquém ou além, ou seja, muito abaixo ou acima, da zona de desenvolvimento proximal, de modo que a atividade se torne infrutífera, entre tantos outros motivos.

A nona questão abordava o conteúdo de reflexão em espelhos planos, onde se foi pedido para que “calculassem” a quantidade de imagens formadas nos espelhos, quando fossem abertos em um determinado ângulo. Essa parte do conteúdo foi abordado na turma “A” de forma experimental e na turma “B” de forma tradicional, como em todas as outras questões.

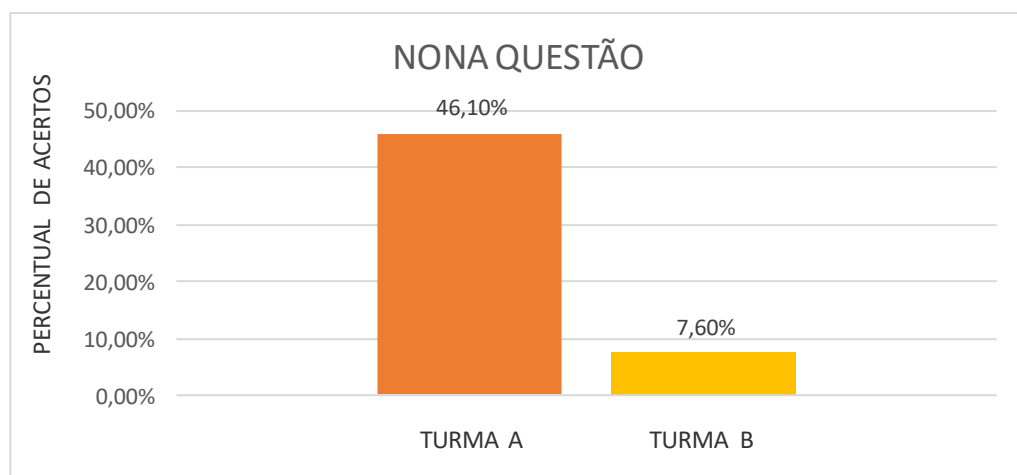


Figura 25: Gráfico de percentual de acerto por turma: questão 9 da avaliação quantitativa. Fonte própria.

É evidente a discrepância entre os percentuais de acertos, quando analisamos o gráfico da figura 25. No ensino da Física, a linguagem matemática é muitas vezes considerada como a grande responsável pelo fracasso escolar. É comum professores alegarem que seus alunos não entendem física devido à fragilidade de seus conhecimentos matemáticos.

Durante a explicação do conteúdo de reflexão em espelhos planos para ambas as turmas, foi proposto a resolução de exercício como atividade complementar. Onde a turma experimental, observava a quantidade de imagens formadas quando colocado os espelhos em certos ângulos, e em seguida foi pedido que ao invés de observar, usassem a fórmula para descobrir a quantidade de imagens formadas, e em seguida comparar as respostas, vez por outra os resultados divergiam, e então os alunos voltavam a observar os espelhos para procurar as imagens faltosas. Essa mesma atividade foi proposta para a turma tradicional, contudo, foi visível o desinteresse em praticar. Na figura 17 temos a reunião das porcentagens de acerto e erro das questões discutidas acima, para uma

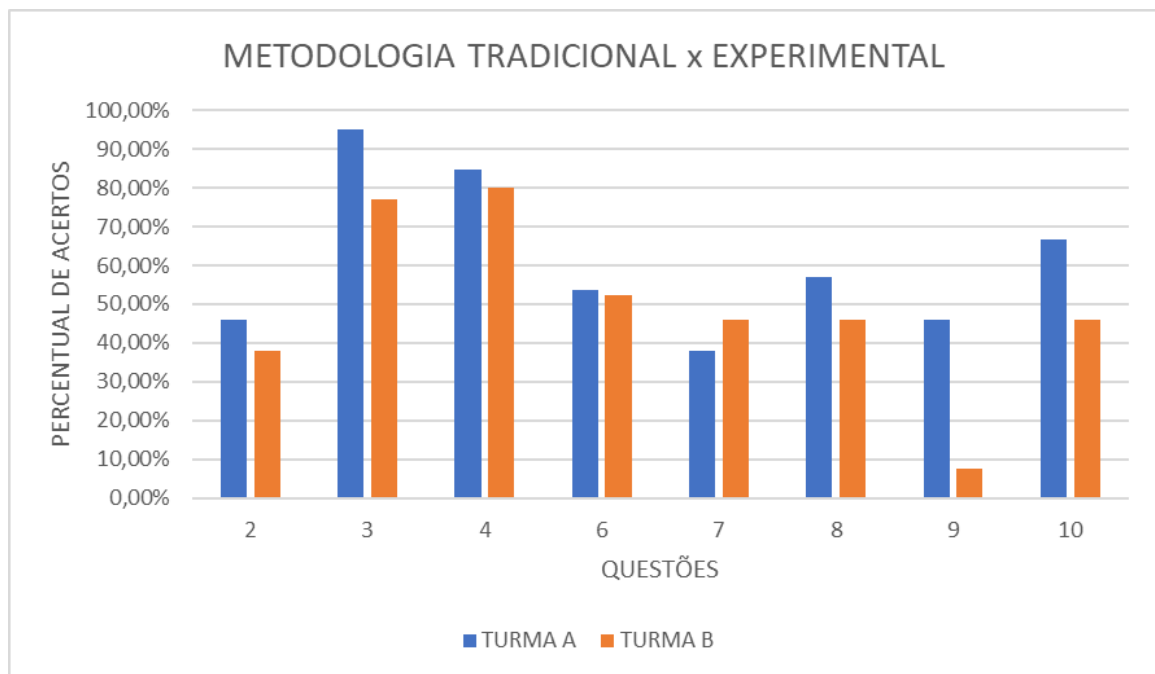


Figura 26: Gráfico de percentual de acerto entre metodologia tradicional e a teórico-experimental. Fonte própria.

Na figura 26 temos a reunião das porcentagens de acerto e erro das questões discutidas acima, para uma visão geral dos resultados.

Para Pietrocola (2002), é preciso encontrar formas de mostrar qual o papel desempenhado pela Matemática na aprendizagem da Física, pois o desinteresse é a resposta frequentemente oferecida pelos alunos a um ensino de algo em que não veem sentido. Ou seja, não conseguem relacionar com a Física.

4.2 ANÁLISE DE OPINIÕES DOS ALUNOS EM RELAÇÃO AS AULAS APLICADAS

Em busca do ponto de vista dos alunos em relação as aulas, foram aplicados questionários para as turmas “A” e “B”. Essa análise busca basicamente, entender os efeitos das aulas e as opiniões dos alunos sobre a física, depois das metodologias aplicadas.

Na primeira questão buscasse saber o que acham da aula tradicional. Foi explicado que a aula tradicional seria aquela onde os conceitos são trabalhados, com o auxílio de Datashow, quadro, pincel.

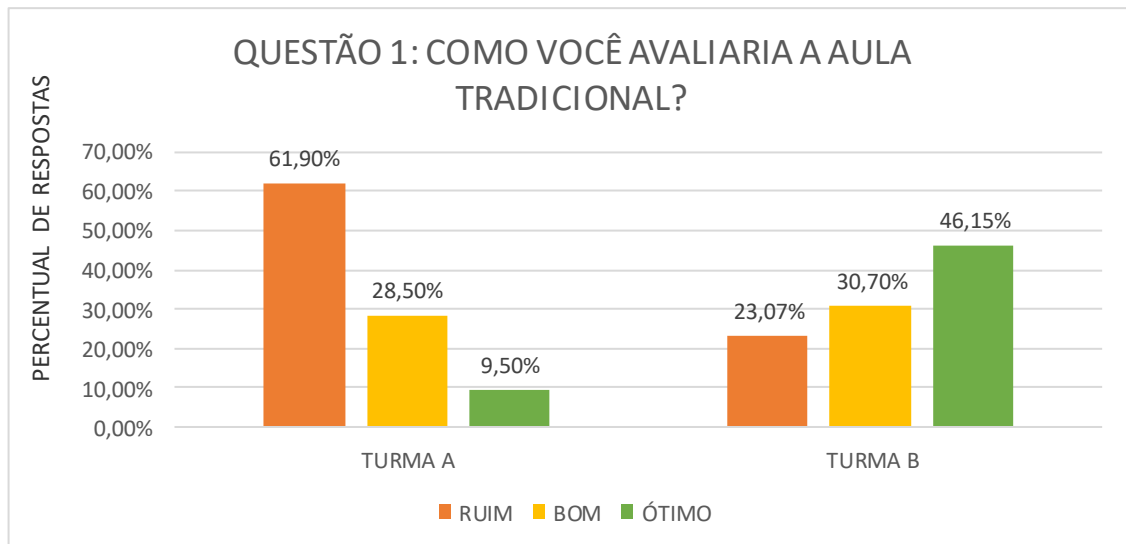


Figura 27: Gráfico de percentual de resposta: questão questionário de opinião. Fonte própria.

O gráfico da figura 27 mostra uma distribuição interessante de respostas. Enquanto a turma que teve acesso aos experimentos avalia como ruim a aula teórica, a turma que foi trabalhado de forma completamente tradicional, acredita o contrário. Quando o aluno tem acesso a uma aula mais dinâmica, a aula tradicional fica ofuscada.

A segunda questão questiona se seria mais atraente as aulas de física se houvesse laboratório em sua escola.

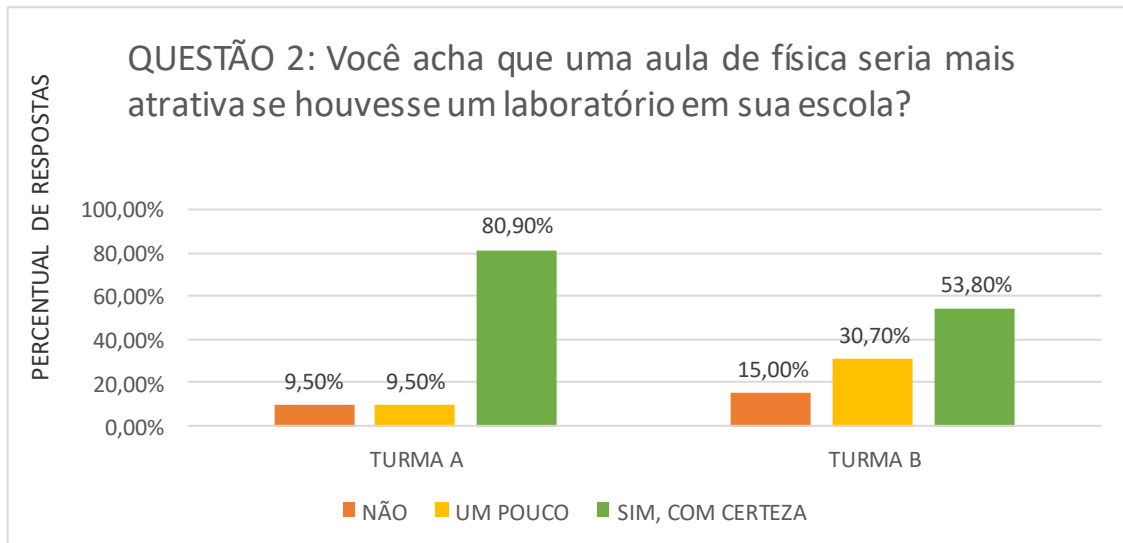


Figura 28: Gráfico de percentual de resposta: Questão 2 questionários de opinião. Fonte própria.

O gráfico acima, da figura 28, demonstra um grande interesse pela implementação de um laboratório e consequentemente, de aulas experimentais, em ambas as turmas. Quando comentado para turma “B” como aconteceria a pesquisa, ficaram interessados em ver os experimentos. Em um momento após o período de pesquisa, foi aplicado todo o aparato experimental na turma “B”, de modo que não ficassem prejudicados em relação a turma “A”. A terceira questão foi perguntado, sobre a relação da física e a matemática.

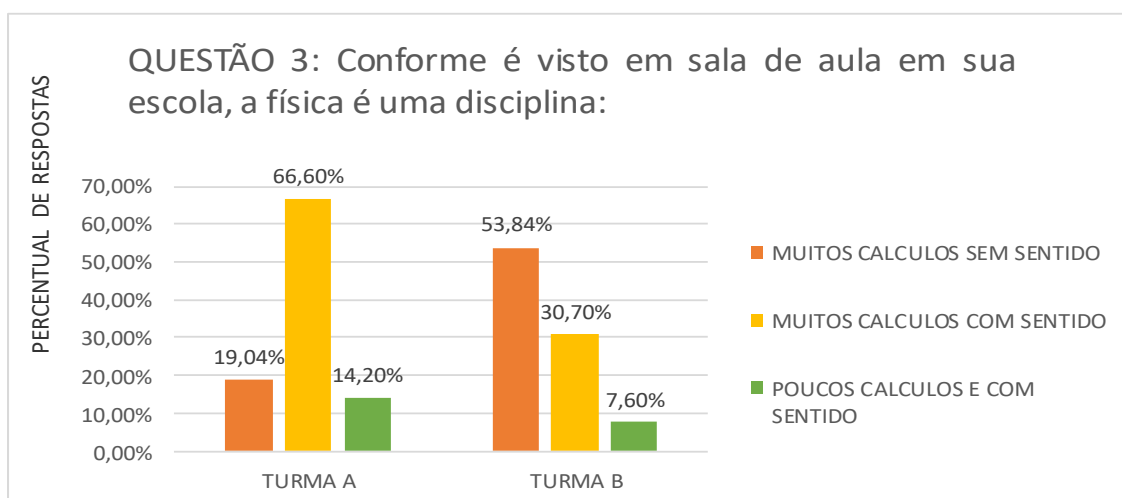


Figura 28: Gráfico de percentual de resposta: questão 3 questionários de opinião. Fonte própria.

As opiniões ilustradas na figura 28 concordam em sua maioria, que a física tem muitos cálculos. A maioria, 66,6%, da turma “A” concordam que esses cálculos

fazem sentido, porém 53,84% da turma “B” acha que eles não fazem sentido. Uma parcela bem pequena de ambas as turmas acredita que os cálculos das físicas são poucos e fazem sentido. Pietrocola (2002) discute em seu trabalho que apesar de ser de consciência por parte de alunos e professores que a física estuda os fenômenos da natureza e relatos de experiências, observações, etc., enche os livros didáticos, as atividades escolares acabam por se restringir às aplicações de formulas e aos exercícios numéricos extraídos das teorias. Permitindo que os alunos vejam a física apenas como extensos cálculos sem sentido.

A quarta questão busca saber se as aulas propostas agiram sobre o interesse dos alunos. Suas respostas estão representadas na figura 29.

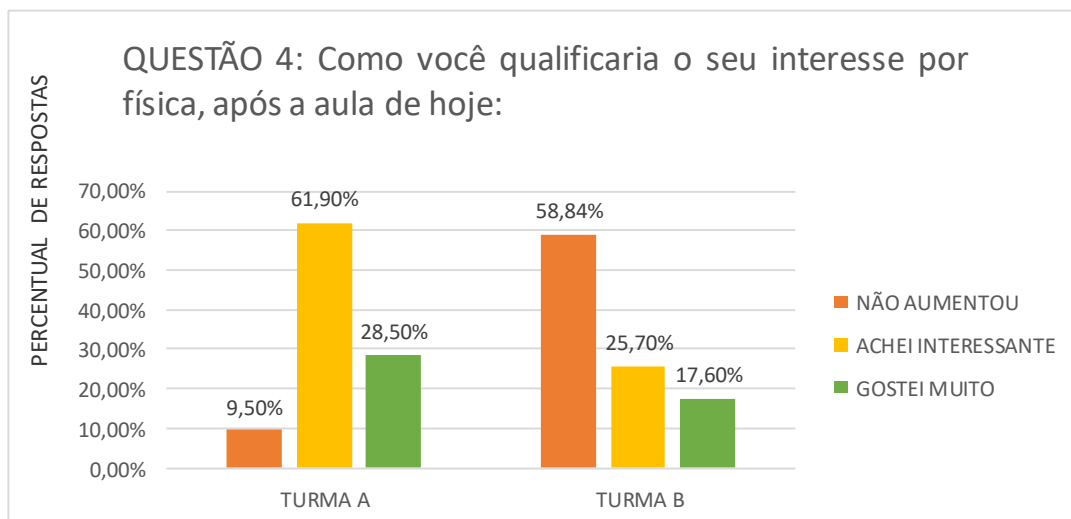


Figura 29: Gráfico de percentual resposta por turma: questão 4 do questionário de opinião. Fonte própria.

Os alunos que participaram da aula prática mostraram-se muito mais motivados e 84,64% acharam interessante ou gostou muito. Contudo, para a turma com aula tradicional, mais da metade da turma afirmou que a aula não aumentou interesse, o que já era esperado, uma vez o professor titular da turma se utiliza dessa mesma metodologia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Física se apresenta como uma disciplina complexa, ora estuda fenômenos, ora matematiza determinadas situações, e se o discente não possui uma boa interpretação de texto e resolução de cálculos matemáticos, termina por não gostar de física. Então cabe aos professores tentar novas metodologias, de modo que chame a atenção e alcance o interesse do aluno. Uma vez que na perspectiva Vygotskiana, aspectos afetivos (a motivação) e intelectual (o aprendizado), estão diretamente relacionados, é foi possível observar que em grande parte da avaliação a motivação e o rendimento andaram juntos. Tendo suas exceções, uma vez que existe muitos outros fatores influenciadores.

Com a análise realizada, foi possível responder um dos principais questionamentos da pesquisa, que indagava se a metodologia utilizada iria contribuir para a aprendizagem significativa do conteúdo de Óptica Geométrica. Com a apuração dos resultados obtidos através das avaliações quantitativas e qualitativas, foi verificado que a aprendizagem ocorreu e que serviu como um recurso motivador para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, motivador para o desenvolvimento do aluno e evidencia que é possível diversificar a metodologia convencional, uma vez que os conteúdos podem ser ensinado de forma mais atrativa e dinâmica, que desperte o interesse e a motivação do aluno. Essa motivação fez com que vários alunos, da turma em que foram utilizados experimentos, questionassem sobre o fim da pesquisa e, se teriam mais aulas com esse tipo de metodologia. Também foi possível verificar essa motivação no instrumento de coleta de dados, onde se constatou que existe um grande anseio por parte dos alunos em utilizar novos recursos que vão além dos tradicionais.

De acordo com os resultados observados neste trabalho e encontrados na pesquisa bibliográfica realizada, considerando plausível concluir que o uso de experimentos pode facilitar os processos de ensino-aprendizagem dos conceitos que foram abordados neste trabalho.

Este trabalho foi realizado apenas para óptica geométrica, contudo servirá para que outros possam replicar, melhorar e acrescentar outros conteúdos utilizando as teorias cognitivas citadas, expandindo sua aplicabilidade.

De modo geral, esse trabalho permitiu concluir o quanto é importante à utilização de recursos experimentais para a melhoria da aprendizagem dos alunos.

Assim, observa-se que o uso de experimentos, pode tornar os conteúdos de Física mais acessíveis e menos abstratos, tornando-se uma importante ferramenta de apoio ao docente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAIDE, Márcia Cristiane Eloi Silva; DA CRUZ SILVA, Boniek Venceslau. As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência. **HOLOS**, v. 4, p. 171-181, 2011.

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. **Lisboa: Plátano**, v. 1, 2003.

AUSUBEL, David P. A aprendizagem significativa. **São Paulo: Moraes**, 1982.
ALVARENGA, S.M.M.; CUSTÓDIO, C.L.C.; OLIVEIRA, A.A.; MORAES K.P.; Silva, A.E.P. **A educação de jovens e adultos no contexto atual da educação brasileira Universidade do Vale do Paraíba / Faculdade de Educação, Estrada do Limoeiro, 250 Villa Branca – Jacareí/SP.**

BORTOLAZZA, Carlos José. **Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos: potencialidades do uso de atividades experimentais.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

BRASIL. **Ministério da Educação e Cultura. Lei de diretrizes e Bases da Educação Nacional.** 1996. Disponível em:
<ftp://ftp.fnde.gov.br/web/siope/leis/LDB.pdf>. Acesso em 15/09/2018

_____, Constituição Federal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, v. 5, 1988.

BECKER, Fernando. A Epistemologia do Professor: o cotidiano da escola. In: **A epistemologia do professor: o cotidiano da escola.** 2004.

BUDEL, Geraldo José et al. **Ensino de química para a educação de jovens e adultos buscando uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CALADO, Alder Júlio F. **De copistas a produtores culturais: a contribuição da Educação Popular no cotidiano da EJA.** In: SILVA, José Barbosa (Org.). Retratos na parede: saberes docentes em educação de jovens e adultos. João Pessoa: Secretaria de Educação e Cultura; Texto arte, 2004.

CARNEIRO, Michele Maria Paulino. **O ensino de acústica no ensino médio da rede pública por meio de instrumentos musicais de baixo custo.** 2013. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Estadual Do Ceará, 2013.

DA FÍSICA, Concepção Do Ensino. DISCIPLINA DE FÍSICA. **PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**, p. 190.

DI PIERRO, Maria Clara. Notas sobre a redefinição da identidade e das políticas públicas de educação de jovens e adultos no Brasil. **Educação & Sociedade**, v. 26, n. 92, 2005.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**, 17^a. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987
 GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA, GREF. Física 3: Eletromagnetismo. 5^a. ed., São Paulo: EDUSP, 2002.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina De Castro; MONTEIRO, Marco Aurelio Alvarenga. Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, 2005.

LABURU, Carlos Eduardo; DE CARVALHO, Marcelo. **Educação científica: controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico**. EDUEL, 2005.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, Orlando Gomes de Aguiar; BRAGA, SA de M. Aprender ciências—um mundo de materiais. **UFMG**, p. 95-111, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. 2^a edição. **São Paulo: Centauro Editora**, 2006.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. S. Aprendizagem Significativa: a teoria de aprendizagem de a David Ausubel. **São Paulo: Editora Moraes**. 112p, 1982.

NASCIMENTO, Silvia Lya Nunes do. **Práticas pedagógicas para permanência dos alunos/as na EJA da escola Fundação Bradesco—Natal/RN**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

NOVAK, Joseph D.; RABAÇA, Ana; VALADARES, Jorge. **Aprender criar e utilizar o conhecimento: Mapas conceptuais TM como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. 2000.

PIETROCOLA, Maurício. A matemática como estruturante do conhecimento físico. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 19, n. 1, p. 93-114, 2002.

PILETTI, N; **Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental**. 26^a ed. São Paulo: Ática, 2001.

PINTO, Álvaro Vieira. **Sete lições sobre educação de adultos**. Autores Associados, 1982.

RAMALHO, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os fundamentos da Física. **São Paulo: Moderna**, v. 2, 2003.

SOARES, L. (org). **Aprendendo com a diferença Estudos e pesquisas em Educação de Jovens e Adultos**. Belo Horizonte/ MG:Autêntica, 2005

VYGOTSKY, Lev Semenovitch. **A formação social da mente**. Trad. José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 1991.

VYGOTSKY, Lev S. **Mind in society: The development of higher mental process**. 1978.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Plano de Aula turma A**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO****ESCOLA/ INSTITUIÇÃO:** Colégio Estadual Senador Chagas Rodrigues**PROFESSOR:** Thaynara Brena M. de Araújo**CARGA HORÁRIA:** 4h**TURMA:** 2º ano**TURNO:** Noite**TEMA:** Óptica Geométrica**CONTEÚDO**

Características da luz; Meios de propagação; Reflexão; Reflexão em espelhos planos;

OBJETIVO GERAL

Iniciar o estudo da óptica geométrica, reconhecendo sua recorrência no dia-a-dia e compreender o conceito de raio e feixe de luz, e os princípios da óptica geométrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conceituar os fenômenos acerca da natureza da luz.
2. Discutir os fenômenos ópticos através dos experimentos propostos em sala de aula.

METODOLOGIA

A aula se dará de forma expositiva-dialogada com a utilização dos experimentos propostos e os conhecimentos prévios dos alunos. Após isso, desenvolver discussão a respeito de benefícios e malefícios do raio laser. Por fim, após a exposição dos conceitos será requisitado aos estudantes, com os conhecimentos adquiridos, discutam as problemáticas propostas em sala.

RECURSOS TÉCNICOS PEDAGÓGICOS

Quadro e pincel; Livro didático; Data Show; Experimento de Poço infinito; Experimento de Caminho Óptico; Experimento de fibra óptica e Folhas Opaca, transparente e translúcida.

AValiação

Será avaliado o grau de envolvimento com o conteúdo, mediante participação, formulação de questionamentos e respostas e relacionamento dos conceitos com o cotidiano.

REFERÊNCIAS

RAMALHO, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os fundamentos da Física. **São Paulo: Moderna**, v. 2, 2003.

APÊNDICE B – Plano de Aula turma B**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO****ESCOLA/ INSTITUIÇÃO:** Colégio Estadual Senador Chagas Rodrigues**PROFESSOR:** Thaynara Brena M. de Araújo**CARGA HORÁRIA:** 4h**TURMA:** 2º ano**TURNO:** Noite**TEMA:** Óptica Geométrica**CONTEÚDO**

Características da luz; Meios de propagação; Reflexão; Reflexão em espelhos plano;

OBJETIVO GERAL

Iniciar o estudo da óptica geométrica, reconhecendo sua recorrência no dia-a-dia e compreender o conceito de raio e feixe de luz, e os princípios da óptica geométrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conceituar os fenômenos acerca da natureza da luz.
2. Discutir os fenômenos ópticos através dos experimentos propostos em sala de aula.

METODOLOGIA

A aula se dará de forma expositiva-dialogada com a utilização dos conhecimentos prévios dos alunos. Após isso, desenvolver discussão a respeito de benefícios e malefícios do raio laser. Por fim, após a exposição dos conceitos será requisitado aos estudantes, com os conhecimentos adquiridos, discutam as problemáticas propostas em sala.

RECURSOS TÉCNICOS PEDAGÓGICOS

Quadro e pincel; Livro didático; Data Show; Experimento de Poço infinito; Experimento de Caminho Óptico; Experimento de fibra óptica e Folhas Opaca, transparente e translúcida.

AValiação

Quadro e pincel; Livro didático; Data Show;

REFERÊNCIAS

RAMALHO, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. Os fundamentos da Física. **São Paulo: Moderna**, v. 2, 2003.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO QUANTITATIVO

Nome: _____
 Idade: _____ tempo afastado da escola: _____ Data: ____/____/____

1- Entre as alternativas a seguir, escolha aquela que contém apenas fontes primárias de luz.

- a) Fósforo, Sol, Lua
- b) Lua, Júpiter, Sol
- c) Vela acesa, Sol, Lua
- d) Estrelas, Fósforo aceso, Sol
- e) Estrelas, pilha de lanterna e Sol.

2- Os corpos que permitem a passagem parcial da luz se chamam:

- a) opacos;
- b) transparentes;
- c) translúcidos;
- d) luminosos;

3- A luz se propaga:

- a) em linha curva;
- b) somente no ar;
- c) num só sentido;
- d) em linha reta;

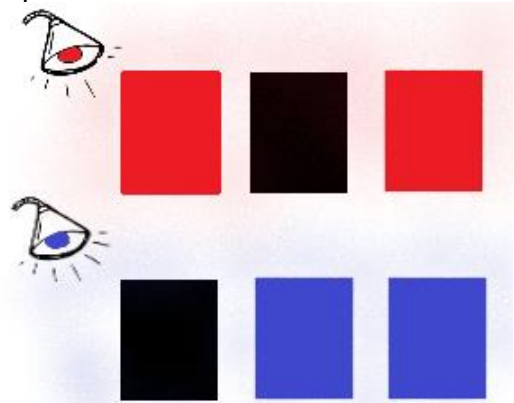
4- Duas lanternas emitem feixes de luz que se interceptam. Após o cruzamento dos feixes:

- a) um feixe se reflete no outro feixe;
- b) os dois feixes se juntam formando um único feixe;
- c) os feixes continuam sua propagação como se nada tivesse acontecido;
- d) os feixes diminuem de intensidade;

5- (UFPA/2000) Ao deslocar-se para Belém dirigindo seu carro, o pai de Maria vê, pelo espelho retrovisor, um veículo que viajava imediatamente atrás do seu. Observa, através daquele espelho plano, certa inscrição pintada no veículo, distinguindo, do seu ponto de vista, a seguinte imagem: AMBULÂNCIA Maria vira-se, olha para trás e, desta feita, do seu próprio ponto de vista que não é o mesmo do pai, observa a seguinte imagem:

- a. **AMBULÂNCIA**
- b. **AMBULÂNCIA**
- c. **AMBULÂNCIA**
- d. **AMBULÂNCIA**
- e. **AMBULÂNCIA**

6- (PUC-MG-Adaptado) Num quarto escuro há 3 cartões de cores (pigmento puros) diferentes iluminando-os com luz vermelha, temos a seguinte disposição de cores: Vermelha, preta, vermelha. Iluminando com luz azul, a disposição das cores na mesma ordem anterior passa a ser preta, azul e azul.



Pode se dizer então que os cartões são, nesta ordem:

- a) preto, preto e branco.
- b) vermelho, azul e branco.
- c) azul, branco e vermelho.
- d) branco, azul e branco.
- e) branco, vermelho e branco.

7- Um observador A, olhando num espelho, vê um outro observador B. Se B olhar no mesmo espelho, ele verá o observador A. Esse fato é explicado pelo:

- a) princípio da propagação retilínea da luz;
- b) princípio da independência dos raios luminosos;
- c) princípio da reversibilidade dos raios luminosos;

d) velocidade da luz é igual a velocidade do som;

8- Ao observar um objeto que não é fonte de luz ele se apresenta com a cor verde.

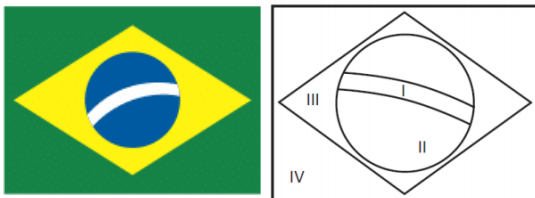
O objeto parece verde porque:

- a) refrata a luz verde.
- b) difrata a luz verde.
- c) emite luz verde.
- d) reflete luz verde.
- e) N.R.A.

9- (ESPM-SP) Uma foto de um casal é tirada entre dois espelhos planos verticais que formam um ângulo de 60° entre si. Qual é a quantidade de indivíduos que aparecem na foto?

- a) 2
- b) 4
- c) 8
- d) 10
- e) 12

10- (UFMG) A figura mostra a bandeira do Brasil de forma esquemática: Sob luz branca, uma pessoa vê a bandeira do Brasil com a parte I branca, a parte II azul, a parte III amarela e a parte IV verde, em resumo, a bandeira em suas cores originais.



Se a bandeira for iluminada por luz monocromática amarela, a mesma pessoa verá, provavelmente:

- a) a parte I amarela e a II preta.
- b) a parte I amarela e a II verde.
- c) a parte I branca e a II azul.
- d) a parte I branca e a II verde.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DE OPINIÕES

1. Como você avaliaria a aula teórica?
 - a) Ruim
 - b) Moderado
 - c) Bom
 - d) Ótimo

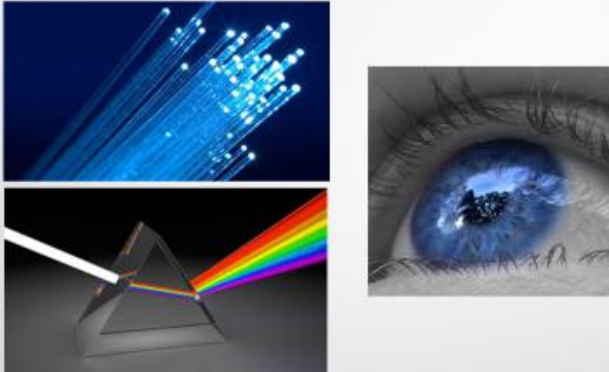
2. Você acha que uma aula de física seria mais atrativa se houvesse um Laboratório em sua escola?
 - a) Não acredito que essa aula mudaria minha motivação.
 - b) Não, com certeza não.
 - c) Um pouco.
 - d) Sim, com certeza.

3. Conforme é visto em sala de aula em sua escola, a física é uma disciplina:
 - a) De muitos cálculos sem sentido.
 - b) De muitos cálculos com sentido.
 - c) De poucos cálculos e sem sentido.
 - d) De poucos cálculos e com sentido.

4. Como você qualificaria o seu interesse por física, após a aula de hoje:
 - a) Não aumentou
 - b) Aumentou um pouco, mas nada demais.
 - c) Achei interessante.
 - d) Gostei muito, espero que o colégio também possua um laboratório próprio.

APÊNDICE E – Slide

Fundamentos de Óptica Geométrica



Prof. Thaynara Menezes

Fontes de Luz

Fonte de luz

- Estrelas
- Lâmpada acesa
- Lua
- Lâmpada apagada

Classificação de fontes de luz

Quanto ao tamanho

a) Puntiforme: pequena em relação ao observador. Ex. Estrela para nós.



b) Extensa: grande em relação ao observador. Ex. Sol para nós.



Meios de Propagação

Quanto a visualização da fonte de luz

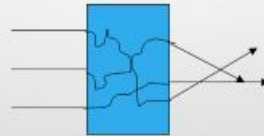
Transparente

Permite a visualização nítida da fonte de luz.



Translúcido

Não permite a visualização nítida da fonte de luz.



Opaco

Não permite a visualização da fonte de luz.



Raios e Feixes de Luz

Você consegue enxergar a luz ?

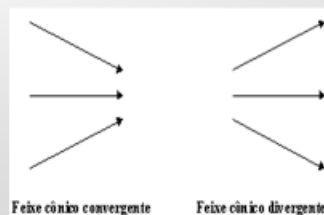
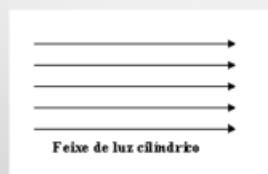
NÃO

Enxergamos apenas as fontes de luz (primárias ou secundárias).

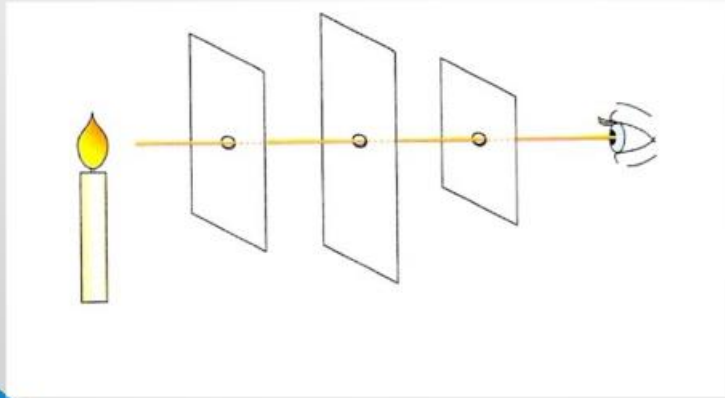
Os **raios de luz** são segmentos de reta orientados que representam a trajetória seguida pela luz.

Os **pinceis/feixe de luz** são conjuntos de raios de luz.

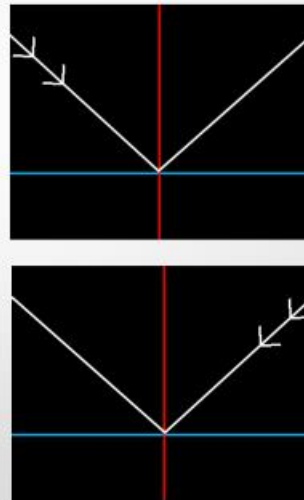
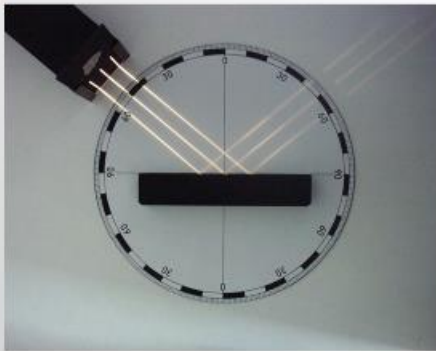
Tipos de Pincéis de luz



Princípio da Propagação Retilínea da Luz



Princípio da reversibilidade dos raios de luz: o caminho seguido pela luz independe do sentido de propagação.



Princípio da independência dos raios de luz: um raio de luz, ao cruzar com outro, não interfere na sua propagação



Fenômenos da Óptica Geométrica

Reflexão da Luz

Refração da Luz

Absorção

Descrição dos Fenômenos I

1. Reflexão da Luz

Fenômeno que ocorre quando um raio de luz incide sobre uma superfície e passa a se propagar no mesmo meio.

Tipos de reflexão



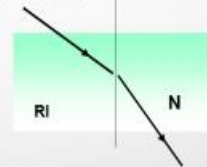
Reflexão difusa



Reflexão regular

2. Refração da Luz

Fenômeno que ocorre quando um raio de luz incide sobre uma superfície e muda de meio de propagação.



Descrição dos Fenômenos II

3. Absorção da Luz

É um fenômeno que ocorre quando um raio de luz que incide em uma superfície tem sua energia incorporada na superfície. Como consequência poderá haver aumento em sua temperatura.



Bandeira do Brasil iluminada por luz branca



Bandeira do Brasil iluminada com luz amarela



Fonte Extensa

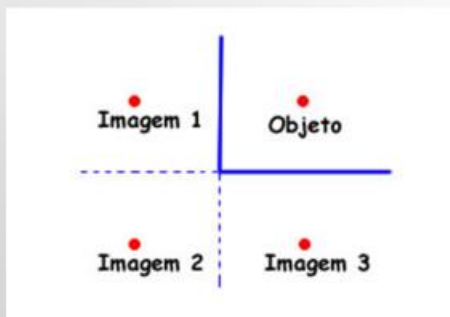
Espelhos Planos



- Imagem do mesmo tamanho que o objeto.
- Imagem é enantiomorfa (reversa).

Aplicações em Espelhos Planos

4. Associação de Espelhos



$$N = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

α >> ângulo entre os espelhos

N >> número de imagens