



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

**UMA ANÁLISE FENOMENOLÓGICA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA COM O USO
DO KAHOOT**

CLEÓBIO DA SILVA SOUZA

FORTALEZA
2019

CLEÓBIO DA SILVA SOUZA

UMA ANÁLISE FENOMENOLÓGICA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA COM O USO DO
KAHOOT

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em física. Área de concentração: Óptica Geométrica.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva

FORTALEZA

2019

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

S237a Souza, Cleóbio da Silva.
Uma análise fenomenológica da Óptica Geométrica com o uso do Kahoot / Cleóbio da Silva Souza. – 2019.
55 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Física, Fortaleza, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva.

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

CDD 530

CLEÓBIO DA SILVA SOUZA

UMA ANÁLISE FENOMENOLÓGICA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA COM O USO DO
KAHOOT

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Física do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de título de Licenciatura em Física.

Aprovada em: 27 / 11 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Antônio Araújo Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Nildo Loiola Dias
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Júlio Cesar Brasil de Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

À minha esposa (Flavia Moreira), minha filha (Ana Laura), minha mãe (Maria Dalvanira), meu pai (Jose Augusto), meu sogro (José Orlando), minha sogra (Elizabeth Moreira), meus irmãos e cunhado(a)s que sempre estiveram presentes dando todo apoio e incentivo para que pudesse concluir este trabalho.

A Deus por ter me dado muita saúde para proporcionar a realização desta primeira etapa profissional da minha vida.

Aos amigos que conquistei durante o período das aulas da graduação e pelo compartilhamento de conhecimentos em sala de aula.

Ao meu orientador Marcos Antônio Araújo Silva pelas sugestões, observações e dedicação de tempo neste trabalho.

Aos meus amigos Jardel Oliveira, Francisco Sérgio, Cleiton Marcelino, Josenildo Marreira e Jackson Silva que conquistei durante todo esse tempo na universidade.

À UFC pelo apoio dado, cuja existência e organização possibilitou o aperfeiçoamento de muitos profissionais.

E a todos que me ajudaram direta ou indiretamente, o meu muito obrigado!

“... O fim da educação... é facilitar a mudança e a aprendizagem..., facilitar a aprendizagem reside em certas qualidades de atitude que existem na relação pessoal entre o facilitador e o aprendiz.”

Carl Rogers
em Liberdade para aprender

RESUMO

A Óptica Geométrica é um tema pouco abordado em pesquisas do ensino da física. Esse assunto vem aos poucos ganhando visibilidade nos espaços acadêmicos, principalmente com o avanço da tecnologia que permite o uso de diferentes ferramentas de ensino-aprendizagem. Embora venha ganhando espaço, os alunos ainda demonstram dificuldades em acessar e compreender o conteúdo da óptica geométrica, principalmente no que diz respeito à visualização dos seus estudos. É nesse sentido, que o presente trabalho vem apresentar uma proposta de ensino através de ferramentas que possam contribuir na compreensão do conteúdo mencionado, o que seria através do Kahoot. O uso dessa ferramenta vem para facilitar o ensino aprendizagem de conteúdos tão complexos quanto a óptica geométrica. O Kahoot é apresentado aqui como uma estratégia de tornar a aula mais dinâmica e criativa, minimizando as dificuldades de aprendizagem e motivando os estudantes no aprendizado dos conceitos vistos na Óptica. Para desenvolvimento dessa técnica foi aplicada uma proposta didática para o estudo fenomenológico da Óptica Geométrica, atrelada a uma atividade gamificada, no total de 6h/aula onde o público alvo foi composto por 40 alunos do 2º e 3º ano do ensino médio, onde só usamos 22 alunos do 3º ano do ensino médio. A análise de dados foi realizada através de um questionário aplicado aos alunos para avaliação da proposta didática. Os resultados obtidos foram bem positivos em relação à motivação dos alunos para o uso das ferramentas e a contribuição no processo de ensino e aprendizagem. Após a análise dos dados obtidos, concluímos que o estudo mostrou uma potencialidade com o uso da ferramenta KAHOOT e que essa proposta poderá servir como mediadora na avaliação ou revisão de determinados assuntos no ensino de Física.

Palavras-chaves: óptica geométrica. ensino médio. ensino de física.

ABSTRACT

Geometric Optics is a subject little addressed in research in the teaching of physics. This subject is slowly gaining visibility in academic spaces, especially with the advancement of technology that allows the use of different teaching-learning tools. Although gaining space, students still have difficulties in accessing and understanding the content of geometric optics, especially regarding the visualization of their studies. It is in this sense that the present work presents a teaching proposal through tools that can contribute to the understanding of the mentioned content, which would be through Kahoot. The use of this tool comes to facilitate teaching learning content as complex as geometric optics. Kahoot is presented here as a strategy to make the class more dynamic and creative, minimizing learning disabilities and motivating students to learn the concepts seen in Optics. To develop this technique a didactic proposal was applied for the phenomenological study of Geometric Optics, linked to a gamified activity, in a total of 6h / class where the target audience was composed of 40 students from the 2nd and 3rd year of high school, where We only use 22 students from the 3rd year of high school. Data analysis was performed through a questionnaire applied to students to evaluate the didactic proposal. The results obtained were very positive regarding the students' motivation to use the tools and the contribution in the teaching and learning process. After analyzing the data obtained, we conclude that the study showed potentiality with the use of the KAHOOT tool and that this proposal may serve as a mediator in the evaluation or review of certain subjects in the teaching of physics.

Keywords: geometric optics. high school. physics education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema óptico estigmático	17
Figura 2 – Reflexão Difusa	18
Figura 3 – Reflexão Regular	18
Figura 4 – Representação esquemática das leis da reflexão.....	19
Figura 5 – Simetria entre ponto objeto e imagem.....	19
Figura 6 – Número de imagens no espelho plano.....	20
Figura 7 – Campo visual de um espelho plano.....	21
Figura 8 – Princípio de Fermat aplicado a refração.....	22
Figura 9 – Refração num dióptro esférico.....	26
Figura 10 – Mapa de conceitos com os cinco elementos de Novak.....	29
Figura 11 – Relação triádica dos elementos de Novak.....	30
Figura 12 – Metodologia das atividades.....	34
Figura 13 – Interface com pergunta do Kahoot	36
Figura 14 – Interface com pergunta do Kahoot.....	37
Figura 15 – Pontuação dos estudantes.....	38
Figura 16 – Planilha Excel com as perguntas.....	39
Figura 17 – Alunos participantes.....	39
Figura 18 – Interface off-line (escolha dos nomes)	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sequência didática.....	33
Tabela 2 – Pergunta 1.....	50

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

β Beta

γ Gama

σ Sigma

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
3	CONTEXTO HISTÓRICO	16
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE ÓPTICA GEOMÉTRICA	17
4.1	Espelhos planos	17
4.2	Reflexão	18
4.3	Leis da reflexão	18
4.4	Simetria entre objeto e imagem	19
4.5	Associação de espelhos	20
4.6	Campo visual	21
5	PRINCÍPIO DE FERMAT	22
6	LENTES	25
6.1	Refração em superfícies esféricas	25
7	A TEORIA DE EDUCAÇÃO DE NOVAK	28
7.1	Evento educativo de novak	29
7.2	O modelo de gowin	29
8	ABORDAGEM METODOLÓGICA	31
9	METODOLOGIA	33
9.1	População e amostra	34
9.2	Amostra e coleta de dados	34
9.3	Organização do conhecimento kahoot	34
10	O KAHOOT	36
10.1	Aplicação do kahoot	39
11	RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
	APÊNDICE	54

1 INTRODUÇÃO

A educação quando influenciada pelos avanços tecnológicos como a Internet, pode proporcionar um crescimento simbólico no aprendizado. Nesse sentido, quando o professor se torna um detentor das tecnologias inovadoras, consegue transformar o processo de aprendizagem mais satisfatório e atraente para os discentes. Assim, os recursos tecnológicos usados na educação devem caminhar buscando um objetivo único: a otimização do processo de ensino e aprendizagem (FIGUEIREDO, 2003).

Nesse sentido, as tecnologias digitais proporcionam a transformação dos paradigmas arcaicos da educação, em prática inovadoras e dinâmicas. Para Silva (2001), a pedagogia interativa é uma proposta de valorização do papel do professor como mediador do conhecimento e dos construtos de novas competências, como a comunicação.

Nesse contexto, o objetivo desse trabalho é apresentar a utilização da plataforma *Kahoot* como ferramenta mediadora no Ensino de Física, propondo uma atividade Lúdica e conceitual de forma a enriquecer o tema de ensino de Óptica Geométrica.

A utilização de práticas experimentais de fácil acesso em sala de aula vem se tornando uma ferramenta a mais no aprendizado de Física, em virtude dos baixos custos e do aprendizado construtivista. Com materiais de fácil acesso e de baixo custo, esse tipo de experimento proporciona ao professor subsídios para melhorar suas práticas, e conseguir atingir os objetivos propostos.

Devido à complexidade de alguns tópicos da Física, fica notório a necessidade de introduzir práticas experimentais como forma de proporcionar uma maior compreensão dos fenômenos abordados em sala de aula, para que os alunos consigam relacionar os conceitos à sua vida cotidiana. Um desses temas no qual podemos mencionar, que faz parte desta estrutura de trabalho, são os conceitos relacionados ao estudo dos espelhos planos, espelhos esféricos, lentes e princípio de Fermat, parte da Física que trata do caráter geométrico.

Os conceitos básicos da óptica geométrica, tais como: campo visual, simetria de imagem e objeto, leis da reflexão e número de imagens em espelhos planos associados, são tópicos pouco trabalhados experimentalmente no ensino médio. Nesse estudo, iremos fazer uma análise qualitativa e quantitativa mostrando sua importância de ser inserido concomitantemente com os assuntos tratados em sala de aula. Nosso intuito é trabalhar especificamente a conexão do conteúdo com a prática experimental, sempre aliando os

conceitos ao que está sendo ministrado em sala de aula de forma a promover uma aprendizagem construtivista e motivadora.

Além da proposta do uso do *kahoot* como experimento realizado pelo professor em sala de aula, faremos uma análise quantitativa e qualitativa do que o aluno aprendeu com a realização da prática experimental, a fim de que possamos consolidar teoria e prática como propósito de garantir um melhor aprendizado em física.

O ensino de física costuma ser tratado nas escolas de maneira tradicional e com poucas atividades extra sala, deixando o aprendizado complicado e cansativo para alunos que consideram a física uma disciplina difícil, associando-a à matemática.

Hoje, podemos reforçar a importância de inserção de atividades motivadoras tais como: atividades experimentais, elaboração de roteiros e discussão de resultados, como estratégias de ensino-aprendizagem, porque estas iniciativas trazem um elo de ligação entre o conhecimento científico e a prática, mostrando como é importante conhecermos e explicarmos os fenômenos da natureza através de uma linguagem simples.

2 OBJETIVOS

GERAL

- Propor através de um ambiente virtual motivação no estudo da física;
- Compreender a importância dos conceitos físicos na óptica geométrica através do uso do *Kahoot*;
- Conhecer a ferramenta *Kahoot* e sua contribuição no ensino de Física;
- Estimular o raciocínio lógico e a concentração dos estudantes através do jogo;
- Fazer uma análise discursiva dos erros e acertos dos alunos após a aplicação do *Kahoot*;

ESPECÍFICOS

- Mostrar que através do uso do *Kahoot*, a busca em compreender fenômenos físicos;
- Proporcionar um maior interesse na aprendizagem;
- Identificar as habilidades dos discentes em ler, interpretar e dar o tempo de resposta correta através da ferramenta;
- Trabalhar a concentração e o estímulo de resposta com os discentes usando o ambiente virtual;

3 CONTEXTO HISTÓRICO

A história da óptica geométrica começou com a fabricação e o estudo de espelhos e lentes. Há referências a espelhos na bíblia, e pinturas europeias do século XIII mostram monges usando óculos. Pode-se dizer que o estudo da reflexão tem por objetivo a compreensão da "ciência dos espelhos" enquanto o da refração é voltado para a "ciência das lentes".

Os registros das lentes têm uma datação mais recente em comparação aos espelhos. Em 1885 foi descoberta nas ruínas do palácio do rei Senaqueribe (708-681 a.C), da Assíria, uma lupa de *quartz* de cerca de 10 dioptrias. Os romanos, segundo o historiador Plínio (Caius Plínio Secundus, 23-79), fabricavam vidros queimados, isto é, lentes para fazer fogo com auxílio da luz do Sol. O filósofo romano Sêneca (Lucius Annaeus Seneca, 4 a.C. -65 d.C.) já havia notado que um globo de vidro cheio de água servia para aumentar o tamanho das coisas.

Nas ruínas romanas de Pompéia, cidade romana destruída pelo Vesúvio no ano 79 da nossa era, foi encontrada uma lente “plano convexa”. Os chineses, que fabricam vidro desde o século VI a.C, também conheciam lentes de aumento e de diminuição, além dos vidros queimadores. No século X, já moldavam lentes utilizando cristal de rocha natural.

O estudo da óptica e das lentes começou a se desenvolver no século XVIII, no Ocidente, por meio do intelectual franciscano Robert Grosseteste, um filósofo inglês interessado por todas as ciências. Grosseteste (1168-1253) estudou a reflexão e refração da luz, além disso investigou também sobre a formação do arco-íris. Segundo o referido filósofo, o conhecimento da óptica nos ensina a enxergar os objetos de forma diferente, fazendo as coisas distantes parecerem próximas, as pequenas parecerem grandes. Ou seja, para Grosseteste, a óptica nos permite ler as menores letras a uma distância incrível, assim como também, contar areia, grãos, sementes ou qualquer outro objeto pequeno.

O intelectual Grosseteste, tinha um discípulo chamado Roger Bacon, que também era filósofo e ficou famoso pelo seu método experimental nas ciências. Bacon (1214-1292) demonstrava os primeiros conhecimentos que serviram de subsídio para a construção do telescópio, porém, o mesmo só foi realmente inventado por volta do século XVII, quando as lentes passaram a ter uma melhor qualidade. É desse modo que a óptica geométrica começa a ser estudada.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE ÓPTICA GEOMÉTRICA

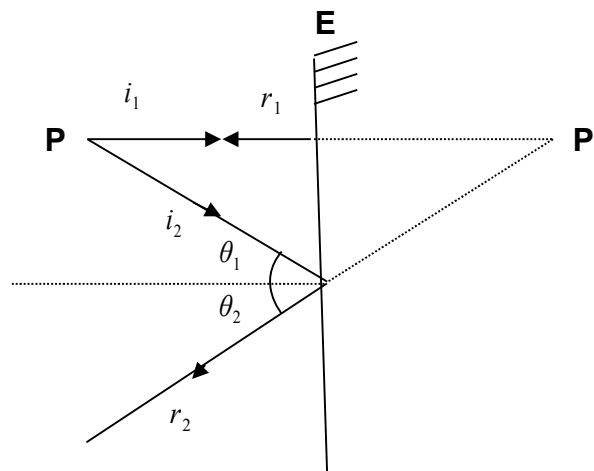
4.1 Espelho plano

A óptica geométrica é um dos assuntos fundamentais da física. Para compreendê-la estuda-se a reflexão da luz, os espelhos, as lentes. Segundo Fermat, “[...]a Natureza sempre atua pelo caminho mais curto[...]” (FERMAT *IN* NUSSENZVEIG, 1998). Em nosso trabalho, estudaremos espelho plano, espelhos esféricos, lentes e princípio de Fermat.

Para Nussenzveig (1998) o espelho plano é um dos elementos óticos mais simples. Ele se caracteriza por apresentar uma superfície plana e polida, através da qual a luz é incidida e refletida de forma regular.

Para explicar temos que: se o sentido dos raios de luz vai do ponto P para o espelho E, podemos afirmar que o ponto P é um ponto objeto em relação ao espelho. O correspondente ponto P', conjugado a P pelo espelho, é um ponto imagem. Para determinar graficamente P e P' é necessário traçar pelo menos dois raios de luz emergentes do ponto objeto P que incidam no espelho E, utilizando as leis da reflexão, podemos determinar os raios refletidos. O ponto de convergência desses raios refletidos é o ponto imagem P' (figura 1.). i_1 e i_2 são só raios incidentes, saindo de P, e os raios r_1 e r_2 são os raios refletidos, para se obter P'.

Figura 1. sistema óptico estigmático



Fonte: autor

O raio incidente i_1 , perpendicular ao espelho, corresponde ao raio refletido r_1 , que tem a mesma direção do raio incidente. Os raios i_2 incide no espelho com ângulo θ_1 . Portanto, pela lei da reflexão, o raio refletido r_2 se reflete com ângulo $\theta_2 = \theta_1$. É fácil ver que a distância do ponto objeto e a do ponto imagem ao espelho é igual, ou seja, $Pi_1 = P'i_2$. Com isso podemos concluir que o espelho plano é um sistema óptico estigmático, pois, a cada ponto objeto conjuga um ponto imagem.

4.2 Reflexão

A reflexão é um fenômeno óptico que acontece quando a luz incide em uma superfície que separa dois meios, e retorna ao meio de origem. A reflexão da luz pode ser analisada de dois tipos:

Reflexão Difusa: É uma reflexão que acontece em todas as direções quando uma superfície não é polida.

Figura 2. reflexão difusa



Fonte: autor

Reflexão Regular: Ocorre quando um feixe de luz incide em uma superfície bem polida e retorna regularmente ao meio de origem sob o mesmo ângulo de incidência.

Figura 3. reflexão Regular



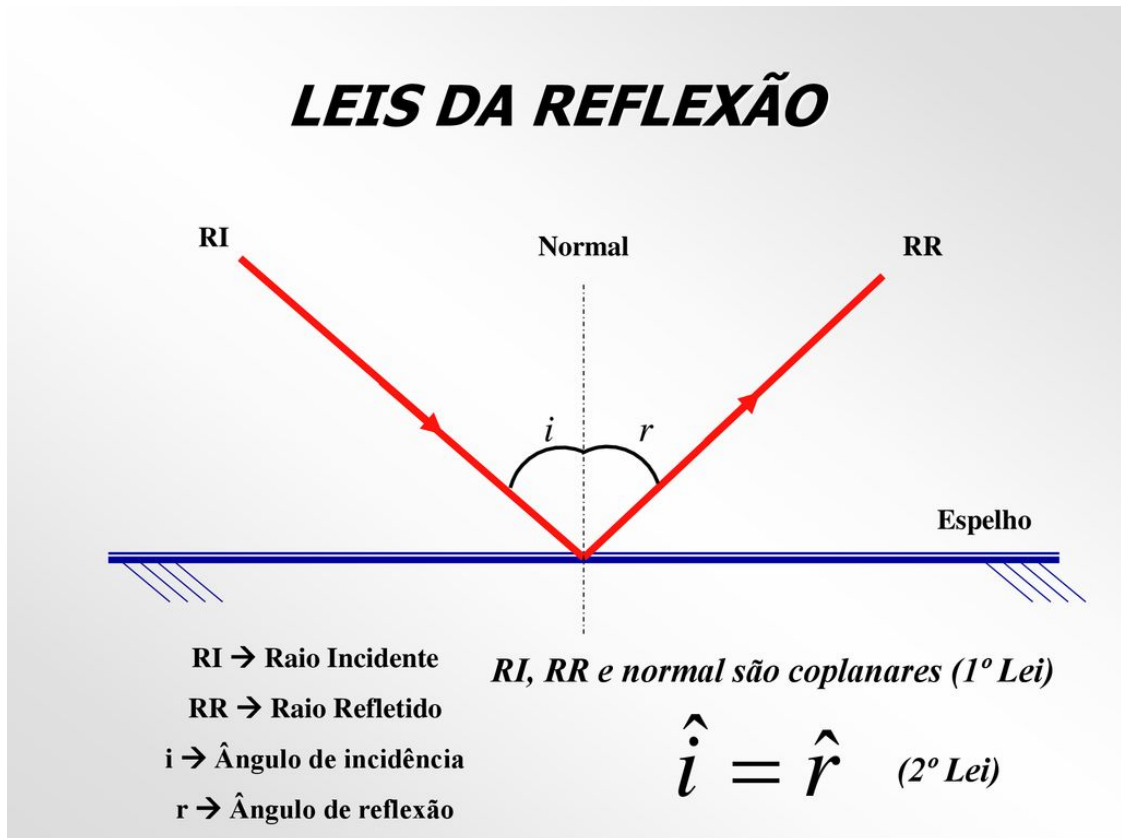
Fonte: autor

4.3 Leis da reflexão

As leis da reflexão da luz, válidas para qualquer superfície, são as mesmas de qualquer propagação ondulatória. Existem dois tipos de leis da reflexão:

- **1ª lei da Reflexão:** A primeira lei garante que o raio incidente em uma superfície, o raio refletido e a reta normal, são coplanares.
- **2ª lei da Reflexão:** O ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão com a reta normal.

Figura 4. leis da reflexão

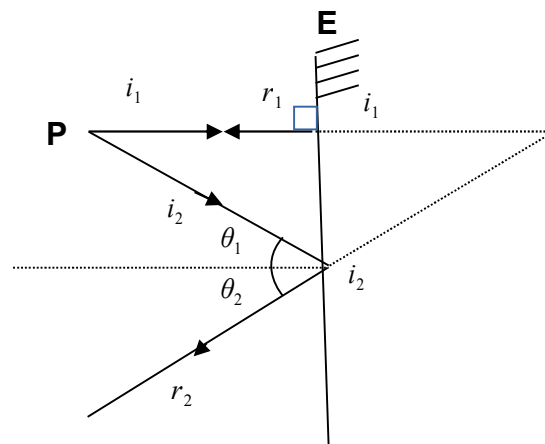


Fonte: autor

4.4 Simetria entre o ponto objeto e imagem em relação ao espelho plano

A figura abaixo os triângulos Pi_1i_2 e $P'i_1i_2$ são iguais pois os ângulos em i_1 são retos, os ângulos em i_2 são iguais e o lado i_1i_2 é comum.

Figura 5. Simetria entre objeto e imagem



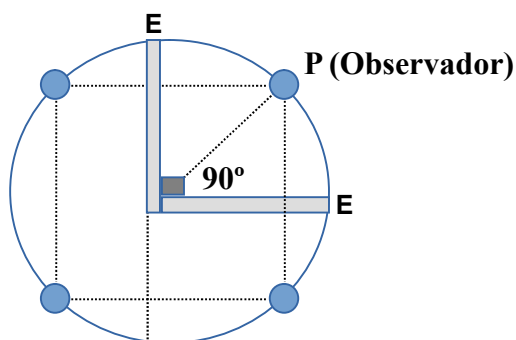
Fonte: Autor

Sendo iguais, os segmentos Pi_1i_2 e $P'i_1i_2$ também são iguais, portanto, P e P' são simétricos em relação ao plano do espelho. Essa demonstração não depende da posição do ponto de incidência i_2 ou seja, isso significa que a simetria entre o ponto objeto e o ponto imagem sempre é válida.

4.5 Associação de espelhos

Associando dois espelhos planos, isto é, colocando-os lado a lado formando um ângulo entre eles, podemos formar ou multiplicar o número de imagens de um objeto. Quando os espelhos são associados em ângulo, vemos uma multiplicidade de imagens (Figura 6).

Figura 6. associação de espelhos planos



Fonte: autor

A multiplicação das imagens ocorre porque a imagem de um espelho é objeto para o outro espelho. Pode-se mostrar que o número N de imagens fornecidas por dois espelhos que formam um ângulo θ é dado por:

$$N = \frac{360^\circ}{\theta} - 1 \quad (1)$$

É interessante discutir as limitações da expressão (1) para alguns ângulos. O valor máximo de θ é 180° , para o qual $N = 1$. É óbvio, pois para $\theta = 180^\circ$ só existe, na prática, um único espelho. O valor mínimo é quando $\theta = 0^\circ$, o que parece absurdo, mas não é. Esse é o caso no qual os espelhos paralelos produzem infinitas imagens. Na verdade, isso não acontece, porque a cada reflexão o sistema absorve uma parcela de energia luminosa que tende, portanto, a se extinguir depois de algumas reflexões.

A expressão (1) só terá validade para valores de θ que sejam múltiplos inteiros de 360° , ou seja, para $\theta = 60^\circ, 72^\circ, 90^\circ, 120^\circ$ caso contrário, o número de imagens não é inteiro. Em alguns casos, dependendo da posição relativa do objeto e do observador, essa expressão não é válida como no caso $\theta = 120^\circ$. Quando a relação $360^\circ/\theta$ resultar em um número par, a

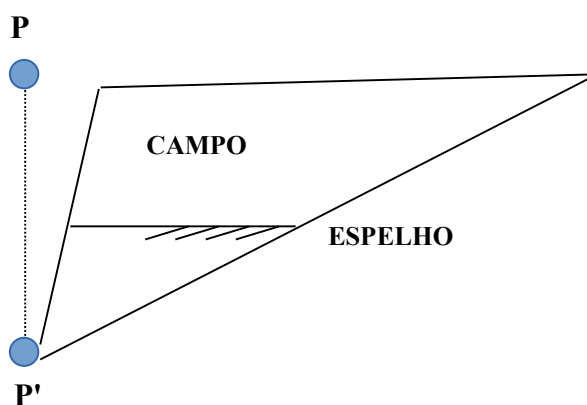
fórmula vale para qualquer posição do objeto. Quando a relação $360^\circ/\theta$ resultar em um número ímpar, a fórmula vale apenas se o objeto estiver equidistante dos dois espelhos.

A imagem obtida por um número ímpar de reflexões são figuras enantiomorfas do objeto. As imagens obtidas por um número par de reflexões são iguais e superponíveis ao objeto.

4.6 Campo visual

O campo visual de um espelho plano é a região que pode ser vista pelo observador através de um espelho. Um dos procedimentos mais práticos para se determinar a região do campo visual é usar a simetria da imagem do objeto e ligar as extremidades do espelho plano E como indicado na (figura 6) abaixo.

Figura 7. Campo visual de um espelho plano



Fonte: autor

Todos esses assuntos foram abordados com os alunos na aplicação desse estudo. Portanto, tornou-se necessário apresentá-los aqui.

5 O PRINCÍPIO DE FERMAT

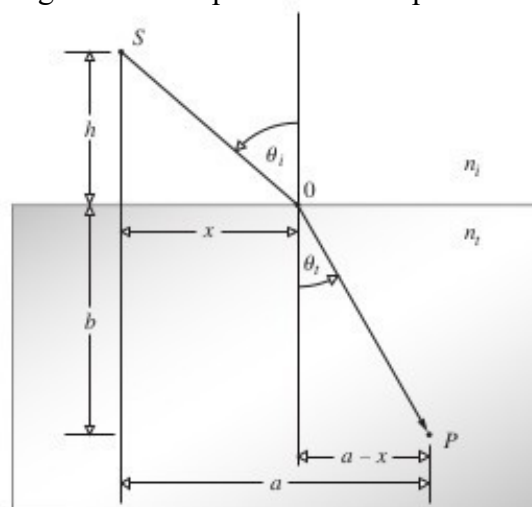
As leis da reflexão e da refração e, de um modo geral, a forma como a luz se propaga pode ser encarada de um ponto de vista completamente diferente, pelo **Princípio de Fermat**. Os conceitos subjacentes a este princípio tiveram uma enorme influência no desenvolvimento da física nos mais variados domínios, transcendendo bastante ao estudo da Óptica clássica.

Hierão de Alexandria, que viveu entre 150 a. C e 250 d. C., foi quem, pela primeira vez, estabeleceu o que se tornaria conhecido como o *princípio variacional*. Na sua formulação da lei da reflexão, Hierão de Alexandria afirmou que a luz, “(...) ao se propagar entre dois pontos *S* e *P*, através de uma superfície refletora, escolhe o caminho mais curto possível.”

A curiosa observação de Hierão ficou esquecida durante mais de 500 anos, até que, em 1657, Fermat propôs o seu célebre *Princípio do Tempo Mínimo*, que se aplica tanto a reflexão como à refração. Um feixe luminoso que atravesse uma superfície de separação entre dois meios não segue a trajetória retilínea mais curta entre um ponto do meio de incidência e o outro do segundo meio. Fermat reformulou, pois, o princípio de Hierão: “A trajetória seguida por um raio luminoso entre dois pontos é aquela que é percorrida no menor intervalo de tempo possível.”

O princípio de Fermat pode ser aplicado à análise da refração: pretende-se minimizar t , o tempo que a luz demora a propagar-se de *S* até *P* (Fig. 8), em função da variável x ; por outras palavras: variações de x correspondem a alterações da posição do ponto *O*, logo alteram a trajetória do raio entre *S* e *P*. Presume-se que o tempo de propagação mínimo esteja associado à trajetória que a luz efetivamente percorre. Ora:

Figura 8: Princípio de Fermat aplicado a refração.



Fonte: Autor

$$t = \frac{SO}{v_i} + \frac{OP}{v_t} \quad (2)$$

Ou

$$t = \frac{(h^2 + x^2)^{\frac{1}{2}}}{v_i} + \frac{b^2 + (a-x)^2}{v_i}^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Para minimizar $t(x)$ relativamente a x faz-se $\frac{dt}{dx} = 0$, isto é,

$$\frac{dt}{dx} = \frac{x}{v_i(h^2 + x^2)^{1/2}} + \frac{(x+a)}{v_f[b^2 + (a-x)^2]^{1/2}} = 0 \quad (4)$$

Com base na Fig. 8, esta equação pode tomar a forma que é precisamente a lei de Snell.

$$\frac{\text{sen}\theta_i}{v_i} = \frac{\text{sen}\theta_t}{v_t} \quad (5)$$

Um raio que se propague de **S** para **P** no menor intervalo de tempo possível tem que satisfazer a lei de Snell-Descartes.

Considere-se agora um meio estratificado composto por m camadas, cada uma com um índice de refração diferente, como se mostra na Fig. 8. O tempo de percurso entre **S** e **P** é dado por:

$$t = \frac{S_1}{v_1} + \frac{S_1}{v_1} + \dots + \frac{S_m}{v_m} \quad (6)$$

Ou

$$t = \sum_{i=1}^m \frac{S_i}{v_i} \quad (7)$$

Em que S_i e V_i representam o comprimento da trajetória e a velocidade de propagação da i -ésima camada, respectivamente. Logo

$$t = \frac{1}{c} \sum_{i=1}^m n_i S_i \quad (8)$$

em que o somatório representa o percurso óptico total (PO) medido sobre o raio, e que não se

deve confundir com o percurso espacial. $\sum_{i=1}^m s_i$ Em meios não homogêneos, n é função da posição e o somatório deve ser substituído por uma integral

$$(PO) \int_S^P n(s) ds$$

O percurso óptico representa a distância no vázio equivalente à distância (s) percorrida num meio de índice de refração n . Ambos correspondem ao mesmo número de comprimentos de onda,

$(PO)/\lambda_0 = s \lambda$, e a mesma variação de fase entre as posições inicial e final.

O princípio de Fermat pode, pois, enunciar-se do seguinte modo: “ (...)a luz, propaga-se entre dois pontos distintos, ao longo da trajetória para a qual o percurso óptico total tem um comportamento estacionário relativamente a variações dessas trajetórias”

6 LENTES

As lentes são, sem qualquer dúvida, os dispositivos ópticos mais comuns; a sua banalidade não é com certeza estranha ao fato de a visão que se tem do universo depender de um par de lentes. As primeiras lentes foram seguramente construídas na antiguidade, desde então o homem começou a saber trabalhar o vidro.

Em termos gerais, lentes são um sistema óptico constituído por três meios homogêneos e transparentes separados por uma superfície esférica e outra plana ou duas superfícies esféricas.

Para obtermos a forma da lente iremos depender do tipo de reformatação da onda luminosa. O tipo de lente, por exemplo com fontes pontuais, é frequente converter as ondas esféricas em ondas planas. É o que se passa em flashes, projetores e faróis, de modo a reduzir a divergência do feixe luminoso e, conseqüentemente, controlar a redução da sua densidade de fluxo à medida que a luz se propaga. A situação oposta, em que é necessário coletar os feixes de raios paralelos e fazê-los convergir para o foco, concentrando desse modo a energia, ocorre com igual frequência em lupas ou em telescópios.

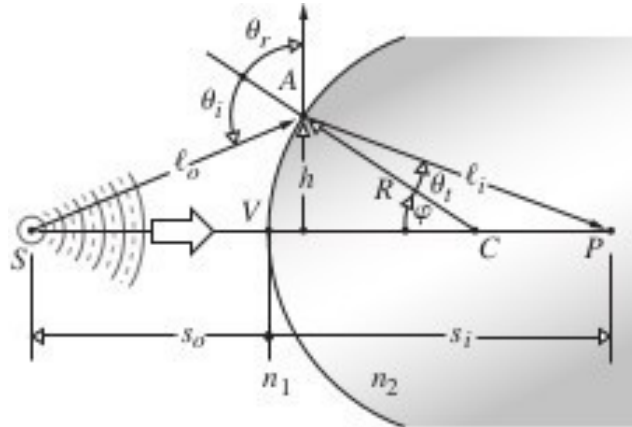
6.1 Refração em superfícies esféricas

Uma propriedade única da esfera é quando possuímos duas peças de superfícies esféricas, sendo uma côncava e outra convexa, que se encaixam perfeitamente uma na outra, sabendo que as mesmas possuem o mesmo raio de curvatura.

Quando temos dois objetos de curvatura adequada e aproximadamente esféricos, sendo um de utensílio de polimento e sendo o outro um disco de vidro, separados por um abrasivo, se friccionarmos um contra o outro em movimentos aleatórios, devido ao desgaste suas superfícies se tornam cada vez mais esférica e os pontos salientes desaparecem.

De acordo com a figura 9 abaixo, uma onda emitida pela fonte pontual S, que incide num dioptra esférico de raio R, centrado em C. O ponto V é o vértice da superfície. A distância $s_o = SV$ representa a distância objeto. O raio SA é refratado no dioptra e aproxima-se da normal no ponto de incidência $n_2 > n_1$, aproximando-se assim do eixo óptico. Este raio intercepta o eixo no ponto P, bem como todos os demais raios que incidam segundo o mesmo ângulo θ . A distância $s_i = VP$ representa a distância imagem. O princípio de Fermat garante que o percurso óptico (PO) é estacionário, isto é, que as duas derivadas em ordem às coordenadas de A são nulas. Para o raio em causa,

Figura 9: Refração num dióptro esférico.



Fonte: Autor

Com base na lei dos cossenos aplicada aos triângulos SAC e ACP, e na relação $\cos\varphi = -\cos(180^\circ - \varphi)$ tem-se:

$$\ell_0 = [R^2 + (s_0 + R)^2 - 2R(s_0 + R)\cos\varphi]^{1/2} \quad (10)$$

e

$$\ell_i = [R^2 + (s_i + R)^2 - 2R(s_i + R)\cos\varphi]^{1/2} \quad (11)$$

O percurso óptico é dado por:

$$PO = n_1 [R^2 + (s_0 + R)^2 - 2R(s_0 + R)\cos\varphi]^{1/2} + n_2 [R^2 + (s_i + R)^2 - 2R(s_i + R)\cos\varphi]^{1/2} \quad (12)$$

Quando o ponto A se desloca sobre o dióptro (com R constante) o ângulo φ pode ser utilizado para parametrizar a posição de A; assim, fazendo $d(PO)/d\varphi = 0$ (Princípio de Fermat) vem:

$$\frac{n_1 R (s_0 + R) \operatorname{sen}\varphi}{2 \ell_0} = 0 - \frac{n_2 R (s_i + R) \operatorname{sen}\varphi}{2 \ell_i} = 0 \quad (13)$$

E após rearranjados os vários termos; temos:

$$\frac{n_1}{\ell_0} + \frac{n_2}{\ell_i} = \frac{1}{R} \left(n_2 \frac{s_i}{\ell_i} - n_1 \frac{s_0}{\ell_0} \right) \quad (14)$$

Esta é a relação entre vários parâmetros de um raio que se propaga entre S e P, e que no seu percurso é refratado por um dioptró esférico. As aproximações que vão ser feitas para que permitam simplificar a equação (6) são de fundamental importância em óptica geométrica, então:

$$\cos\varphi = 1 - \frac{\varphi^2}{2!} + \frac{\varphi^4}{4!} - \frac{\varphi^6}{6!} + \dots \quad (15)$$

e

$$\sin\varphi = \varphi - \frac{\varphi^3}{3!} + \frac{\varphi^5}{5!} - \frac{\varphi^7}{7!} + \dots \quad (16)$$

Quando φ é pequeno (quando A se encontra próximo do ponto V), $\cos\varphi \approx 1$, logo $\ell_0 \approx s_0$ e $\ell_i \approx s_i$ e obtém-se a equação aproximada.

$$\frac{n_1}{s_0} + \frac{n_2}{s_i} = \frac{(n_2 - n_1)}{R} \quad (17)$$

Como num dioptró esférico, a equação pode ser atribuída para as lentes delgadas de tal forma que: $\lim_{s_0 \rightarrow \infty} s_i = f_i$

Do mesmo modo: $\lim_{s_i \rightarrow \infty} s_0 = f_0$

$$\frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f} \quad (18)$$

Que é conhecida como equação dos pontos conjugados de Gauss ou **Fórmula de Gauss**.

7 A TEORIA DE EDUCAÇÃO DE NOVAK

Este capítulo tem como principal objetivo mostrar as contribuições de Novak e Gowin, ao desenvolvimento da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

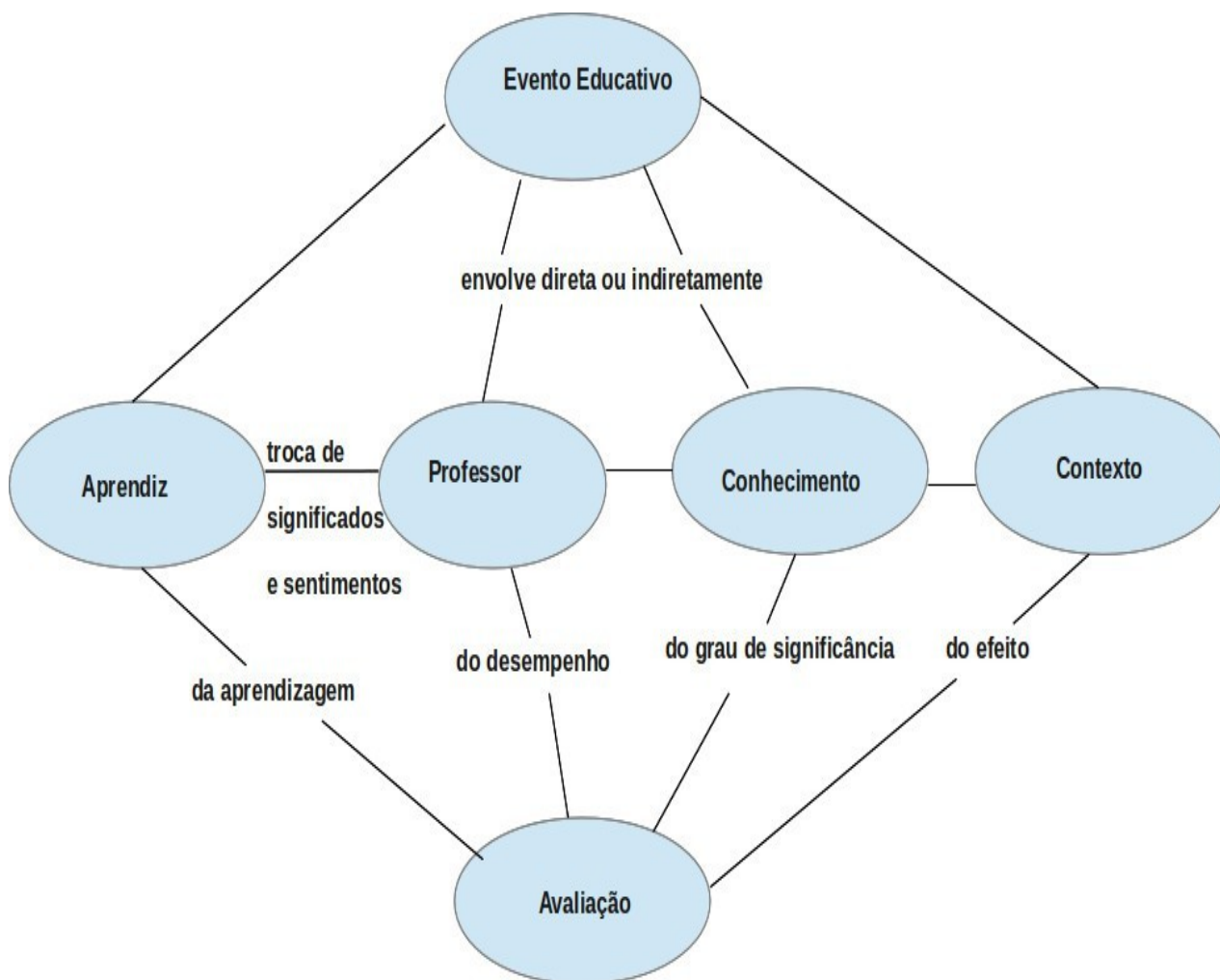
Joseph D. Novak, professor da universidade de Cornell, nos Estados Unidos, contribuiu de forma ampla na teoria da aprendizagem significativa como parte integrante. Partindo da ideia que educação é o conjunto de experiências (cognitivas, afetivas e psicomotoras) que contribuem para o engrandecimento (empowerment) do indivíduo em lidar com o cotidiano, ele atinge o estágio que chamamos de teoria de educação.

Um dos primórdios da teoria de Novak é que os seres humanos fazem três coisas: pensam, sentem e atuam (fazem). Na teoria da educação, segundo ele, deve considerar cada um desses elementos e ajudar a explicar como pode melhorar as maneiras por meios das quais os seres humanos pensam, sentem e atuam (fazem). “Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma ação para trocar significados (pensar) e sentimentos entre o aprendiz e o professor”.

Segundo Schwab, qualquer fenômeno educativo envolve, direta ou indiretamente, quatro elementos que ele chama de “lugares comuns”: aprendiz (aprendizagem), professor (ensino), matéria de ensino (currículo) e matriz social (meio, contexto). Quer dizer, em um fenômeno educativo, de alguma maneira, alguém (aprendiz) aprende algo (adquire conhecimento) interagindo (trocando significados) com alguém (professor) ou com alguma coisa (um livro ou um programa de computador, por exemplo) em um certo contexto (em uma escola).

7.1 Evento educativo de Novak

Figura 10: Mapa de conceitos com os cinco elementos de Novak.



Fonte: (do autor).

7.2 O modelo de Gowin

Para Gowin, existe uma relação triádica entre professor, materiais educativos e discente, no qual, um momento de ensino-aprendizagem tem uma característica de compartilhamento de significados entre professor e aluno, com um viés de conhecimentos vinculados por meio de materiais educativos no currículo. O diagrama abaixo ilustra essa relação:

Figura 11: Relação triádica dos elementos de Novak.



Fonte: (do autor).

Na Relação triádica cabem algumas relações didáticas tais como:

Professor – Materiais educativos

Professor – Aluno

Aluno – Aluno (Professor – Professor)

Aluno – Materiais educativos

Cada uma dessas relações pode ser educativa ou degenerativa tendo como produto final a relação triádica que é compartilhar significados: “O ensino se consoma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno” (GOWIN, 1981, P.81)

Quando queremos saber o significado de algum conceito, o aluno deve manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não arbitrária e não literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo.

8 ABORDAGEM METODOLÓGICA

A pesquisa teve natureza qualitativa e quantitativa, pois possibilitou a análise do fenômeno em questão como um todo, utilizando o método dedutivo como também, com análise dos dados apresentados. Desenvolveu-se a pesquisa com uma análise da construção do conhecimento mediado por uma interface virtual que possibilita o desenvolvimento do aprendizado dos alunos, e ao mesmo tempo o professor através de um material interativo e dinâmico.

As aulas foram ministradas utilizando uma sequência didática e o tema gerador foi “Óptica Geométrica” de forma conceitual finalizando com o “quiz-game”. Na etapa posterior foi aplicado um questionário sobre o “Kahoot” no qual os alunos teriam que responder algumas perguntas sobre essa ferramenta e avaliar sua contribuição no ensino e aprendizagem.

A proposta didática foi discutir os conceitos da Óptica Geométrica de forma conceitual e interativa logo após a aplicação do “quiz-Kahoot”, que se iniciou com o cadastro dos alunos mediante um código de acesso (PIN) e inserção do nome dos participantes. Na elaboração das perguntas optou-se por perguntas de natureza conceitual com 10 perguntas de múltipla escolha com quatro alternativas (Ver anexo A) tendo apenas uma alternativa correta e um tempo de resposta estimado em 120 segundos.

Após cada resposta dada foi gerado um resultado geral sobre as respostas e pontuação. Para verificar o que ficou de aprendizado, os alunos responderam um questionário com algumas perguntas relativas ao tema abordado nas duas atividades e o professor acompanhou as respostas dadas por cada aluno a fim de ter o objetivo principal que é o aprendizado e o que ficou para eles de significado, que segundo Paulo Freire:

“O risco da investigação não está em que os supostos investigados se descubram investigadores, e, desta forma, " corrompam" os resultados da análise. O risco está exatamente no contrário. Em deslocar o centro da investigação, que é a temática significativa, a ser objeto de análise, para os homens mesmos, como se fossem coisas, fazendo-os assim objetos da investigação. A investigação temática, que se dá no domínio do humano e não no das coisas, não pode reduzir-se a um ato mecânico. Sendo processo de busca, de conhecimento, por isto tudo, de criação, exige de seus sujeitos que vão descobrindo, no encadeamento dos temas significativos, a interpenetração dos problemas”. (Freire, Paulo 2011, p.138.).

Não podemos descartar esta situação, pois, estaremos incentivando no aluno a utilização de conceitos e leis físicas apenas por instigá-los a situações de "lousa e pincel" e provas, enquanto que para situações vividas perpetuam os conhecimentos do sensu comum.

9 METODOLOGIA

A metodologia adotada foi uma sequência didática dividida em 2 momentos, onde no primeiro momento tivemos 4 h/a com explicações de temas da óptica geométrica, no segundo momento foram 2 h/a com apresentação do kahoot e aplicação.

Tabela 1. Sequência didática

1º Momento		
Aulas	Conteúdos	Metodologia
Aula 1	Estudamos a introdução à óptica geométrica, observando seus fenômenos luminosos e a propagação da luz em diferentes meios.	Aula expositiva com multimídia.
Aula 2	Analisamos os espelhos planos e a formação de suas imagens.	Aula expositiva com multimídia.
Aula 3	Examinamos os espelhos esféricos procurando verificar aqueles que obedecem às condições de Gauss. Além disso, procuramos entender a formação das imagens apresentadas neles por reflexão da luz.	Aula expositiva com multimídia e uso de simuladores.
Aula 4	Estudamos as lentes e o seu comportamento óptico. Em seguida analisamos, graficamente e analiticamente, a formação de imagens nesses sistemas.	Aula expositiva com multimídia e simuladores.
2º Momento		
Aulas	Conteúdos	Metodologia
Aula 1	Apresentação do Kahoot e como funciona o quiz.	Aula expositiva com multimídia.
Aula 2	Aplicação do quiz do Kahoot com os alunos do 2º e 3º ano do Ensino Médio. Em seguida, aplicamos o questionário que trata sobre o Kahoot e suas funcionalidades.	Aplicação do quiz em multimídia e do questionário impresso.

Essa abordagem foi difundida para os alunos do 3º ano do ensino médio, pois os mesmos já estudaram o assunto de Óptica Geométrica no ano anterior. O questionário do Kahoot que é elaborado pelo professor, serve também como proposta de avaliação ou revisão de um determinado tema da Física, no qual para todos os alunos o tempo de cada resposta é o mesmo e no final é fornecido um ranking da atividade.

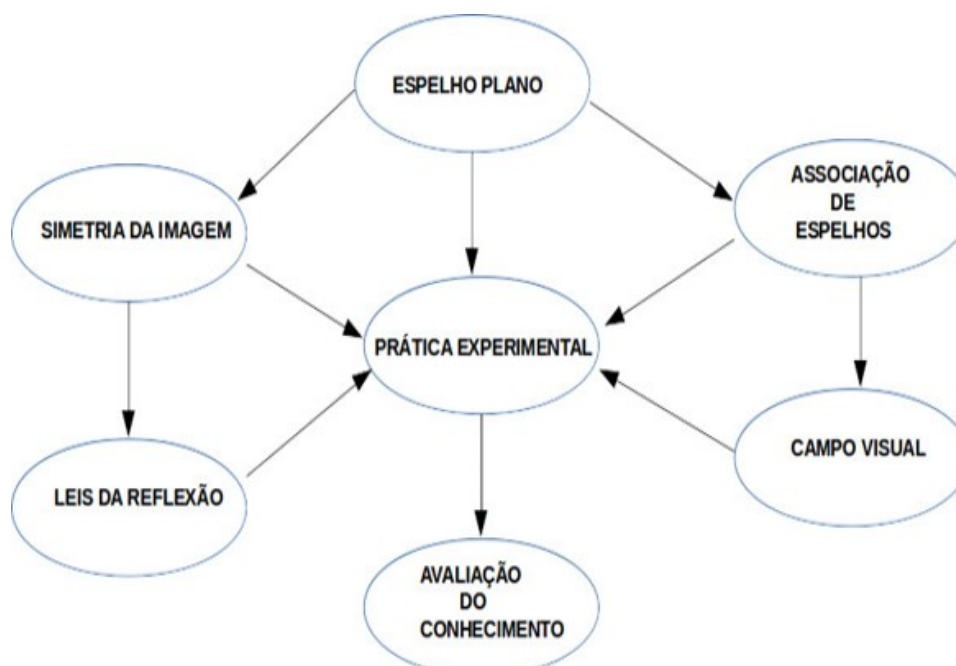
9.1 População e amostra

O público-alvo desta pesquisa, foi composto por 22 estudantes do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Parque Estudantil Guadalajara, situado no município de Caucaia-Ce durante o período de 6 horas aula.

9.2 Amostra e coleta de dados

Como instrumento de coleta de dados foi aplicado um questionário com sete perguntas do tipo (sim, não e outros) com o intuito de avaliação da proposta didática. O Kahoot também fornece dados dos alunos participantes do “quiz – game”.

Figura 12: metodologia das atividades



Fonte: Autor

9.3 Organização do conhecimento

Os conhecimentos de Física abordados pelo professor em sala de aula relativos ao estudo dos espelhos esféricos, deve ser sistematicamente aplicado na prática experimental, onde todas as definições, conceitos, relações, leis, equações matemáticas, serão aplicados. Devemos ressaltar que a atividade experimental não pode ser a atividade dominante do

conteúdo, mas também ela não deve ser descartada e sim trabalhada em conjunto com a abordagem conceitual.

A primeira etapa para aplicação prática do conhecimento é feita pelo professor que faz uma orientação detalhada do andamento das atividades sendo primordial uma aula expositiva sobre o estudo dos espelhos planos.

10 O KAHOOT

Kahoot é uma ferramenta de jogos online, onde pode proporcionar a criação de um quiz de perguntas e respostas. Nesse quiz o professor vai passar um código pin para os participantes e os mesmos irão inserir esse código na tela do seu celular ou tablet, após inserir esse código pin o professor irá decidir quando os participantes podem começar. Após todos estarem inseridos o professor inicia e a pergunta é mostrada num projetor, e as respostas nos aparelhos dos participantes.

O Kahoot é um jogo online gratuito que fornece um ambiente de elaboração do quiz, discussões e pesquisas no qual cada modelo tem suas regras de elaboração, podendo conter perguntas com duas ou até quatro alternativas sendo que as perguntas têm um limite de caracteres para sua formulação e são respondidas através do uso de um aplicativo (celular) ou site.

Figura 13: Interface com pergunta do Kahoot.



Fonte: autor

Geralmente os jogadores tem de 20 a 30 segundos para responder uma pergunta, mas esse tempo pode ser escolhido pelo criador, no caso o professor. Essa ferramenta tem um grande sucesso e vem ganhando muito espaço nas escolas dos EUA, funcionando como um vídeo game em um programa de tv.

Durante o tempo de resposta, a ferramenta tem uma contagem regressiva lembrando o som dos videogames antigos, após todo o tempo soa um gongo de término daquela pergunta e

imediatamente aparece os números de respostas corretas e erradas dos participantes. Em seguida é mostrado um ranking com pontuação dos melhores.

Figura 14: Interface com pergunta do Kahoot



Fonte: autor

De acordo com matéria publicada no jornal gazeta do povo sobre a ferramenta Kahoot temos que:

O Kahoot (vem de uma expressão inglesa “in cahoots”), tira proveito de uma série de tendências educacionais. Uma delas é a crença em que quanto mais a atividade interessa aos alunos, mais motivação eles têm para aprender. Outra é a “gamificação”, a prática de aplicar elementos de jogos em ambientes onde eles geralmente não se aplicariam.¹

O Kahoot funciona de forma gratuita para os professores, seja de instituições de ensino pública ou privada e possibilita a criação de vários questionários. É uma importante ferramenta que pode ser usado em avaliações com os alunos.

Quais as contribuições para o aluno com o uso do *Kahoot*?

- Podemos transformar aulas tediosas em aulas mais divertidas e desconcentradas;
- É mostrado o ranking de respostas corretas de cada participante;
- O aluno responder as perguntas com um limite de tempo;
- Trabalha o raciocínio lógico e concentração do estudante.

¹ Dados coletados no site <https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/aplicativo-transforma-ensino-em-sala-de-aula-em-game-de-conhecimento-5o6byv02zkpj6vp7q1knh3/>, acesso em 14/05/2018.

Quais são as contribuições para o professor em usar o Kahoot?

- Ter várias possibilidades de respostas;
- Não apenas imagens nas questões, mas também nas opções de resposta (que também podem incluir texto);
- Os participantes podem jogar o quiz em grupo ou individualmente e o resultado geral pode ser visualizado com o nome escolhido pelos participantes;
- Exportar estatísticas dos participantes para uma planilha do Excel que pode ser salvo em arquivo PDF;
- Você pode compartilhar o quiz por e-mail ou permitir o acesso de qualquer pessoa;
- Podem jogar o quiz várias vezes (desde que o criador do quiz permita);
- Pode ser utilizado como proposta de avaliação ou revisão de um determinado assunto.

Figura 15: Pontuação dos estudantes.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
16	Analia		✓	Absorção de todas as cores.	988		3787		7,70	
17	Beiqolnha		✓	Absorção de todas as cores.	931		3179		16,85	
18	Bya		✓	Absorção de todas as cores.	806		2349		46,60	
19	Chupacalada		✓	Absorção de todas as cores.	747		2453		60,74	
20	Glaubercome		✓	Absorção de todas as cores.	740		1534		62,42	
21	Glaubytu		✓	Absorção de todas as cores.	739		1493		62,85	
22	jasmin		✓	Absorção de todas as cores.	871		2766		30,90	
23	Jeffito gay		✗		0		1546		0,00	
24	levyc		✓	Absorção de todas as cores.	953		2818		11,22	
25	Masken		✗	Refração de todas as cores.	0		2698		43,78	
26	Mayla		✓	Absorção de todas as cores.	797		2386		48,71	
27	Perinho		✓	Absorção de todas as cores.	951		951		11,86	
28	Roladenoistodos		✓	Absorção de todas as cores.	897		2814		24,76	
29	Sandressa		✓	Absorção de todas as cores.	924		2516		18,26	
30	Sou malisito		✗		0		0		0,00	
31	Soy Millito		✓	Absorção de todas as cores.	883		4642		28,18	
32	SoyJeffito		✓	Absorção de todas as cores.	976		2951		5,78	
33	Thaisera		✓	Absorção de todas as cores.	785		3225		51,53	
34	Yasmin		✓	Absorção de todas as cores.	925		3220		18,01	
35	Yasminfisolcat		✗	Refração de todas as cores.	0		1648		35,78	
36	gbría		✓	Absorção de todas as cores.	935		1700		15,82	
37	grazete		✓	Absorção de todas as cores.	899		2635		24,27	
38	nega03		✓	Absorção de todas as cores.	959		2745		9,94	
39										

Fonte: (foto do autor, 2018)

Figura 16: Planilha Excel com as perguntas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	optica geométrica									
2	Q9	Sobre a correção dos defeitos do olho humano, assinale o item correto:								
3	Correct answers	Presbiopia - lente convergente								
4	Players correct (%)	0,00%								
5	Question duration	120 seconds								
6										
7	Answer Summary									
8	Answer options	▲ "Miopia - lente convergente"		▶ "Hipermetropia - lente divergente"		● "Presbiopia - lente convergente"		■ "Astigmatismo - lente divergente"		
9	Is answer correct?	x		x		✓		x		
10	Number of answers received	14		2		0		5		
11	Average time taken to answer (seconds)	27,71		35,40		0,00		35,49		
12										
13	Answer Details									
14	Players	Answer	Score (points)	Current Total Score (points)	Answer time (seconds)					
15	Abramos	x Hipermetropia - lente divergente	0	1886	28,08					
16	Anália	x Astigmatismo - lente divergente	0	3787	19,24					
17	Beicolinha	x Miopia - lente convergente	0	3178	22,24					
18	Bya	x Miopia - lente convergente	0	2349	54,62					
19	Chapacalada	x Miopia - lente convergente	0	2453	6,67					
20	Glaubetcomo	x Miopia - lente convergente	0	1534	50,39					
21	Olabytu	x Astigmatismo - lente divergente	0	1493	72,80					
22	Iasmin	x Miopia - lente convergente	0	2766	19,04					
23	Jeffro gay	x	0	1546	0,00					
24	Levyc	x Miopia - lente convergente	0	2618	19,92					
25	Maskon	x Miopia - lente convergente	0	2698	9,34					
26	Mayia	x Hipermetropia - lente divergente	0	2386	42,72					
27	Perinho	x	0	951	0,00					
28	Roladenoiostodos	x Miopia - lente convergente	0	2814	19,72					

Fonte: (Fotos do autor, 2018)

10.1 Aplicação do kahoot

A aplicação foi realizada com 22 estudantes do ensino médio dividida em duas turmas em uma escola no município de Caucaia – Ce, sendo abordado conteúdo da óptica geométrica já vistos nas séries anteriores, ou seja, foi usado o *kahoot* como proposta de avaliação e revisão. Foi elaborado um quiz com dez perguntas sobre os conceitos da Óptica e Fenomenologia. (Figura 14).

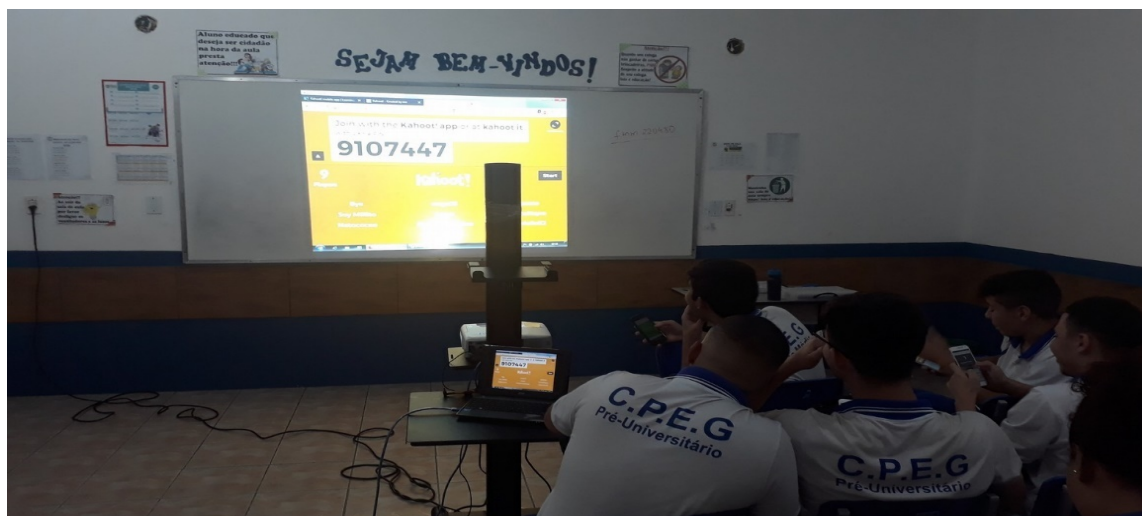
Figura 17: Alunos participantes.



Fonte: autor

Durante a aplicação da revisão foi possível verificar a interação e concentração dos participantes do início da escolha dos nomes até o término da pontuação (Figura 15).

Figura 18: Interface off-line (escolha dos nomes)



Fonte: autor

11 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas etapas seguidas para o desenvolvimento desse trabalho (sequência didática) houveram alguns questionamentos e curiosidades dos discentes com relação a alguns tópicos não estudados ou não vistos na literatura como: o Princípio de Fermat”. A aplicação do Kahoot de forma gamificada teve uma excelente aceitação, tanto com relação ao tempo de resposta como também no quesito de perguntas intrigantes (Figura 13).

Não podemos afirmar precisamente se os participantes atingiram ou não o estágio de fluxo definido por Mihaly (1990), mas podemos concluir que os elementos como concentração, habilidade, sensação de êxtase e dinamismo no processo estavam atrelados durante o exercício. Ao final da aplicação do Kahoot foi gerado uma planilha (google drive) com o desempenho dos estudantes

De acordo com os dados da Tabela 1, o número de respostas corretas superou o número de erradas, isso ficou evidente devido à ausência de respostas de alguns participantes, fato esse que pode ser contestado pela conexão ou pelo tempo de resposta que é dada para cada pergunta. Os estudantes foram perguntados também sobre alguns temas não vistos no ensino médio e sobre a utilização do Kahoot e sua contribuição no ensino e aprendizagem de Física.

“As teorias físicas são as estruturas que representam este conjunto de conceitos, leis, princípios e convenções, unindo as leis e os fatos em uma unidade coerente, que na maioria das vezes é traduzida por um modelo. Cada conceito tem um significado e um lugar dentro da teoria, determinando a teoria ao mesmo tempo que é determinado por ela. Os conceitos são articulados entre si de tal modo que, partindo-se de um deles, pode-se chegar aos demais.” (Robilota, 1988; Pietrocola, 1993 e 1999)

A grande maioria dos participantes dessa atividade virtual acharam que a ferramenta usada nesta prática (Kahoot) foi de fácil acessibilidade e de suma importância na compreensão dos conceitos vistos de óptica geométrica. Os alunos que acharam difícil, é porque concluíram que alguns tópicos abordados em sala de aula não foram bem definidos gerando uma dúvida no momento de escolher a resposta correta como no caso do princípio de Fermat no qual muitos nunca ouviram falar.

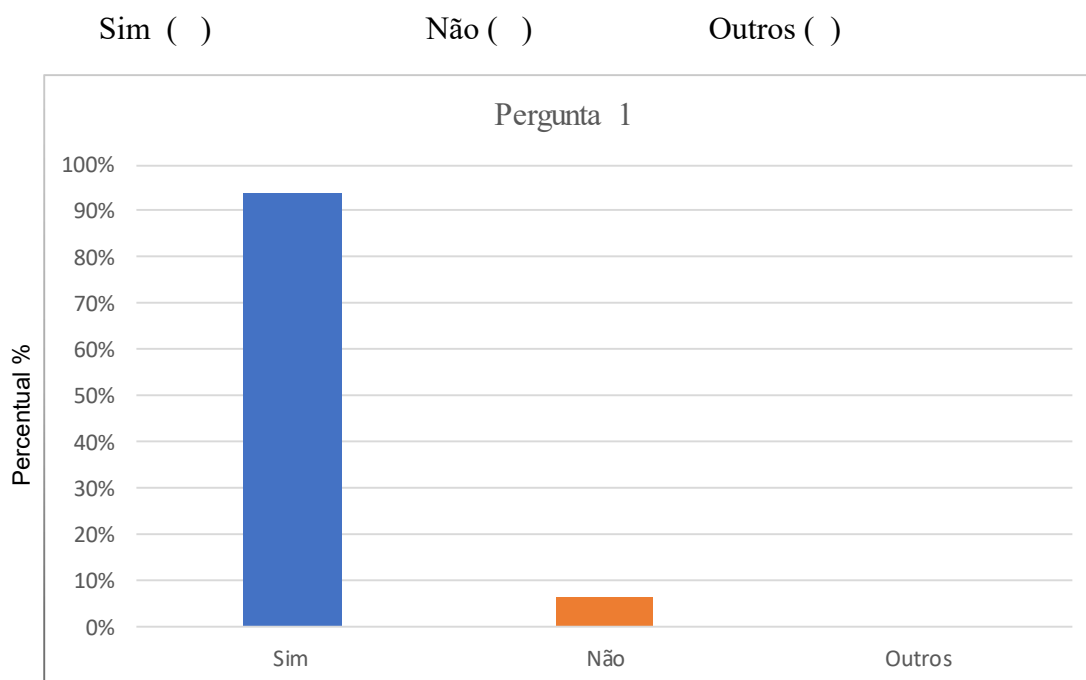
A acessibilidade de material de baixo custo é bastante utilizada por professores de ciências (Biologia, Física e Química) em suas aulas como forma de promover uma aprendizagem motivadora e interativa isso acontece muitas vezes, pelo fato de a própria escola não dispor de um laboratório de Ciências bem equipado.

A proposta de se trabalhar uma ferramenta virtual em sala de aula, torna o ensino de física mais interessante e estimula o aprendizado por descoberta dos alunos. Quando solicitamos a compra de algum material nas escolas, vimos que existe alguns tramites

políticos na questão da compra ou até mesmo na falta dessas matérias no mercado. Com isso, a proposta de trabalhar de forma exploratória ambientes virtuais de aprendizagem vem tornando a disciplina de Física mais aceitável no ensino médio.

Da turma entrevistada (22 alunos), todos acharam que o *Kahoot* é um ambiente favorável para processo de avaliação de revisão de conteúdo além de tornar a sala de aula um ambiente mais dinâmico e atrativo. A inserção da prática, auxiliou bastante a compreensão e no significado das leis da reflexão e dos conceitos físicos como campo e algumas curiosidades até então desconhecidos pelos estudantes.

P1. A interface do Kahoot contribuiu na hora de responder as perguntas?



Respostas

De acordo com o gráfico acima, os resultados positivos superaram os negativos no contexto da fácil visualização da interface do Kahoot contribuindo de maneira positiva no momento de resposta. O que foi percebido é que o manuseio da ferramenta, em geral, promoveu um grande interesse nos alunos.

Quando as atividades virtuais são bem planejadas, elas constituem momentos particularmente ricos no processo ensino-aprendizagem. Em todas as etapas da prática foi constatado alunos com habilidades no aplicativo, em física e outros que de algum modo mostraram alguma dificuldade, mas só em estar presente e participando das atividades, procuravam tirar conclusões e análises com outros colegas a fim de chegar ao resultado esperado.

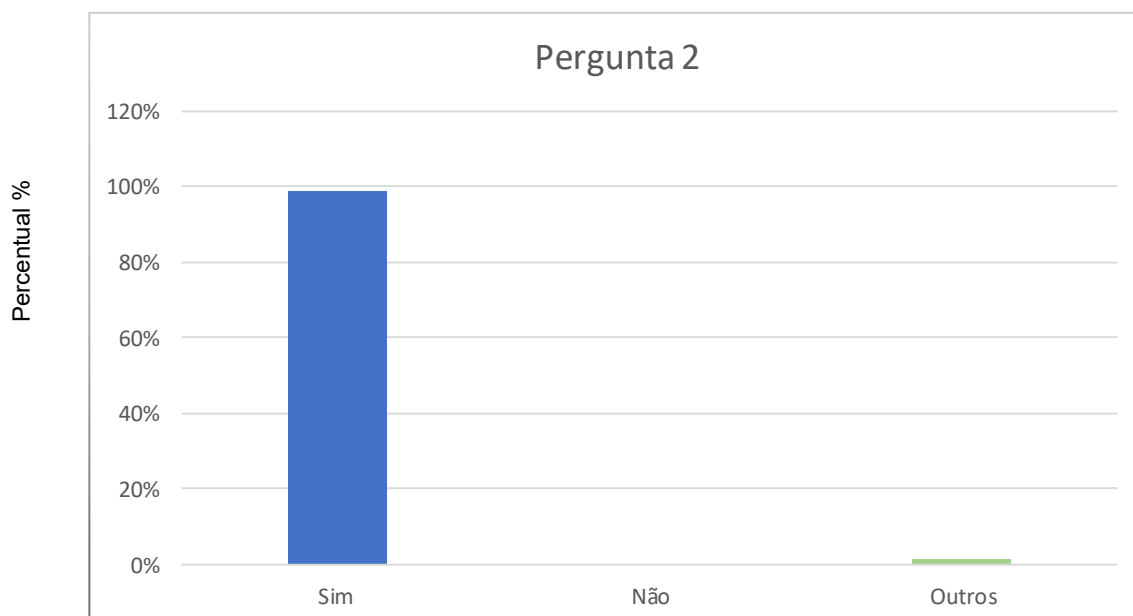
1. QUAL SUA OPINIÃO SOBRE O KAHOOT
 - x MUITO BOM PARA AVALIAR O CONHECIMENTO PASSADO
 - x NO NOSSO DIA-A-DIA
2. FALE SOBRE OS PONTOS POSITIVOS E NEGATIVOS
 - x POSITIVOS: DA PARA COMPARAR O CONHECIMENTO COM OS AMIGOS
 - x NEGATIVO: N TEM
3. ESSE METODO DE AVALIAÇÃO FOI BEM ACEITO?
 - x MUITO BEM ACEITO

P 2. O Kahoot é uma estratégia de avaliação que permite que permite manter os mesmos graus de dificuldades de uma avaliação escrita (fácil, intermediário ou difícil)?

Sim ()

Não ()

Outros ()



Quase 100% dos discentes acharam que o quis da plataforma *Kahoot*, possibilita ter um modelo avaliativo dos mesmos moldes de uma avaliação Formativa com um perfil acentuado de dificuldade. A aula expositiva ajudou bastante na conclusão da atividade e os que optaram em responder outros é porque concluíram que a prática era bastante trabalhosa e apresentava um determinado grau de dificuldade. Podemos verificar através da fala do aluno:

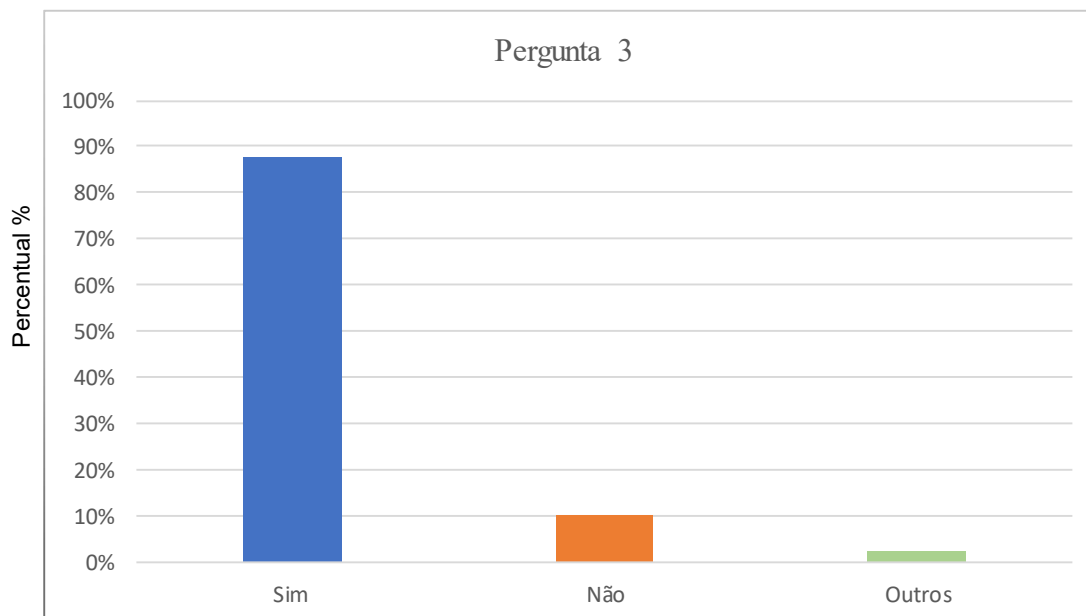
01. Qual a sua opinião sobre o Kahoot.
É um aplicativo que ajuda bastante no desenvolvimento de conhecimentos mais aprofundados sobre determinados assuntos.
02. Fale sobre os pontos positivos e negativos.
Positivo: É os conhecimentos adquiridos.
Negativo: Poderia ser um aplicativo fora da "internet"
03. Esse método de avaliação foi bem aceito?
Sim, pois foi uma forma diferente de fazer exercício, uma forma boa, rápida e prática.

P3.O Kahoot permite avaliar todo o conteúdo da mesma maneira que uma prova escrita?

Sim ()

Não ()

Outros ()



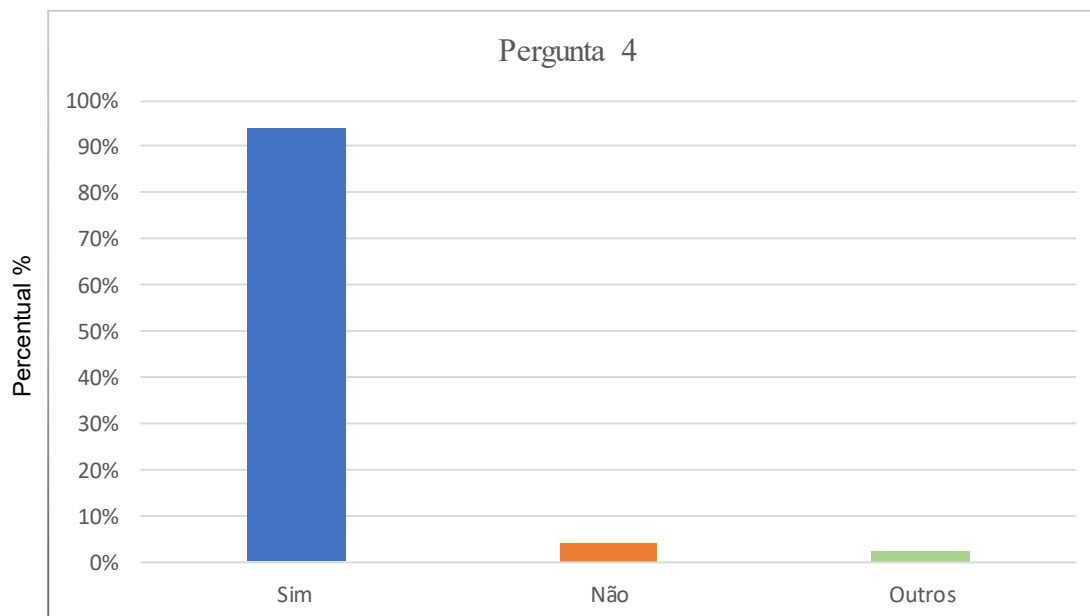
A grande maioria dos alunos acharam o formalismo matemático bastante acessível e sem nenhuma dificuldade já outros quase trinta por cento optaram pela distinção entre a prova formativa em comparação com o (quiz). Os que não optaram por nenhuma das duas respostas (sim ou não) acharam que a ferramenta não traz o formalismo matemático suficiente para uma avaliação diagnóstica.

P4 Com a utilização foi possível verificar questões de raciocínio lógico e interpretação da mesma forma que uma prova tradicional?

Sim ()

Não ()

Outros ()



A grande maioria dos participantes dessa atividade virtual acharam que a ferramenta usada nesta prática (Kahoot) foi de fácil acessibilidade e de suma importância na compreensão dos conceitos vistos de óptica geométrica. Os alunos que responderam não, é porque concluíram que alguns tópicos abordados em sala de aula não foram bem definidos gerando uma dúvida no momento de escolher a resposta correta como no caso do princípio de Fermat no qual muitos nunca ouviram falar.

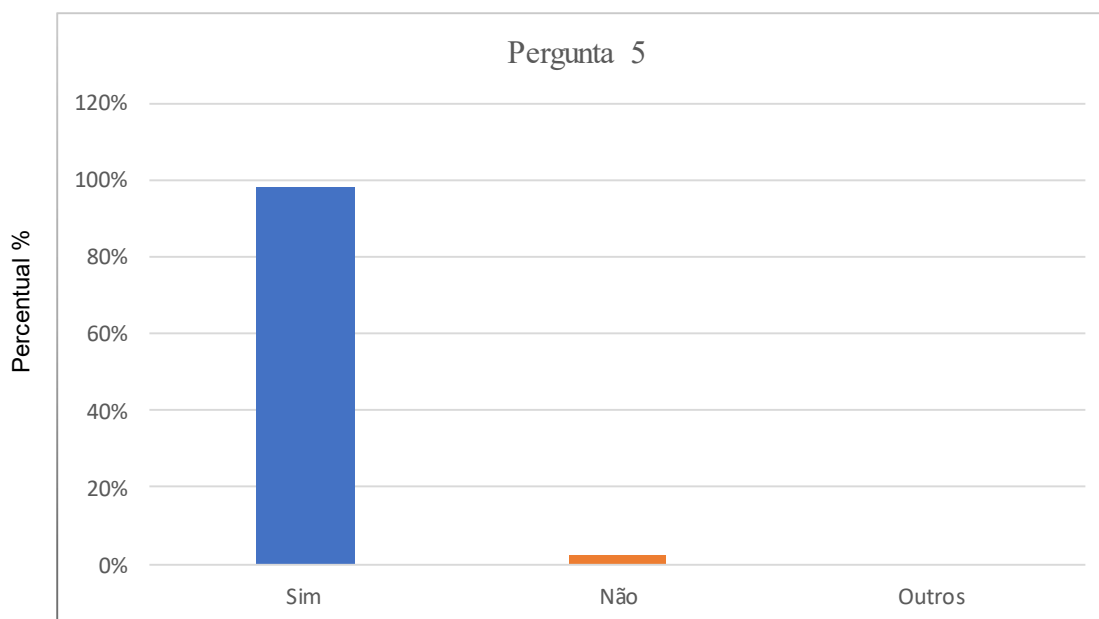
Os demais alunos acharam que o ambiente virtual é bem divertido, mas não souberam fazer a escolha do item. Quando uma atividade é proposta para alunos, elas sempre têm que ter uma finalidade e objetivo como produto final a aquisição do conhecimento isso foi o que propomos desde o início e conseguimos obter um bom resultado e mostrar através do gráfico anterior que a inserção de um experimento de baixo custo aliando o conteúdo de sala pode promover uma aprendizagem satisfatória.

P5 O uso do Kahoot como proposta avaliativa é mais significativo do que avaliações?

Sim ()

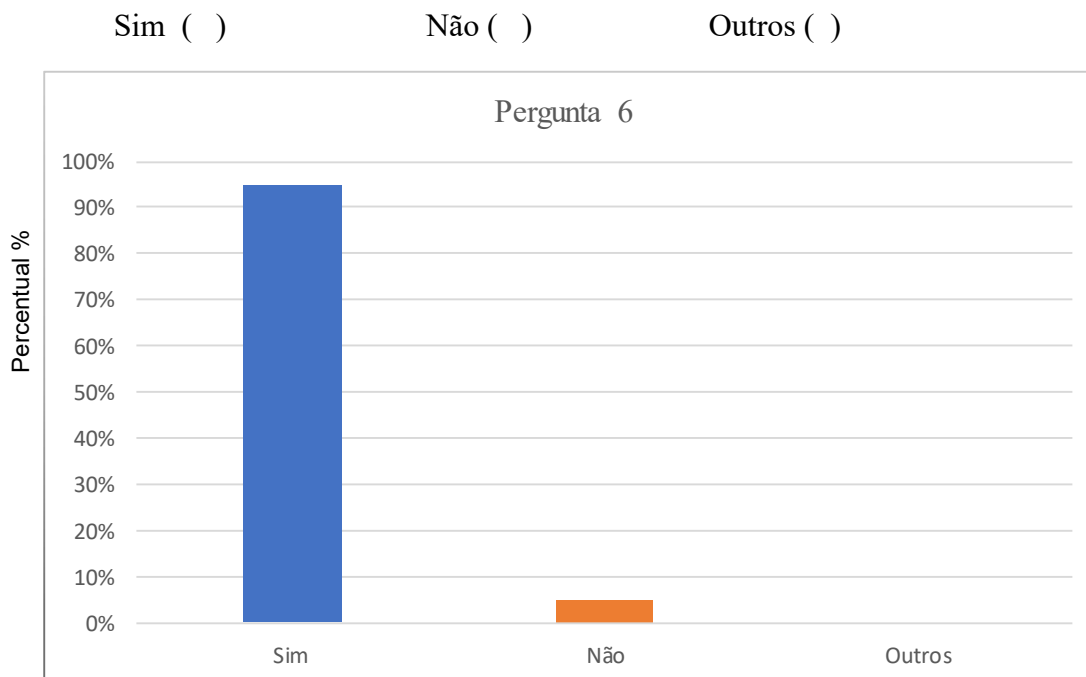
Não ()

Outros ()



Ótimo meio para exercício e resolução de conteúdos de forma que foi possível a interação de todos. De forma prática e interessante o aplicativo tornou o aprendizado e a fixação do conteúdo mais dinâmica.

7 0

P6 A carga horária foi suficiente para assimilar o uso da ferramenta?

O podemos observar nestes resultados é que os alunos colocam toda a parcela de culpa da aprendizagem em sala de aula nos fatores da própria disciplina que para muitos é bastante difícil, outros culpa a matemática que está atrelada na Física e o que chama a atenção no gráfico acima é que quase 100% acharam valioso a carga horária e os concluíram que a carga horária da disciplina de física é insuficiente.

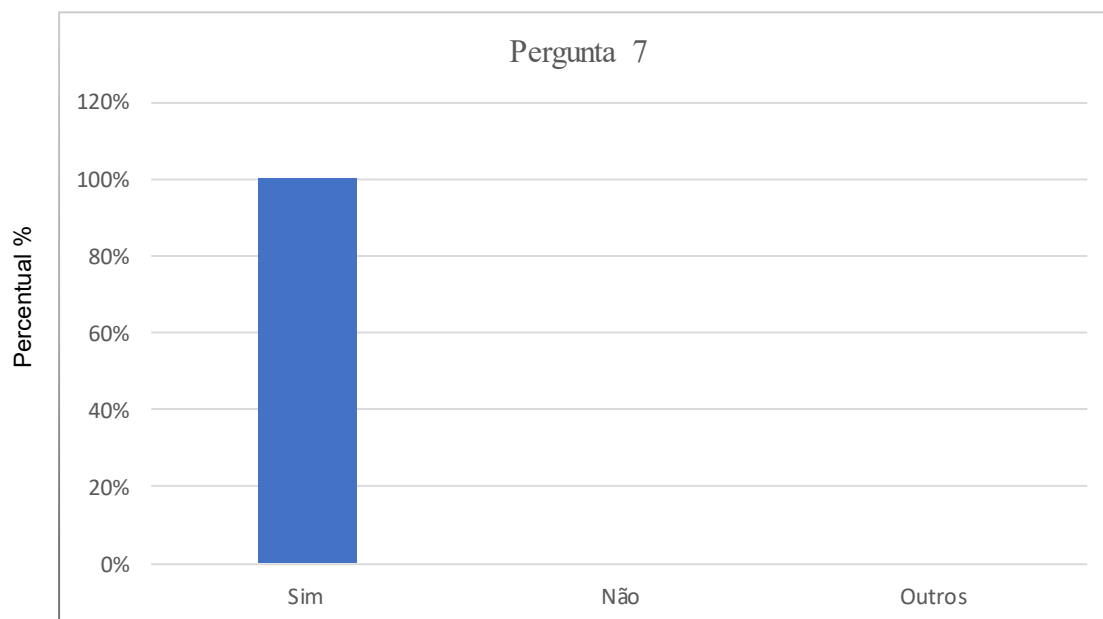
Outro fator que vem preocupando a disciplina de física é a inconclusão do conteúdo no qual uma parte dos discentes que ministram aulas no segundo ano do ensino médio, não conseguem terminar todos os tópicos ficando algum assunto a ser ministrado no ano posterior ou até mesmo parte da coordenação da escola que pede para o professor que priorize os assuntos que serão cobrados no exame nacional do ensino médio.

P7 Você acha que em todas as aulas de Física seria possível adaptar os conteúdos usando essa ferramenta?

Sim ()

Não ()

Outros ()



Pontos positivos: A chance de jogar com outras jogadoras, a rapidez do site, a ótima costura de perguntas, e etc. Pontos negativos: A ausência de explicação para alternativas erradas.

3 - Esse método de avaliação foi bem aceito? Por quê?

Sim, pois é uma nova maneira de decorar um sala de aula, de uma forma mais prática e didática.

Tabela 2. Pergunta 1 - O que você achou da utilização do Kahoot?

Respostas
É bastante interativo e prático.
É um aplicativo que auxilia no desenvolvimento de atividades em sala de aula e envolve todos.
É muito interessante para exercitar o conhecimento.
É um aplicativo que pode ser usando para explicação do conteúdo.
Ótimo para testar os conhecimentos.
Um bom aplicativo que auxilia a participação de todos.
Bastante dinâmico e interativo.
Torna o conteúdo mais atraente e divertido.
Ótima ferramenta de estudo.
É um método bem divertido de aprendizagem.

12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o uso do Kahoot foi possível verificar que ele pode auxiliar tanto professor quanto aluno no processo ensino e aprendizagem e ao mesmo tempo pode contribuir de forma significativa a construção de conceitos abstratos da Física. Constatou-se também que a colaboração dos estudantes no desenvolvimento da atividade foi simbólica e prazerosa.

Os resultados analisados nesse trabalho mostraram uma aceitação mediante ao uso do Kahoot como ferramenta mediadora no processo ensino-aprendizagem. Vale ressaltar que a criação de um ambiente favorável de aprendizagem, faz necessário um bom planejamento e envolvimento tanto de professor quanto estudantes.

O conhecimento científico em especial da física, é bastante importante para termos no mínimo uma noção do mundo que nos cerca e que estamos inseridos em um meio que necessitamos de conhecimento para descrever fenômenos e acontecimentos e isso pode ser através de uma linguagem matemática ou experimental.

Portanto, nosso trabalho sobre a óptica geométrica utilizando um quiz mostrou que quando inserimos uma virtual em conexão com as aulas expositivas, conseguimos inserir os discentes em um mundo real sem fantasias e com aquisição de conhecimento e isso torna o aluno um conhecedor do mundo que o cerca.

Enquanto não houver um esforço em se vincular os conteúdos ao universo das pessoas, a física vai perpetuar ainda mais como aquela disciplina abstrata, difícil, feita só para pessoas com afinidades na área e isso é que distancia mais ainda o aluno da disciplina. A motivação do professor também faz a diferença no aprendizado do aluno onde observamos que quando o aluno sente a vibração do professor ele procura ter mais atenção nas aulas e consegue se inserir no meio dos alunos buscando um aprendizado dinâmico onde diversas vezes foi percebido que quando a atividade é realizada em grupo, a turma sente mais acolhimento e a atividade fica mais divertida.

De acordo com os resultados dessa pesquisa, foi visto que aprender física é mais divertido e prazeroso quando é solicitado uma investigação acerca dos fenômenos analisados e isso em todos os instantes os alunos mostraram que a descoberta científica é um dos fatores mais importantes para descrevermos as leis da física.

Portanto, o domínio das linguagens, de senso comum, científica e matemática, devem estar entre os objetivos de um curso de física em nível médio. Infelizmente não observamos esse domínio nos alunos oriundo do ensino médio. Uma possível maneira de se evitar essa deficiência seria a problematização, ou seja, apresentar questões e situações para discussão

com alunos, utilizando uma linguagem comum ao professor e ao aluno, assim aliando a prática experimental de baixo custo ou em laboratório de física disponíveis em algumas escolas.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- BAUER, W.; Westfall, G. D.; Dias, H. Física para Universitários. Porto Alegre: AMGH, 2013, v.4 Óptica e Física Moderna
- FEYMAN, R. P. *QED a estranha teoria da luz e da matéria*. Lisboa, Gradiva, 1992.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 18. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- GASPAR, Alberto. Física: *Ondas, Óptica, Termodinâmica*. (volume 2) São Paulo: Ática.
- GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA (GREF). São Paulo: Edusp, 1999.
- HEAHT, R. W; MACNAUGHTON, R. R; MARINDALE, D. G; *Fundamentals of physics*. Canada, D.C; Heaht Canada, 1979.
- HELOU, Gualter e Newton. *Tópicos de Física*, Vol. 02, 16ª Ed. Editora Saraiva.
- HEWITT, Paul G. *Física conceitual* 9ªed. Porto Alegre: Bookmann. 2002.
- MÁXIMO, Antônio & ALVARENGA, Beatriz. *Curso de Física: volume único* São Paulo: Scipione.
- MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: MEC, SEMTEC, 2002.
- MOISÉS, Nussenzveig. *Curso de Física Básica 1. Óptica e Física Moderna*. Editora Edgard Blucher Ltda (1981).
- MOREIRA, M.A; *Teorias de aprendizagem*. Editora Pedagógica e Universitária Ltda (1999)
- RONAN, C, A. *História Ilustrada da ciência*. São Paulo, Círculo do Livro, 1987, 4v.
- TIPLER, P.A *Elementary modern physics*. New York, Whort, 1992.
- VALADARES, E.C. *Física mais que divertida*. Belo Horizonte: UFMG, 2010. 2ª edição revista e ampliada.
- Cassettari, F. T. (2015). Estudo de caso: uso de um quis game para revisão de conhecimento em gerenciamento de projetos. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- FIGUEIREDO, J. C. A.. Informática na Educação: “ Novos Paradigmas”. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2003
- SILVA, M. Sala de aula interativa. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

APÊNDICE



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
QUESTIONÁRIO DE ENSINO

**UMA ANÁLISE FENOMENOLÓGICA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA COM O USO
DO KAHOOT.**

Elaboração: Cleobio da Silva Souza

Perguntas aos alunos do 3º Ano do Colégio Parque Estudantil Guadalajara. De acordo com a prática virtual responda as perguntas de 1 a 7.

1) O princípio de Fermat está relacionado com a: as perguntas?

Sim () Não () Outros ()

2) O kahoot é uma estratégia de avaliação que permite manter os mesmos graus de dificuldade de uma avaliação escrita (fácil, intermediário e difícil)?

Sim () Não () Outros ()

3) O kahoot permite avaliar todo o conteúdo da mesma forma que uma prova escrita?

Sim () Não () Outros ()

4) Com a utilização foi possível verificar questões de raciocínio lógico e interpretação da mesma forma que uma prova tradicional?

Sim () Não () Outros ()

5) O uso do Kahoot como proposta avaliativa é mais significativo do que avaliações?

() kahoot avaliativo () prova escrita

P6. A carga horária foi suficiente para assimilar o uso da ferramenta?

() Sim. () Não.

7) Você acha que em todas as aulas de Física seria possível adaptar os conteúdos usando essa ferramenta?

() Sim () Não



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
QUESTIONÁRIO DE ÓPTICA GEMÉTRICA
**UMA ANÁLISE FENOMENOLÓGICA DA ÓPTICA GEOMÉTRICA COM O USO
DO KAHOOT.**

Elaboração: Cleóbio da Silva Souza

Perguntas aos alunos do 3º Ano do Colégio Parque Estudantil Guadalajara.

P1. O princípio de Fermat está relacionado com a:

- a) Reflexão luminosa
- b) Trajetória seguida pela luz
- c) Difração luminosa
- d) Interferência luminosa

P2. Qual o valor da velocidade da luz no vácuo?

- a) 299.792.458 m/s
- b) 300.000 Km/s
- c) 299.792.445 Km/s
- d) 300.000.000 m/s

P3. Espelho plano é um sistema ótico?

- a) Focal
- b) Convergente
- c) Astigmético
- d) Astigmático

P4. Um espelho côncavo produz, de um objeto colocado entre V e F do espelho, uma imagem:

- a) Virtual e maior
- b) Real e maior
- c) Virtual e Menor
- d) Real e Menor

P5. O fenômeno da miragem é ocasionado pelo(s):

- a) Diferentes índices de refração
- b) Único caminho ótico
- c) Espelhismo
- d) Raio refletido

P6. A vergência, convergência, potência ou grau de uma lente é:

- a) O inverso da imagem do objeto
- b) Proporcional ao foco
- c) O inverso da distância focal
- d) A distância da imagem

P7. Para coletar a imagem distante, usamos na objetiva do telescópio?

- a) Uma lente divergente
- b) Uma lente convergente
- c) Um espelho plano
- d) Um espelho Parabólico

P8. O que chamamos de preto não pode ser considerado cor, porque o preto é a:

- a) Reflexão de todas as cores
- b) Refração de todas as cores
- c) Composição de todas as cores
- d) Absorção de todas as cores

P9. Sobre a correção dos defeitos do olho humano, assinale o item correto:

- a) Miopia – lente convergente
- b) Hipermetropia -lente divergente
- c) Presbiopia – lente convergente
- d) Astigmatismo – lente divergente

P10. Assinale o item correto:

- a) Todo meio homogêneo é isotrópico
- b) Um cristal de quartzo é um meio isotrópico
- c) A atmosfera terrestre é isotrópica
- d) A atmosfera terrestre é homogênea