

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

DIÊGO MARQUES AGUIAR

**PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO JOGO DE COMPUTADOR NO ÂMBITO DO
ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA.**

SÃO LUÍS – MA

2018

Diêgo Marques Aguiar

**PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO JOGO DE COMPUTADOR NO ÂMBITO
DO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de Física pelo
UFMA, como parte dos requisitos necessários para
a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Área de concentração: Processos de ensino e
aprendizagem e tecnologias de informação e
comunicação no ensino de física

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz

SÃO LUÍS-MA

2018

Aguiar, Diêgo Marques.

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO JOGO DE COMPUTADOR NO ÂMBITO DO ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA / Diêgo Marques Aguiar. - 2018.

106 p.

Orientador(a): Eduardo Moraes Diniz.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Rede - Ensino de Física em Rede Nacional/ccet, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, 2018.

1. Ensino e Aprendizagem. 2. Geométrica. 3. Jogo. 4. Óptica. 5. Scratch. I. Diniz, Eduardo Moraes. II. Título.

**PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO JOGO DE COMPUTADOR NO ÂMBITO DO
ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA.**

Diêgo Marques Aguiar

Orientador:

Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado
Nacional Profissional em Ensino de Física pelo
UFMA, como parte dos requisitos necessários para
obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Moraes Diniz (Orientador)
Doutor em Física
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Eder Nascimento Silva
Doutor em Física
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Henio Henrique Aragão Rego
Doutor em Física
Instituto Federal do Maranhão

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a família que sempre esteve ao meu lado, me apoiando em todos os momentos difíceis e por ter acreditado em meu potencial.

“Se longe enxerguei é
porque me apoiei em
ombros de gigantes”.

Isaac Newton

RESUMO

Como o ensino de óptica geométrica no Ensino Médio é um pouco defasado devido aulas expositivas que não estimulam interesse dos alunos, o presente trabalho, tem como objetivo analisar o processo de ensino-aprendizagem dos educandos e estimular o interesse e o aprendizado através do jogo de computador como auxílio para aulas expositivas. Visando analisar as possíveis potencialidades do jogo de computador produzido no *Scratch*, software utilizado para produção de animações e jogos, esta dissertação está fundamentada na teoria de Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação de Tizuko Morchida Kishimoto, na teoria da educação de Jorge Fernando Hermida, e também em algumas citações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S). Foi aplicado um questionário inicial, uma aula expositiva, um jogo de computador produzido no software *Scratch*, e um questionário final. Como resultado observamos que os alunos tiveram uma melhor compreensão sobre Óptica Geométrica, e o quanto ela é importante para sua formação científica. É importante observar que o uso desse tipo de jogo educativo não se restringe apenas a Óptica Geométrica, ele pode abranger diversos temas da Física, e também outras disciplinas como Química, Biologia etc.

Palavras-chave: Jogo, *Scratch*, Ensino e Aprendizagem, Óptica Geométrica.

ABSTRACT

As the teaching of Geometric Optics in Secondary School is a little out of date due to lectures that do not stimulate interest for students, the present work aims to analyze the teaching-learning process of students and stimulate interest and learning through computer game as an aid to the lectures. In order to analyze the potential of the computer game produced in Scratch, software used to produce animations and games, this dissertation is based on the theory of Play, Toy, Play and Education of Tizuko Morchida Kishimoto, in the theory of the infantile education of Jorge Fernando Hermida, and also in some citations of the National Curricular Parameters (NCPs). An initial survey, an expository class, a computer game produced in Scratch software, and a final survey were applied. As a result it was obtained that students had a better understanding about Geometric Optics, and how important it is to their scientific background. It is important to note that the use of this type of educational game is not only restricted to Geometric Optics, it can cover various subjects of Physics, as well as other disciplines such as Chemistry, Biology, etc.

Key words: Game, Scratch, Teaching and Learning, Geometric Optics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Raios em um espelho plano.	22
Figura 2 – Corte para obtenção de um espelho esférico.	23
Figura 3 – Elementos do espelho esférico	24
Figura 4 (a) – raio refletindo em direção ao foco secundário do espelho côncavo.	26
Figura 5 (a) – Raios incidentes paralelos ao eixo principal do Espelho Côncavo.....	27
Figura 6 (a) – Raio incidente no foco do espelho côncavo	27
Figura 7 (a) – Raio incidente em direção ao centro do espelho côncavo.	28
Figura 8 (a) – Raio incidente em direção ao vértice do espelho côncavo.	29
Figura 9 – imagem real, invertida, e menor.....	31
Figura 10 – imagem real, invertida, e igual.....	31
Figura 11 – imagem real, invertida, e maior.....	32
Figura 12 – a imagem é imprópria.	32
Figura 13 – imagem virtual, direita, e maior.	33
Figura 14 – imagem virtual, direita, e menor.	33
Figura 15 – (página inicial do programa <i>Scratch</i>).....	34
Figura 16 – (apresentação da 1ª fase do Jogo no <i>Scratch</i>)	45
Figura 17 – (1º desafio da 1ª fase do Jogo no <i>Scratch</i>)	46
Figura 18 – (resposta correta do 1º desafio)	46
Figura 19 – aplicação com a 1ª equipe	48
Figura 20 – aplicação com a 2ª equipe	48
Figura 21– aplicação com a 3ª equipe	49
Figura 22– aplicação com 4ª equipe	49
Figura 23 - aplicação com a 1ª equipe.....	50
Figura 24– aplicação com 2ª equipe.....	50
Figura 25– aplicação com a 3ª equipe.....	51
Figura 26 – aplicação com 4ª equipe.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - mostra as tendências mensais dos anos de 2008 a 2017	36
Gráfico 2 - mostra a quantidade de usuários ativos mensais dos anos de 2008 a 2017	36
Gráfico 3 - Resultado questionário inicial questão 1	54
Gráfico 4 - Resultado questionário inicial questão 2	54
Gráfico 5 - Resultado questionário inicial questão 3	55
Gráfico 6 - Resultado questionário inicial questão 4	55
Gráfico 7 - Resultado questionário inicial questão 5	56
Gráfico 8 - Resultado questionário inicial questão 6	56
Gráfico 9 - Resultado questionário inicial questão 7	57
Gráfico 10 - Resultado questionário inicial questão 8	57
Gráfico 11 - Resultado questionário inicial questão 9	58
Gráfico 12 - Resultado questionário inicial questão 10	58
Gráfico 13 - Resultado questionário final questão 1	61
Gráfico 14 - Resultado questionário final questão 2	62
Gráfico 15 - Resultado questionário final questão 3	62
Gráfico 16 - Resultado questionário final questão 4	63
Gráfico 17 - Resultado questionário final questão 5	63
Gráfico 18 - Resultado questionário final questão 6	64
Gráfico 19 - Resultado questionário final questão 7	64
Gráfico 20 - Resultado questionário final questão 8	65
Gráfico 21 - Resultado questionário final questão 9	65
Gráfico 22 - Resultado questionário final questão 10	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1 A utilização do jogo como recurso pedagógico.....	6
2.2 O Jogo na Escola	11
2.3 Óptica Geométrica	17
2.3.1 História da Óptica.....	17
2.3.2 Princípios da Óptica Geométrica.....	19
2.3.3 Formação de Imagem.....	20
2.3.3.1 Espelhos planos.....	21
2.3.3.2 Espelhos esféricos	23
3. METODOLOGIA	34
4.1 Sobre o scratch.....	34
4.2 Trabalhos relacionados	38
4.3 O jogo de computador e a óptica geométrica	39
4.4 Caracterização do ambiente	41
4.5 – Construção e aplicação do jogo.....	43
4.4.1 Perguntas das fases do Jogo.....	47
4. RESULTADOS.....	53
5.1 Resultados do questionário inicial	53
5.2 Resultados do questionário final.....	61
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
6. REFERÊNCIAS	73
APÊNDICES	75

1. INTRODUÇÃO

Uma pesquisa realizada por Mello Daniel e publicada pela Empresa Brasileira de Comunicação (EBC) (2015)¹, revelou que 82% dos jovens entram na rede por telefones móveis, enquanto 56% navegam em dispositivos fixos. Os dados foram coletados em 2014, a partir de 2,1 mil entrevistas domiciliares com jovens de 9 a 17 anos. Em 2013 segundo a pesquisa, o percentual de crianças e adolescentes que acessavam a internet pelo celular era 53% e pelo computador, 71%. Também cresceu significativamente o índice de jovens que acessam a rede por tablets, de 16%, em 2013, para 32%, em 2014. A pesquisa mostrou ainda que 81% da população dentro da faixa etária analisada acessa a internet todos os dias. Em 2013, o percentual era de 63%.

A pesquisa da EBC (2015) ainda mostrou que a maior motivação dos jovens para usar a rede eram entrar nas redes sociais (73%), buscar informações para trabalhos escolares (68%) e pesquisas de interesse pessoal (67%). Outro uso importante é o de aplicativos de mensagens instantâneas (64%). Em seguida vêm atividades recreativas como ouvir música (50%) e assistir a vídeos (48%).

Este trabalho tem como motivação, aproveitar todo esse tempo de uma maneira mais significativa, direcionando a energia desses jovens para o aprendizado de Física (em particular, óptica) através da internet e um ambiente de programação para animações e jogos chamado *Scratch*.

Atualmente o ensino para esses jovens é desinteressante devido ao ambiente que eles e o modo ainda defasado de como é passado o conteúdo. De fato, é muito importante que esses jovens usufruam de tal conhecimento. E o ensino de óptica é normalmente desinteressante por conta do modo como é ensinado (desenhos em quadros, utilizando réguas, ângulos etc). E os jogos de Óptica no *Scratch* vem com o intuito de diminuir tal defasagem, e de buscar cada vez mais o interesse dos alunos por Física mostrando o quanto é importante compreendê-la.

Este trabalho tem como finalidade analisar o processo de ensino-aprendizagem dos educandos através dos jogos de computador, mostrar a importância dos jogos dentro do âmbito escolar, estimular o interesse e aprendizado por meio do jogo de

¹ [Informação obtida em <https://modaballet.wordpress.com/2016/04/13/fouette-a-fisica-explica/> acessado 12 de mar 2018]

computador no ensino da Física, ensinar a Óptica Física de forma fácil e divertida, estabelecer maneiras de compreender a importância da Óptica Física, sendo então uma proposta de integração entre o aluno e o espaço em que ele vive, relacionando assim a realidade do seu dia a dia com a maneira criativa de obter conhecimento, no intuito de desenvolver sua capacidade de atenção e colaboração uns com os outros na sala de aula, e compartilhar suas ideias através do jogo.

Diante disto, compreende-se que é também através do lúdico que o indivíduo passa a manifestar a curiosidade e o interesse ao longo do desenvolvimento da brincadeira com os jogos, e a contribuição para sua aprendizagem, por tanto, a partir deste fato, no decorrer deste trabalho será enfatizado as teorias de Tizuko Morchida Kishimoto 2008 e Jorge Fernando Hermida 2008, e juntamente com algumas citações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S) 2000.

Ao longo do processo de aprendizagem é possível perceber a necessidade de implantar os jogos na sala de ensino como uma das metodologias usadas para avançar no desenvolvimento educacional, portanto, para muitos educadores esse procedimento de ensino através do lúdico passou a ser um ponto essencial na construção do conhecimento dos indivíduos.

Segundo Kishimoto (2008) esse método de ensinar a física através da ludicidade proporciona aos indivíduos a criatividade, e estimula sua capacidade de querer aprender, fortalecendo assim, suas ideias na aprendizagem através do jogo de computador. Isso mostra a perspectiva do alunado, e a satisfação de participar ativamente de aulas criativas.

Utilizando o jogo de computador como sendo um método criativo, divertido e espontâneo de ensinar e aprender, torna os alunos mais motivados a participarem de aulas dinâmicas, e isso, nos faz entender que a aprendizagem tem em si diversidades que podem ser trabalhadas nas mais variadas formas, contudo, esses procedimentos precisam necessariamente de pessoas focadas nesse modelo de ensino que passam a levar essa inovação para a área da educação. E com o desenvolvimento deste trabalho constata-se a necessidade de trabalhar com jogos de computador, por atualmente ser acessíveis e dentro do âmbito escolar, sendo então, servindo para uma melhor compreensão dos conteúdos, possibilitando ao professor uma aula diferenciada, fazendo uma ponte entre teoria e prática levando em consideração o aprendizado do aluno.

Kishimoto (2008), diz que jogo como uma perspectiva de inovar o ensino/aprendizagem dentro do âmbito escolar também proporciona aos indivíduos uma relação fora do conjunto educacional, envolvendo além dos livros didáticos a busca para satisfazer sua curiosidade pelos demais meios de comunicação, o aluno tem um aprendizado contínuo a partir dos conceitos estudados na escola e também no seu dia a dia. Essa intermediação pode ser estudada durante o caminho de ida e volta para a escola ou para casa, vendo televisão, no parque de diversão, ao passear de carro, assim o aluno passa compreender no cotidiano o que foi ensinado na sala de aula.

O jogo de computador surge como uma ponte fornecida de regras, debate e resultados que busca desenvolver o raciocínio e estimular a curiosidade, vista do percurso feito na ida e volta da escola, vendo o jogo como uma forma de penetrar a realidade, e como um entretenimento, passando assim a associar as formas de brincadeiras em sala de aula como um meio de satisfazer suas dúvidas na disciplina de física.

É importante ressaltar o valor dessas metodologias pedagógicas para o desenvolvimento na formação na educação dos alunos onde os jogos e brincadeiras passam a ser um incentivo dentro do espaço escolar, como um método usado na ampliação da aprendizagem significativa desses indivíduos, porém tais métodos são minuciosamente elaborados sem deixar de atender os princípios de tal assunto estudado. Desta maneira, as utilizações desses métodos na sala de aula dão um norte às ideias organizadas pelo educador, ideias essas que necessitam ser recriadas todos os dias, passando assim a auxiliar no ensino/aprendizagem dos alunos.

Segundo Kishimoto (2008), Sendo o jogo um acessório que descreve a liberdade de escolha e expressão, combinado de regras, domínio de espaço e tempo, e conseqüentemente seu objetivo, se torna propositalmente uma flexibilidade entre os indivíduos, pois as crianças se dispõem em criar e recriar as normas do jogo, esclarecer as ideias e interagir com o ambiente onde estão, assim a mudança de seus comportamentos acontece no decorrer do brincar, verificando então o próprio desempenho no momento em que está brincando. No entanto, o jogo é capaz de concentrar a atenção do aluno durante toda uma atividade proposta pelo professor, isso conduz a um aprendizado espontâneo e divertido.

Utilizando desses conceitos o jogo de computador surge como um dos aparatos inovadores para desenvolver a aprendizagem do aluno, nele é possível abordar o conteúdo de

estudo, curiosidades sobre o tema, pontos ao acerto, prêmios aos acertos, estipulando as normas no período em que está jogando, envolvendo durante o decorrer do jogo os vários estágios estipulados. É perceptível o diálogo corporal, a interação, a disponibilidade e a conduta desses indivíduos.

Prontamente, verificou-se a necessidade de implantar o jogo de computador para estimular os alunos a querer aprender através de uma metodologia diferenciada, buscando ensinar por meio desses métodos os fenômenos e fundamentos da óptica geométrica, estabelecendo então uma maneira mais prática para facilitar a aprendizagem e o desenvolvimento de sua compreensão.

A aplicação do jogo de computador possibilita uma participação de grupo, um compartilhamento de ideias e resultados, uma integração entre os alunos e o educador durante o momento em que está na brincadeira, e assim passando a atender as necessidades da sala de aula, observando também a importância no desenvolvimento do ensino-aprendizado dos alunos. Deste modo, o aprender através do brincar permite uma socialização entre os participantes, uma liberdade para trocar ideias e informações, tendo por meio desse processo uma flexibilidade na construção do caráter humano e o respeito entre os indivíduos.

O uso do jogo de computador na aula de física ou qualquer outra disciplina passará a ser uma opção para trabalhar vários conteúdos, sendo de fácil manuseio, o jogo passa a ser acessível garantindo uma linguagem aberta e clara dos conceitos abordados, também podendo ser elaborado para diversos níveis de ensino. A escolha da utilização do jogo de computador para ensinar os fenômenos e os fundamentos da óptica geométrica implica na variedade de produzir mecanismos que estimulem a criatividade e o raciocínio lógico, ativando as habilidades intelectuais dos alunos.

É relevante detalhar a contribuição que o jogo oferece diante das diversidades encontradas na sala de aula, mostrando que, por meio do processo da brincadeira é possível desenvolver no aluno seu lado intelectual, ativando também sua coordenação motora, ocorrendo interação nos aspectos psíquicos e cognitivo do aluno assim, a assimilação de conhecimento acontece através do entretenimento proposto a partir da escolha interdisciplinar que é abordada durante a aplicação do conteúdo abordado na aula.

Este trabalho coloca os jogos de PCs em *Scratch* a vista como colaboradores no ensino e aprendizado dos alunos, instruindo deste modo os conceitos abordados na sala de aula,

facilitando a compreensão através de uma comunicação aberta e que possa ser interpretada com clareza. A exposição dos conteúdos passados a partir desses métodos transmite infinitas informações que são adquiridas de maneira subjetiva, estimulando a imaginação e a criatividade do indivíduo, tornando um incentivo para o comportamento e instruindo para a vida na sociedade.

Ao se trabalhar os conceitos de Óptica por meio do jogo de computador houve desenvolvimento de um aprendizado descontraído que teve no ambiente escolar um papel importante na construção do conhecimento dos alunos, sendo um método de mediação entre a didática e a pedagogia utilizada pelo professor. Desta maneira foi possível observar o quanto é importante promover o uso dessa metodologia como integrante para o desenvolvimento de uma aula de física, manifestando de modo indireto a prática com a utilização do jogo, que abordam os fenômenos da óptica física.

Daí, nota-se a facilidade de introduzir na sala de aula o jogo de PC como um método que possa auxiliar nas estratégias de ensino a qual o professor adota, pode ser elas de matérias exatas ou humanas.

Portanto, o jogo pedagógico é um tipo de ferramenta pode ser adaptada a várias formas de o ensino, desempenhando no aluno sua capacidade de compreender os conteúdos de modo mais simples, servindo como um objeto de conexão que transmite o conhecimento entre professor e aluno, provocando suas habilidades motoras e cognitivas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A utilização do jogo como recurso pedagógico

É de extrema importância o papel do professor na vida escolar do aluno, no desenvolvimento cognitivo mostrando e abrindo caminhos para melhor adquirir conhecimento e habilidades no dia a dia. E assim compreende-se o papel fundamental da instituição de ensino.

Através dos jogos o aluno desenvolve a imaginação, fluindo com mais facilidade e compreendendo os conteúdos abordados com mais interesse. Ao brincar o educando aprende muito sobre o meio em que vivem, e procuram a melhor forma de interagir com os demais, seja em casa ou na escola.

A brincadeira contribui para o desenvolvimento cognitivo para melhor se adaptar em grupo. O aluno interage de forma diversificada com os demais colegas de sala, estabelecendo o companheirismo entre ela.

Ao abordar os novos conceitos de jogos para estimular o ensino nos dias atuais é necessário fazer uma retrospectiva e entender como e quando esses métodos foram introduzidos no meio social passando a ser uma ferramenta importante no desenvolvimento do aprendizado.

Segundo Kishimoto (2008, p. 28) “o jogo visto como recreação, desde a antiguidade greco-romana aparece como relaxamento necessário a atividades que exigem esforço físico, intelectual e escolar (Aristóteles, Tomás de Aquino, Sêneca, Sócrates)”. Diz ainda que: “Durante a Idade Média, o jogo foi considerado “não-sério”, por sua associação ao jogo de azar, bastante divulgado na época”. (KISHIMOTO, 2008, p.28). Neste caso, o jogo inserido num período e outro mostram uma grande mudança, pois na antiguidade o jogo servia para preparar a parte física e mental dos envolvidos, já na Idade Média passou a ser proposto como desafio, a sua prática era relacionado como algo não aceitável dentro da sociedade, pois estava ligado ao azar.

Outro ponto a ser destacado por Kishimoto (2008, p. 28), durante o Renascimento incidiu a volta da valorização que foi dada ao jogo, por entenderem que esse mecanismo era relevante para o desenvolvimento do indivíduo, tanto no lado intelectual quanto

no lado cognitivo-motor, passando a ser chamado “compulsão lúdica”. Kishimoto (2008, p. 28) destaca que:

O jogo serviu para divulgar princípios de moral, ética e conteúdo de história, geografia e outros, a partir do Renascimento, o período de “compulsão lúdica”. O Renascimento vê a brincadeira como conduta livre que favorece o desenvolvimento da inteligência e facilidade de estudo.

A partir desse princípio é necessário analisar as muitas transformações que permearam ao longo do tempo a construção voltada para o ensino-aprendizagem, e também que sustentaram a ênfase de que os jogos educativos são relevantes para estimular o conhecimento e o raciocínio lógico do educando. Assim, se estabelece um rumo entre o lúdico, a criatividade e a espontaneidade, e também a habilidade de cada discente.

Nesse contexto, é possível afirmar que na busca para fortalecer a implantação de um novo método de ensino-aprendizagem desde a antiguidade foram introduzidas estratégias como os jogos que compartilham a integração, a socialização e o compromisso de contribuir para o desenvolvimento ágil e intelectual, como sendo, propor ao estudante vias que possam acelerar esse procedimento.

Devido a esse processo, é necessário estar sempre inovando e até mesmo adaptando esses mecanismos de ensino para que se obtenham resultados benéficos para professor-aluno, como cita Kishimoto “O jogo não pode ser visto, apenas, como divertimento ou brincadeira para desgastar energia, pois ele favorece o desenvolvimento físico, cognitivo, afetivo, social e moral” (KISHIMOTO, 2008, p.95). Deste modo, o jogo inserido pelo professor não tem que ser visto como distração pelo aluno, um passatempo, e sim, ser compreendido a relevância que essa ferramenta tem para ampliação dos conhecimentos psíquicos e físicos desses indivíduos.

Kishimoto (2008, p. 100) afirma que: “Os jogos de construção ganham espaço na busca deste conhecimento físico, por que desenvolvem as habilidades manuais, a criatividade, enriquecem a experiência sensorial, além de favorecer autonomia e a sociabilidade”. O aprendizado por meio do jogo pedagógico estabelece ao alunado condições para que o mesmo busque desenvolver suas habilidades cognitivas emotivas.

É de grande relevância para o ensino-aprendizagem buscar compreender as multiplicidades que os jogos trazem para o ambiente escolar, visando alcançar as diversas ideias que possam contribuir na construção do conhecimento no cotidiano do aluno. Os jogos têm suas características próprias, e seu manuseio se torna acessível quando desenvolvido para a educação de maneira correta.

Para melhor entender como funciona esse tipo de recurso de ensino é necessário adequá-lo, priorizando de forma lúdica seu conteúdo flexibilizando assim suas dimensões para alcançar o conhecimento dentro do que se espera entre professor-aluno. Desta maneira é importante ressaltar que o jogo na formação da educação é e deve ser considerado essencial e continua na desenvoltura do aprendizado tornando-se assim primordial em um novo olhar do conhecimento. Sendo então, caracterizado como método inovador para se estabelecer prévio entendimento do que se realiza dentro do âmbito escolar, melhor dizendo, essa proposta de ensino nos remete que não apenas é caracterizando um modelo de aprendizagem facilitador, e sim levar em consideração suas margens de construir com eficiência uma estrutura modelar que encaixe o ensino-aprendizagem com seriedade para obtenção de resultados convincentes, dentro do que se espera do jogo pedagógico, segundo Kishimoto (2008, p. 37) que destaca:

A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros bem como a sistematização de conceitos em outras situações que não jogos.

Deste modo, se torna desnecessário a aplicação desse mecanismo quando não há um estudo aprofundado e uma análise completa que proponha a integração conjunta entre aluno-professor/direção-coordenação. É indispensável que neste caso, se trabalhe a multidisciplinaridade nos jogos, e como um formador de opiniões dentro da sociedade, o professor se engaje nesses novos métodos de ensino procurando está sempre inovando e se reinventando do planejamento até a execução do conteúdo na sala de aula, desde que, haja também um acompanhamento de todo corpo docente. O lúdico para o ensino-aprendizagem tem como função estabelecer, e até mesmo criar uma relação espontânea e livre com característica própria no convívio estudantil e social.

Como ainda há o predomínio da maneira monótona e ultrapassada de ensinar, os jogos aplicados na sala de aula podem vir a ser uma libertação, um modelo complementar

renovador e criativo que modifique e amplie as estratégias do dia a dia na escola, essa novidade é tratada talvez como um passatempo, uma distorção do que se quer repassar por obrigatoriedade, e ainda assim, não ter resultados em curto prazo. Porém é bastante significativo que a maneira de ensinar brincando abre novas janelas e conseqüentemente traz uma visão transformadora que inclui um avanço individual e ao mesmo tempo coletivo cheio de conhecimentos, novas ideias, forma opiniões e permite uma relação coletiva e ao mesmo tempo independente, ao que cita Hermida (2008, p. 94):

No entanto, o sentido verdadeiro da educação lúdica, só estará garantido se o professor estiver preparado para realizá-lo e tiver um profundo conhecimento sobre os fundamentos da mesma. A formação oportuniza o professor não só o saber da sua sala de aula possibilita também, conhecer as questões da educação, as diversas práticas analisadas na perspectiva histórica, sociocultural.

Embora existam possibilidades de incrementar uma aula apazível, uma aula dinâmica, propor um processo que desenvolva a criatividade e a imaginação levando em consideração a troca de experiência entre alunos faz com que essas técnicas sejam inovadoras tornando-se importantes dentro e fora do ambiente escolar, trabalhar os jogos é possibilitar o aprendizado dos conteúdos, é também alavancar o processo metodológico, propondo regras que habilite noções e estratégias, superações diárias que implica na construção do caráter e consiste no desenvolvimento ético e moral, para Hermida (2008, p. 80):

Tão fundamentais ao ser humano como o alimento que o faz crescer são os brinquedos e os jogos. Eles vão muito além do divertimento. Servem como suportes para que a criança atinja níveis cada vez mais complexos no desenvolvimento sócio emocional e cognitivo. Representando papéis, a criança constrói o próprio conhecimento e, conseqüentemente, sua própria personalidade.

E, através desse acompanhamento o jogo modifica o pensar e se caracteriza como fundamentos metódicos baseados no requisito de transcrever e repassar uma aprendizagem eficaz, capaz de envolver o indivíduo para melhor absorver os conteúdos propostos, e colaborar com o desenvolvimento intelectual e físico e assim para resgatar o interesse e contribuir para melhorar o desempenho do discente. Assim, promover uma

perspectiva que consiga desenvolver através da ludicidade o entusiasmo e entendimento do assunto que lhe foi ministrado em sala.

Mesmo que o termo “jogo” represente inúmeras colocações dentro da sociedade, aqui neste trabalho, é importante destacar seu vínculo apenas com relação à educação, e é através dessa ligação que percebemos a intervenção dentre os conceitos e a execução desses jogos pedagógicos no ambiente escolar. Ainda que a maneira de ensinar “brincando” seja por via duvidosa, se há um aprendizado nesses modelos educativos, é fundamental para o desenvolvimento cognitivo, possivelmente verifica-se, que por mais difícil que seja a implantação desse estilo de aprendizagem ela não está perdida nos caminhos que são percorridos, está apenas em um grande processo de desenvolvimento e adaptação.

Daí, é necessário compreender esses procedimentos no ensino/aprendizagem dos alunos, e como ocorre a montagem desses jogos didáticos. “Tomar o jogo ou material pedagógico fora deste contexto parece levar a ações que se pautam em uma visão que desconsideram as principais razões da escola: preservar, criar e ampliar o conjunto de conhecimentos para que cada vez mais consigamos melhorar de vida”. (KISHIMOTO, 2008, p. 85). Desta maneira, fica evidente que o uso do jogo para fins educacionais tem que ser flexível às mudanças que ocorrem durante o ensino e a aprendizagem, porém é preciso estabelecer essa relação do jogo com a escola para que estejam juntos trabalhando no processo de desenvolvimento intelectual e criativo dos alunos.

Para se trabalhar com crianças e adolescentes é necessário ser criativo, o novo sempre causa muitas mudanças e o lúdico é apresentado como uma forma de levar o conhecimento através de brincadeira, regras e resultados que contribuem no desenvolvimento sensorio motor e psíquico do indivíduo na sua fase de crescimento. Esse procedimento é estabelecido a partir da criação das normas que farão dos jogos didáticos uma ponte que se constroem gradativamente entre aquilo que se conhece e aquilo que passa a ser conhecido por meio do jogo, como afirma Kishimoto (2008, p. 85):

Por tratar-se de ação educativa, ao professor cabe organizá-la de forma que se torne atividade que estimule autoconstrução do aluno. Desta maneira é que a atividade possibilitará tanto a formação do aluno como a do professor que, atento, aos “erros” e “acertos” dos alunos, poderá busca o aprimoramento do seu trabalho pedagógico.

2.2 O Jogo na Escola

Como regra é fundamental a qualquer jogo, é importante se atentar a essas atribuições na construção desses métodos pedagógicos para fortalecer a aprendizagem, e consequentemente, vinculando esses conceitos básicos na prática da vivência em sala de aula possibilitando aos alunos um melhor entendimento a partir da sua participação e colaboração através do regulamento imposto pelo jogo educativo, além disso, o lúdico² desenvolve de forma progressiva a espontaneidade na criança fazendo com que ela encontre e busque na brincadeira uma maneira de compreender as formas e conceitos que forem impostos.

Quando se trabalha o lúdico através do jogo no ambiente escolar, proporciona-se diretamente aos alunos uma vasta construção de conhecimentos por meio do aprender brincando, neste contexto, pode ser simbolicamente caracterizado que o brincar além de divertido é também uma ferramenta que favorece uma nova busca pelo conhecimento, passando a ser um auxílio na construção da aprendizagem usada pelo professor, pra Hermida (2008, p.92):

A escola apresenta-se como um espaço propício a essas atividades e a sala de aula o meio para efetivação desse direito, em que o professor exerce um papel de mediador, ajudando a criança a construir e ampliar o conhecimento de forma interativa e participativa, usando o lúdico como importante instrumento na elaboração de situações significativas de aprendizagem, para que ao brincar o aluno tenha oportunidade de aprender.

A escola tem um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem dos indivíduos, pois além de formar bons cidadãos, ensinar regras e princípios morais e éticos para os indivíduos dentro da sociedade, ela passou a abrir brechas para esse novo modelo de ensino, essa atribuição partiu da necessidade vivenciada na sala de aula. Por tanto, trabalhar os conteúdos a partir dos jogos didáticos possibilitando um grande salto para a educação nos centros de ensino, e passando a ser importante para o desenvolvimento do cognitivo dos alunos.

² Lúdico: Que faz referência a jogos ou brinquedos; Na Psicologia refere-se à manifestação artística ou erótica que aparece na idade infantil e se acentua na adolescência aparecendo sob a forma de jogo. (Dicio, Dicionário online de português, acesso em 02, de set 2018)

Essa visão para a educação através dos jogos pedagógicos nos remete a importantes regimentos quando retratamos a aprendizagem na forma lúdica, e a ela se pode promover a interação, o diálogo e o companheirismo entre professor-aluno e o ambiente em que estão inseridos. Essa metodologia constitui as disponibilidades que os jogos educativos atribuem aos possíveis meios que promovem o ensino, como lúdico que permite ao educando estabelecer critérios que facilitem e desenvolvam o raciocínio lógico e construa o ser pensante, de modo que, esse mecanismo influencie nesses alunos sua capacidade de interagir e socializar, é o que diz Hermida (2008, p. 94):

Existem inúmeras possibilidades de incorporar a ludicidade na aprendizagem, para que uma atividade pedagógica seja lúdica é importante que permita a fruição, a decisão, à escolha, as descobertas, as perguntas e as soluções por parte das crianças e dos adolescentes, do contrário, será compreendida apenas como mais um exercício.

Esse texto de Hermida nos diz que a ludicidade na aprendizagem se aplica por intermédio daquele que ensina e aquele que quer aprender, pois, o professor e aluno necessitam de espaço para se expressar, trocar ideias e informações. Assim, os jogos permitem uma maneira de conectar o lúdico ao conhecimento, dando importância a esse companheirismo em sala de aula que influenciam no desenvolvimento da aprendizagem.

A forma de educar tem se modificado nos últimos anos, o ensinar através do brincar vem tornando as gestões mais flexíveis nas escolhas dos seus educadores e na estrutura do ambiente escolar garantindo aos pais e alunos condições de uma aprendizagem privilegiada, tendo muitos efeitos no comportamento social e moral dos alunos. Isso mostra a valorização dada à educação e aos indivíduos que participam diretamente do ambiente escolar, o jogo é um processo de ensino que ocorre durante a vivência na sala de aula permitindo ao professor uma troca de informação, disposição para inventar suas metodologias e aplicá-las de maneira transparente e organizadas, assim afirma Kishimoto (2008, p.136):

O professor, ao assumir o potencial que tem o jogo na educação, será o responsável pela arrumação do espaço físico e o construtor do espaço lúdico, que não deixa de ser sócio- cultural. Nessa organização, ele não pode suprimir a criança, mas deve criar um espaço para sua decisão, valorizando ao máximo as possibilidades do jogo sem a intervenção adulta.

É observável que a influência do jogo na sala de aula passa a contribuir na construção de ideias e opiniões, tornando-se relevante no desenvolvimento individual do caráter do discente, e principalmente na formação desses indivíduos dentro da sociedade. O jogo é fundamental dentro do âmbito escolar onde pode-se trabalhar com infinitos conteúdos e de variadas formas, sendo um processo proporcionalmente cauteloso, onde essas metodologias usadas precisam ser altamente criativas e bem elaboradas, certificando-se de que através desse processo é possível obter os resultados satisfatórios para fins da educação.

A satisfação de produzir aulas cada vez mais criativas e enriquecidas de informações proporciona ao educador e ao aluno uma viagem ao desconhecido, sendo um caminho de muitas descobertas como uma nova maneira de ensinar e aprender através de métodos simples, isso torna a imaginação livre para compreender, expandindo assim suas ideias, e intensificando suas curiosidades. O jogo é esse simples método aplicado a infinitos conteúdos de maneira divertida e tornando uma aula antes monótona em uma aula mais prazerosa para ambos.

É importante enfatizar a dinâmica produzida entre professor-aluno através do jogo na sala de aula, sendo um instrumento que colabora para o aprimoramento do aprendizado e a construção do conhecimento entre os indivíduos. Tornando-os habilitados a construir sua própria maneira de pensar, a produzir seus conhecimentos a partir do vínculo estabelecendo pelo jogo na escola indivíduos mais aptos a dialogarem e a participarem das questões sociais e públicas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (*PCN'S*) abordam que é importante aprimorar os recursos didáticos para assim promover um ensino de qualidade, que vem estimular no aluno sua capacidade de interagir e a buscar estratégia que possam facilitar o seu desenvolvimento. *PCN'S*, (2017, P.28):

Para tanto, é necessário que, no processo de ensino e aprendizagem, sejam exploradas: a aprendizagem de metodologias capazes de priorizar a construção de estratégias de verificação e comprovação de hipóteses na construção do conhecimento, a construção de argumentação capaz de controlar os resultados desse processo, o desenvolvimento do espírito crítico capaz de favorecer a criatividade, a compreensão dos limites e alcances lógicos das explicações propostas. Além disso, é necessário ter em conta uma dinâmica de ensino que favoreça não só o descobrimento das potencialidades do trabalho individual, mas também, e sobretudo, do trabalho coletivo. Isso implica o estímulo à autonomia do sujeito, desenvolvendo o sentimento de segurança em relação às suas próprias capacidades, interagindo de modo orgânico e integrado num

trabalho de equipe, e por tanto, capaz de atuar em níveis de interlocução mais complexos e diferenciados.

Através desse método, podemos promover uma dinâmica que possa estabelecer um aprendizado mais significativo, que desenvolva no indivíduo habilidades intelectuais e cognitivas capaz de estimulá-los na sala de aula, permitindo assim ideias simples e que provoquem questionamentos e curiosidades no aluno, o jogo pedagógico dispõe de uma ferramenta didática usada pelo professor, neste caso, que proporciona facilmente a compreensão de conteúdos abordados a partir desta metodologia. Essa é uma integração que ocorre durante a intervenção dos jogos na aula, e que ajuda a criar uma relação de respeito e coletividade no grupo.

A escola exerce um papel fundamental para a construção e a formação do indivíduo na sociedade, estabelecendo meios que são atribuídos por toda gestão escolar e cada um dos docentes envolvidos passam a difundir suas estratégias na sala de aula para assim atrair a atenção dos alunos. Os jogos pedagógicos são um desses elementos que permeiam a introdução e inovação do ensino-aprendizagem nas salas de aulas e passam a ser minuciosamente elaborados e planejados, contribuindo assim na reorganização do processo de ensinar. Esse tipo de aprendizagem é desenvolvido por uma ação do ensinar de maneira descontraída, e que possui como consequência a uma maneira inovadora de passar o conhecimento, e assim podendo ampliar a educação através de tal maneira, e dando ainda um melhor suporte aos docentes nas salas de aulas segundo Kishimoto (2008, p.127;128):

A modalidade de aprendizagem revela a forma e o conteúdo do processo de estruturação da aprendizagem do sujeito, trazendo em seu bojo a criação do material pedagógico como um objeto resultante do processo de ensino-aprendizagem. Diferentemente do modelo de aprendizagem geral e universalista, a modalidade de aprendizagem é sempre singular e específica. O material pedagógico construído interiormente pelo aluno é sempre único. É através da modalidade de aprendizagem do sujeito que realmente podemos conhecer como o material introduzido pelo professor foi captado e quais são as necessidades específicas do aluno. São estas necessidades específicas que deverão nortear o nosso trabalho.

E a partir deste procedimento que destaca o ensinamento por meios de jogos pedagógicos deixam vulneráveis os indivíduos que estão envolvidos diretamente com o ambiente escolar, permitindo em algum momento que alunos demonstrem desinteresse com a maneira de como é transmitido esse aprendizado. Por isso, é muito importante antes de tudo que o professor observe de forma cuidadosa cada aluno, buscando definir o jeito como ele poderá introduzir o conhecimento para poder atrair a atenção dos mesmos, pensando a partir dos métodos de ensinar através dos jogos e brincadeiras.

E diante dessa ideia de ensino, o professor como intercessor no âmbito escolar busca incansavelmente meios que possam ativar a curiosidade do aluno, passando a tira-los do modo conforto para assim induzi-los a interagir uns com os outros. O ensino-aprendizagem permite um elo entre o professor e o aluno incentivando a uma possível troca de informação e comunicação. Nada adianta se o aluno não demonstra interesse em tais assuntos propostos pelo professor na classe, ele é apenas um intermediador diante do instrumento pedagógico e o conhecimento, daí tem que existir um esforço do próprio aluno para desenvolver o interesse em aprender, ressaltado a seguir os PCN'S (2017, P.37):

Por mais que o professor, os companheiros de classe e os materiais didáticos possam, e devam contribuir para que a aprendizagem se realize, nada pode substituir a atuação do próprio aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos da aprendizagem. É ele quem modifica, enriquece e, portanto, constrói novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação.

Neste contexto, o aprender depende do próprio aluno, exercendo sua capacidade de interesse pelos estudos, é ele quem desenvolve suas habilidades que o instruirá na formação como educando, e principalmente como ele ministra essa assimilação de conhecimento. Embora ele necessite de um apoio na construção de sua compreensão em meio a livros didáticos, internet, jogos e brincadeiras pedagógicas ou qualquer vínculo que transmite informações, o professor ainda é uma principal ferramenta na desenvoltura educativa desses indivíduos, mas o aluno é propício à condução de sua aprendizagem, é ele quem ordena uma captura de conhecimentos repassando por meio do material didático utilizado pelo professor. Tendo então, a partir do auxílio desses métodos pedagógicos aplicado na sala de aula uma influência na construção de pensamentos, de ideias e opiniões desses alunos.

O lúdico como instrumento que conduz uma aprendizagem de forma leve e espontânea, distingue um ensinamento mais aberto e oportuno às singularidades dos alunos no modo como acontece esse processo de educar. Também se busca a valorização desses jogos pedagógicos no ambiente escolar que apresentam um vínculo no desenvolvimento das habilidades desses indivíduos, e influenciam na forma como é absorvido esse conhecimento e a atingirem suas expectativas de vida. A ludicidade começa então a ser permanente na construção do saber, propondo ao alunado uma comunicação clara e articulada, deste modo, refletindo através de seu comportamento e compreensão uns com os outros possibilitando o alcance dos seus ideais, assim destaca Kishimoto (2008, p.80):

Nesta perspectiva, o jogo será conteúdo assumido com a finalidade de desenvolver habilidades de resolução de problema, possibilitando ao aluno a oportunidade de estabelecer planos de ação para atingir determinados objetivos, executar jogadas segundo este plano e avaliar sua eficácia nos resultados obtidos.

Há uma influência direta do jogo didático na vida escolar do alunado quando ambos estão ligados no processo do ensino aprendizagem, sobretudo, como é inserido metodologicamente, e por quem é aplicado. Servindo apenas como instrução na organização dos conhecimentos o jogo pedagógico se diferencia na variação da quantidade de conteúdos que podem ser aplicadas na sala de aula ou qualquer espaço de ensino que incentive a integração desses alunos com o meio em que vivem. A participação ativa desses indivíduos com esse método difundido na escola mostra sua importância na ampliação do ensino e colaboração na transição do conhecimento.

Todo aluno que se encontrar conectado há esses mecanismos de ensino-aprendizagem terão facilidades para compreender melhor as finalidades de tais assuntos, escrever sobre elas, manifestar opiniões a respeito do que está em discussão. Quando esse procedimento é implantado de forma que favoreça o despertar da intuição e do pensamento do alunado, passa a existir um empenho maior e mais criterioso, fazendo-o um breve julgamento do seu próprio desempenho a partir dos conteúdos trabalhados pelo jogo, pondo em prova suas habilidades e concepções adquiridas por meio desse método pedagógico todos os conteúdos abordados.

2.3 Óptica Geométrica

Óptica geométrica é baseado principalmente na noção de raios de luz, onde um conjunto desses raios constituem o feixe de luz. Esta é a abordagem mais simples que permite construir as imagens geométricas, daí o motivo de tal nome a este ramo da Óptica. Ela é hoje um dos ramos da Física cujo conhecimento fundamenta grande parte da nossa tecnologia moderna, devendo, portanto, seu conteúdo receber uma maior atenção no ensino médio.

2.3.1 História da Óptica

Segundo o historiador Diego Boschetti (2001): Na antiguidade, os gregos achavam que a luz saía do olho humano em direção aos objetos para assim enxerga-los em suas devidas formas, “os seres vivos têm uma tênue chama dentro dos olhos”, eles acreditavam que a visão humana estava ligada ao sentido do tato, isto é, de dentro do olho saíam raios que tateavam os objetos e retornavam aos próprios olhos trazendo as informações necessárias para o cérebro gerar a sensação visual. Com o passar dos tempos e ainda na Grécia antiga surgiu Aristóteles pregando a ideia de que “a luz ao bater nos objetos, retirava deles uma microscópica camada superficial de átomos que, ao serem projetados, acabavam atingindo nossos olhos permitindo assim que víssemos o mesmo.

Os gregos também chegaram a crença de que a luz era formada por pequenas partículas, as quais se propagavam em linha reta e com alta velocidade. Essas ideias permaneceram imutáveis por muito tempo até que, por volta do ano de 1500, Leonardo da Vinci (1452 – 1519) percebeu a semelhança entre a reflexão da luz e o fenômeno do eco e levantou a hipótese de que a luz era um movimento ondulatório (site mundo da educação, 2018) ³.

A óptica geométrica moderna começa em meados de 1637, quando René Descartes (1596 - 1650) publica o Discurso do método⁴, onde ele demonstrou experimentalmente uma explicação científica acerca do arco-íris. E em meados do século XVII houve uma série de descobertas que influenciaram de maneira notável as teorias sobre a natureza da luz, o físico italiano Francesco Maria de Grimaldi (1618 – 1663) ao observar a luz que passava por uma pequena abertura chegou à conclusão que existia um quarto modo de propagação da luz, a

³ [informação obtida em <https://m.mundoeducação.bol.uol.com.br/fisica/teorias-sobre-natureza-luz.htm>, em 09 de nov de 2017]

⁴ Discurso do método é um tratado matemático e filosófico, publicado em Leiden, na Holanda, em 1637.

propagação por difração, distinta dos três modos conhecidos na época, propagação direta, reflexão e refração.

Já Isaac Newton (1643 – 1727) que além de desenvolver trabalhos na Mecânica, também desenvolveu muitos estudos importantes que os levaram a elaboração de teorias no ramo da Óptica. Ele desenvolveu um estudo bem abrangente sobre os fenômenos luminosos. Ele investigou o processo de dispersão da luz, na qual defendia ideias da teoria das cores dos corpos, essa investigação ocorreu devido ao seu conhecimento sobre as propriedades do prisma. Nesse experimento ele concluiu a teoria em que a luz branca ao passar pelo prisma se “decompõe” em suas cores componente. Todas essas descobertas levaram Newton a uma concepção sobre a natureza da luz. Segundo ele, a luz estava constituída por partículas que obedecem a lei da inercia viajando em linha reta pelo espaço vazio (vácuo), ainda afirmou que a refração ou desvio de luz como matéria poderia ser explicado pela atração gravitacional entre a luz e a matéria. E afirmou ainda de acordo com o fenômeno da reflexão, que a luz era constituída por um conjunto de partículas (pequenas esferas) que se refletiam elasticamente quando encontravam a uma superfície.

No entanto a aproximadamente ao mesmo tempo em que newton desenvolvia suas teorias, surgiu na Holanda um outro ponto de vista acerca da natureza da luz formulado por Christiaan Huygens (1629 – 1695), físico e astrônomo, ele expôs a teoria de que a luz em vez de ser composta por partículas ou corpúsculos como afirmava Newton, estava formada por ondas, onde era possível de se observar significativamente os fenômenos da reflexão e refração da luz. E já no século XIX com a realização de experimentos e observações sobre os fenômenos da luz, os cientistas comprovaram que a teoria ondulatória da luz era verificável. Em 1801 o inglês Thomas Young (1773 – 1829), provou sem sobra de dúvidas que a luz é uma onda, ele conseguiu isso provando que luz possui uma propriedade das ondas chamada de “interferência”⁵. Essa interferência pode ser considerada como construtiva⁶ ou destrutiva⁷.

⁵ Interferência é o fenômeno que ocorre quando duas ou mais ondas chegam ao mesmo tempo a um ponto em comum de um meio, isto é, a superposição dos efeitos das ondas que se cruzam. (Domiciano Marques, 2018)

⁶ Na interferência construtiva ocorre um reforço da onda, e a amplitude da onda resultante é maior do que a amplitude de cada uma das ondas que se superpõem. (Domiciano Marques, 2018)

⁷ Na interferência destrutiva ocorre um cancelamento da onda, sendo esse cancelamento total ou parcial, e a amplitude da onda resultante é menor do que pelo menos uma das amplitudes das ondas que se superpõem. (Domiciano Marques, 2018)

2.3.2 Princípios da Óptica Geométrica

É observável que a luz pode se propagar na água, e por isso dizemos que a água é transparente; e os materiais nos quais a luz não se propaga são chamados de materiais opacos. Essa passagem da luz por essa superfície (ou interface) que separa os dois meios diferentes é chamada de refração. E é claro que se o raio incidente não for perpendicular à interface, esse fenômeno (refração) muda a direção de propagação da luz. E observa-se ainda, que a mudança de direção ocorre apenas na interface, pois dentro d'água, a luz se propaga em linha reta, igual no ar. Já quando parte dessa luz não se propaga pela água, e sim retorna ao meio (ar), esse fenômeno recebe o nome de reflexão.

Diante dessas observações pode-se se dizer que existem três princípios em que a Óptica Geométrica se baseia, são eles:

✓ Princípio da propagação Retilínea da Luz:

Esse princípio afirma que a luz se propaga em linha reta nos meios ditos como homogêneos (meios que apresentam em todos os seus pontos as mesmas propriedades físicas) e transparentes.

Para isso é preciso lembrar do conceito que diz que os raios de luz são linhas ou retas que possuem orientação e demonstram de forma geométrica a direção e o sentido de propagação. Pode-se observar esse princípio, por exemplo, quando se colocar diante de uma fonte de luz puntiforme, um objeto quadrado e opaco, e mais a frente um anteparo com uma superfície plana. O que se observará no anteparo será a projeção do quadrado com uma área maior que a área do objeto, essa projeção forma o que se conhece como sombra e penumbra. Um fenômeno que explica esse princípio é o Eclipse solar, que ocorre quando os raios de luz do sol determinam sobre a superfície da Terra a sombra e a penumbra da Lua sobre a superfície. Outro exemplo mais simples para se observar esse princípio é facilmente observável quando a luz do sol passa por uma abertura (buraco) do teto de algumas casas.

✓ Independência dos Raios de Luz:

Esse princípio afirma que ao se cruzar dois ou mais raios de luz, suas trajetórias seguirão da mesma forma inicial, ou seja, não haverá interferência entre as trajetórias dos raios de luz.

Um bom exemplo são os vários *Moving Beam*⁸ colocados nos na frente dos palcos de shows brasileiros. Esses aparelhos emitem feixes de luz que se cruzam durante as apresentações, e percebe-se que as trajetórias dos feixes de luz de cada aparelho não interferem nas trajetórias dos feixes emitidos pelos demais.

✓ Reversibilidade dos Raios de Luz:

Esse princípio afirma que a trajetória do raio de luz não depende do seu sentido de propagação, e esse princípio pode ser observado tanto no fenômeno da reflexão da luz como também na refração da luz.

Por exemplo, podemos observar esse princípio quando duas pessoas situadas em pontos diferentes de uma sala quadrada, conseguem se enxergar através de um espelho pregado em uma das paredes. Outro exemplo seria o simples fato de duas pessoas se enxergarem através de uma porta de vidro transparente.

2.3.3 Formação de Imagem.

Segundo Halliday (1995), para que uma pessoa enxergue um objeto, é preciso que os olhos dessa pessoa interceptem alguns dos raios luminosos que partem do objeto e os redirecionem para a retina, no fundo do olho. O sistema visual, que começa na retina e termina no córtex visual, localizado na parte posterior do cérebro, processa automaticamente as informações contidas nos raios luminosos. Esse sistema identifica arestas, orientações, texturas, formas e cores e oferece à consciência da pessoa uma imagem (representação obtida a partir de raios luminosos) do objeto; o observador percebe e reconhece o objeto como estando no local de onde vêm os raios luminosos, a distância apropriada. O sistema visual executa esse processamento, mesmo que os raios luminosos não venham diretamente do objeto, mas sejam refletidos por um espelho ou refratados pelas lentes de um binóculo. Nesse caso, o objeto é visto na direção onde se encontra o espelho ou a lente, e a distância percebida pode ser muito diferente da distância real. Assim, por exemplo, se os raios luminosos são refletidos por um espelho plano, o objeto parece estar atrás do espelho, já que os raios que chegam ao olho vêm dessa direção. Naturalmente, é claro que não existe nenhum objeto atrás do espelho. Esse tipo de imagem, que é chamado de imagem virtual, existe apenas no cérebro, mesmo parecendo existir no mundo real.

⁸ Aparelho eletrônico que emite feixes intensos de luz ao mesmo tempo que executa giros de até 360 graus.

Já a imagem real de um objeto, pode ser produzida em uma superfície, como em uma tela utilizada em projetores de imagens ou em uma tela de cinema. Essas imagens são ditas como imagens reais, pois não dependerem da presença de um observador. As imagens reais também existem em um tipo de espelho, o espelho côncavo. Mas nem sempre as imagens produzidas por esse tipo de espelho são reais, pois há um caso em que a imagem é virtual.

E nos subcapítulos seguintes falaremos dos tipos de espelhos existentes no nosso cotidiano, especificando cada um deles.

2.3.3.1 Espelhos planos

Uma superfície plana e polida que é capaz de realizar o fenômeno da reflexão da luz, isto é, reflete um raio luminoso em uma direção definida. Esse tipo não absorve e nem espalha os raios de luz constituintes de um feixe incidente em si. Uma placa de alumínio, quando bem polida pode se comportar como um espelho plano; já uma placa de madeira não se comporta como um. É importante entender como se forma a imagem de um objeto a frente de um espelho.

Os espelhos planos comerciais utilizam uma placa de vidro transparente sobre uma camada metálica refletora de prata ou alumínio para evitar que o metal não seja riscado, e nem corroído quando em contato com o ar e a umidade. Também é utilizada uma camada de verniz sintético superposta à camada metálica para melhorar ainda mais a proteção. Como essa superfície metálica é muito lisa e polida, os raios luminosos são refletidos de maneira regular e em uma direção bem definida.

Para um melhor entendimento acerca dos espelhos planos, deve-se ter conhecimento sobre duas leis importantes da reflexão; onde a primeira lei diz que os raios incidente e refletido, e a reta normal pertencem ao mesmo plano espacial, sendo que a reta normal sempre forma um ângulo de 90° com o espelho. Já a segunda lei afirma que o ângulo formado entre o raio incidente e a reta normal será sempre igual ao ângulo formado entre o raio refletido e a reta normal.

A imagem de um objeto formada por um espelho plano possui as seguintes características; virtual, direita, simétrica, e reversa ou enantiomorfa. Toda imagem virtual é formada pelo prolongamento dos raios refletidos, isto é, formada dentro do espelho. A imagem é dita como direita em relação ao objeto, quando ela possui a mesma orientação do objeto, ou

seja, não há inversão do eixo de orientação. É simétrica porque além de possuir o mesmo tamanho do objeto, também se encontra a mesma distância ao espelho que se encontra a distância do objeto ao espelho. Já quando a imagem tem a característica reversa ou enantiomorfa mesmo possuindo simetria, ela e o objeto não ficam sobrepostos um ao outro.

É importante observar que poderá ocorrer uma imagem real projetada por um espelho plano, mas isso só ocorre porque o objeto é virtual. E Ueno e Yamamoto, (1982, p. 148) destacam que:

Um exemplo de imagem real produzida por um espelho plano é a imagem projetada por um retroprojetor. Não podemos confundir, a nossa imagem produzida pelo espelho plano com a maneira que nos vemos nesse espelho. Quando nos vemos num espelho plano, estamos vendo a imagem real projetada em nossa retina pelo sistema de lentes do olho e o tamanho da imagem varia com a distância ao espelho plano. Quando nos afastamos do espelho plano vemos nossa imagem menor. Os raios que partem de um objeto, diante de um espelho plano, refletem-se no espelho e atingem nossos olhos. Assim, recebemos raios luminosos que descreveram uma trajetória angular e temos a impressão de que são provenientes de um objeto atrás do espelho, em linha reta.

E de acordo com a Figura 1, pode-se observar os raios refletidos e a formação da imagem em um espelho plano.

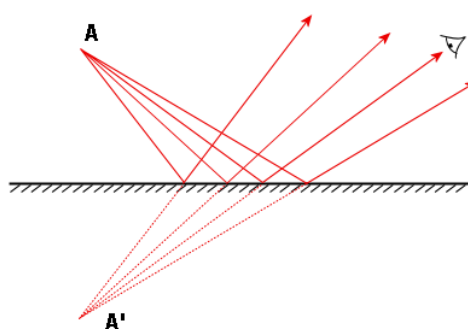


Figura 1 - Raios em um espelho plano.

Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Plane_mirror.png

Algo importante sobre os espelhos planos é que podemos associa-los formando ângulos entre eles, ou podemos coloca-los em paralelo (parte refletora de um espelho frente a parte refletora do outro). Quando ocorre a associação em ângulo entre dois espelhos planos, o número de imagens de um objeto (observador) depende do ângulo formado entre os espelhos,

e esse número de imagens aumenta de acordo com que o ângulo entre esses dois espelhos diminui. E aumento no número de imagens ocorre justamente porque a imagem de um espelho é o objeto que formará uma imagem para o outro espelho. E a equação 01 mostra que o número de imagens (**n**) fornecidas por dois espelhos que formam um ângulo (**α**) entre si.

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1 \quad (01)$$

Um fato importante ocorre quando o número de imagens for ímpar, as duas imagens próximas ao vértice estarão sobrepostas, dando forma a uma única imagem. Já se o número de imagens for par, as duas imagens próximas ao vértice não estarão sobrepostas, ficando cada um dos espelhos com a mesma quantidade de imagens que o outro.

2.3.3.2 Espelhos esféricos

Podemos definir espelhos esféricos como sendo o resultado do corte de uma superfície esférica de preferência oca, na qual dar-se-á origem a duas calotas esféricas, onde uma das superfícies dessas calotas será refletora. E é através disso, que aparecem os dois tipos de espelhos, os côncavos e os convexos. Se a superfície interna da calota esférica for a refletora esse espelho é côncavo, mas se a superfície refletora da calota for a externa, esse espelho é denominado de convexo. A Figura 2 mostra como é feito esse corte.

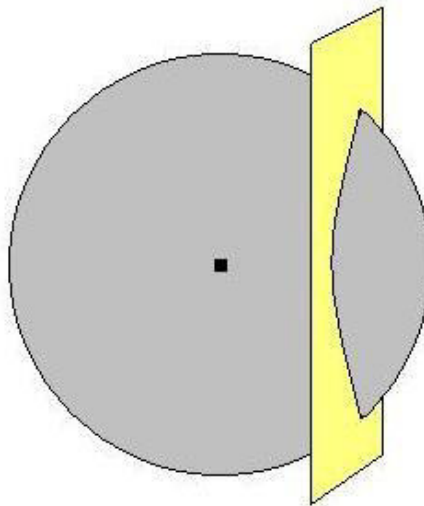


Figura 2 – Corte para obtenção de um espelho esférico.

Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Esfera_Cortada.

✓ Condições de Gauss

Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855) observou que os espelhos esféricos só podem produzir imagens nítidas, se durante suas construções eles obedecerem a duas condições importantes, conhecidas como condições de Gauss. A primeira condição descreve que os raios de luz devem incidir no espelho próximos ao vértice e devem ser paralelos ou pouco inclinados em relação ao eixo principal. A segunda condição diz que para se ter nitidez na imagem, o ângulo de abertura do espelho deverá ser menor que 10 graus.

É por obedecer essas condições que os espelhos esféricos possuem uma representação curva bem leve. E pelo fato dessa curvatura ser muito pequena, o espelho esférico possui o foco como sendo a média entre o centro de curvatura e o vértice do espelho, desse modo, pode-se afirmar que ele é o ponto médio do raio de curvatura do espelho. Se essas condições forem obedecidas, esses espelhos são chamados de espelhos esféricos de Gauss.

✓ Elementos dos espelhos esféricos

Com base na Figura 3 pode-se definir os elementos, pontos e retas, do espelho esférico que dão suporte para determinar a natureza, a orientação, e a formação de suas diferentes imagens.

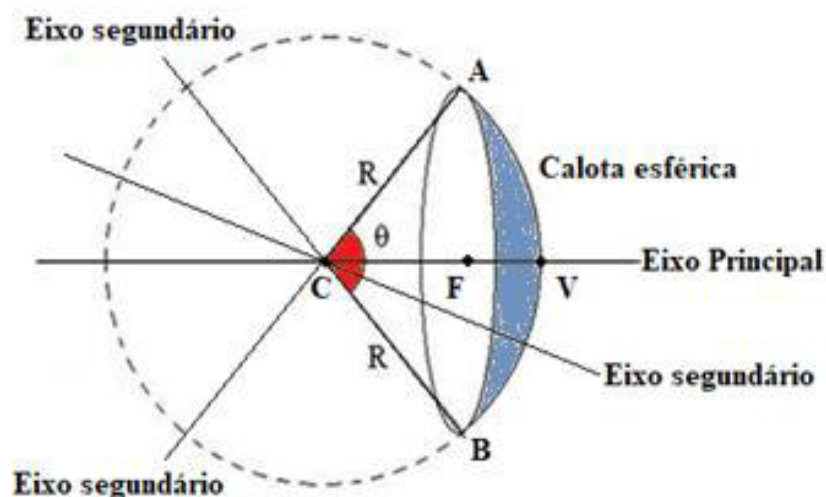


Figura 3 – Elementos do espelho esférico

Fonte: Elaboração própria

❖ Centro de curvatura (C): representa o centro da esfera que originou o espelho esférico.

❖ Raio de curvatura (**R**): representa o raio da esfera que originou o espelho esférico.

❖ Eixo principal (**Ep**): também chamado de eixo de simetria, é representado pela reta que passa pelo centro de curvatura e o centro da calota esférica.

❖ Vértice (**V**): representa o ponto de interseção entre o eixo principal que passa pelo centro da esfera e o centro da calota esférica.

❖ Eixo secundário (**Es**): representado por qualquer reta que passe pelo centro de curvatura, menos a que é definida como eixo principal (passa pelo vértice). Existem infinitos eixos secundários na superfície do espelho.

❖ Ângulo de abertura (**θ**): representa o ângulo formado pelas extremidades da calota, que são delimitadas por eixos secundários.

✓ Foco dos espelhos esféricos

❖ Foco principal (**Fp**): segundo Ramalho e colaboradores (2007), se um feixe de raios paralelos incide sobre um espelho esférico de Gauss, paralelamente ao eixo principal, origina para um espelho côncavo um feixe refletido convergente, e para um espelho convexo um feixe refletido divergente. Esses raios refletidos ou seus prolongamentos se encontram no foco principal.

❖ Foco secundário (**Fs**): também segundo Ramalho e colaboradores (2007), se um feixe de raios de luz paralelos incide no espelho esférico de Gauss, paralelamente a algum eixo secundário, origina raios refletidos que convergem para espelhos côncavos ou origina raios refletidos que divergem para espelhos convexos. Esses raios refletidos ou seus prolongamentos se encontram em um ponto chamado de foco secundário. É importante enfatizar que o foco principal e os focos secundários pertencem a uma mesma reta que passar perpendicularmente pelo eixo principal, no ponto onde está situado o foco principal (Ver Figuras 4 (a) e 4 (b)).

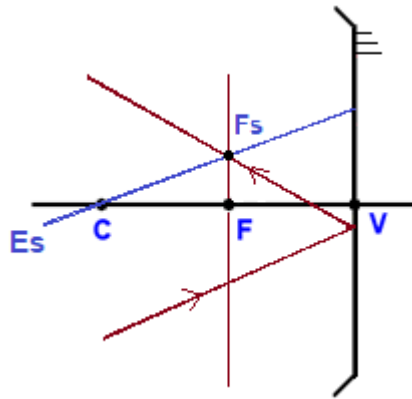


Figura 4 (a) – raio refletindo em direção ao foco secundário do espelho côncavo.

Fonte: Elaboração própria

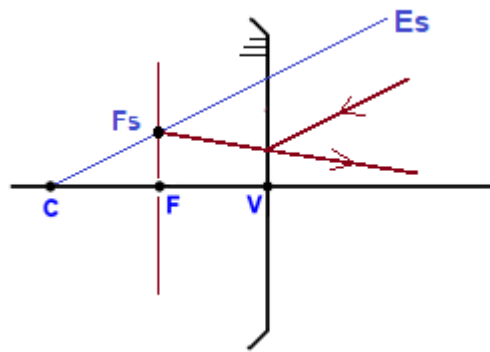


Figura 4 (b) – raio refletindo em direção ao foco secundário do espelho convexo.

Fonte: Elaboração própria

✓ Leis dos raios para os espelhos esféricos de Gauss

Agora observaremos todas as propriedades que dão origem as imagens nos espelhos esféricos, sejam eles côncavos ou convexas:

- ❖ Todo raio de luz que incide paralelamente ao eixo principal reflete na direção que passa pelo foco principal. No espelho côncavo a passagem é efetiva, no convexo são os prolongamentos dos raios que passam pelo seu foco principal, como pode ser observado pelas Figuras 5 (a) e 5 (b) respectivamente.

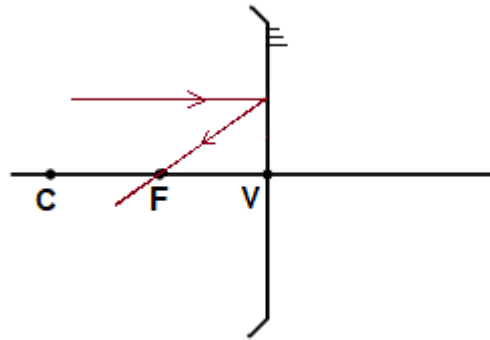


Figura 5 (a) – Raios incidentes paralelos ao eixo principal do Espelho Côncavo.

Fonte: Elaboração própria

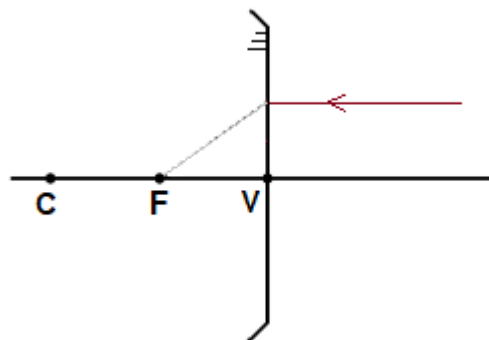


Figura 5 (b) – Raios incidentes paralelos ao eixo principal Espelho Convexo

Fonte: Elaboração própria

❖ Todo raio de luz que incide no espelho côncavo ou convexo, com sua direção passando pelo foco principal, reflete paralelamente ao eixo principal. Ver Figuras 6 (a) e 6 (b).

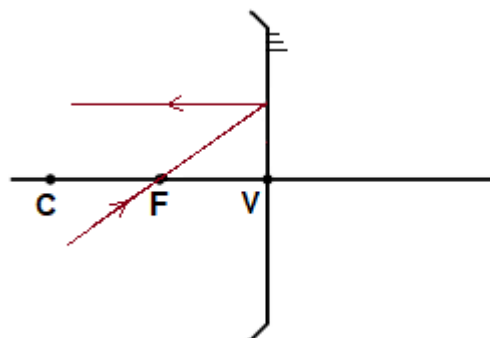


Figura 6 (a) – Raio incidente no foco do espelho côncavo

Fonte: Elaboração própria

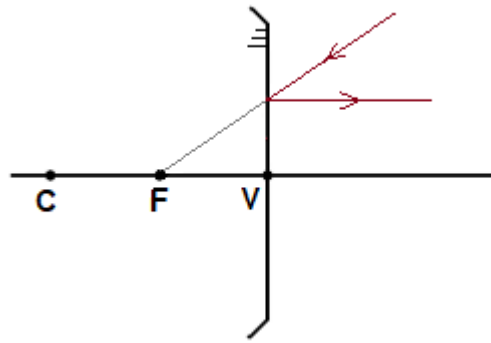


Figura 6 (b) – Raio incidente em direção ao foco do espelho convexo.

Fonte: Elaboração própria

❖ Todo raio de luz que incide no espelho côncavo ou convexo, na direção do seu centro de curvatura, reflete sobre si mesmo. Ver figuras 7 (a) e 7 (b).

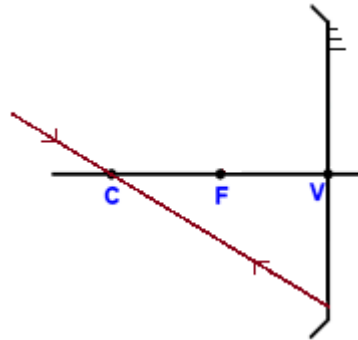


Figura 7 (a) – Raio incidente em direção ao centro do espelho côncavo.

Fonte: Elaboração própria

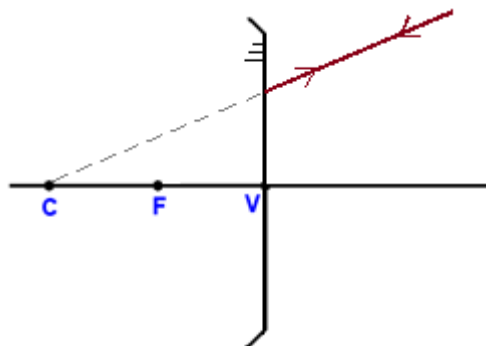


Figura 7 (b) – Raio incidente em direção ao centro do espelho convexo.

Fonte: Elaboração própria

❖ Todo raio de luz que incide no vértice do espelho reflete simetricamente em relação ao eixo principal. Ver figuras 8 (a) e 8 (b).

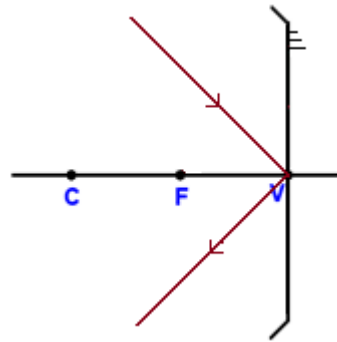


Figura 8 (a) – Raio incidente em direção ao vértice do espelho côncavo.

Fonte: Elaboração própria

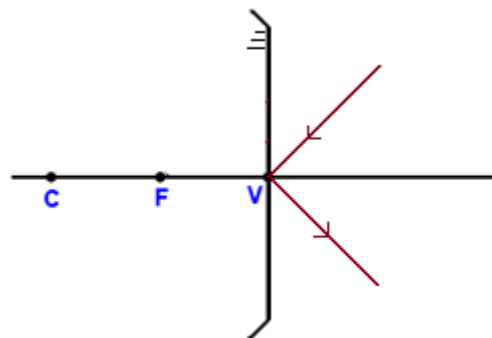


Figura 8 (b) – Raio incidente em direção ao vértice do espelho convexo.

Fonte: Elaboração própria

✓ Equações de Gauss para espelhos esféricos

É importante agora observar a seguinte equação com relação a imagem projetada por um objeto frente a um espelho esférico (côncavo ou convexo). E observar que dependendo da posição as imagens serão diferentes.

Observando a posição em relação ao vértice do espelho temos a equação 02:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \quad (02)$$

Onde f é a posição do foco principal, p é a posição do objeto, e p' é a posição da imagem projetada.

É de suma importância observar que valores positivos representam posição no lado real, e valores negativos no lado virtual. E que a imagem virtual é formada pelos prolongamentos dos raios refletidos. Já a imagem real é formada pelos próprios raios refletidos. Existe outra maneira de escrever a equação 02:

$$f = \frac{p \cdot p'}{p + p'} \quad (03)$$

Para determinarmos qual o tamanho da imagem projetada por esses espelhos esféricos (côncavo e convexo), observamos a equação que nos remete ampliação Imagem-Objeto:

$$m = \frac{i}{o} = \frac{-p'}{p} \quad (04)$$

Onde m é a ampliação da imagem, i é o tamanho da imagem, e o é o tamanho do objeto. Essa ampliação também pode ser determinada de outra forma:

$$m = \frac{i}{o} = \frac{f}{f - p'} \quad (05)$$

Portando baseado nos conceitos anteriores, para a formação das imagens, por exemplo, temos a necessidade de apenas utilizarmos dois feixes de raios de luz incidentes no espelho. Por esses dois raios, determinamos a posição da imagem refletida, tamanho e característica.

As características das imagens nos espelhos esféricos mudam de acordo com a mudança de posição do objeto frente ao espelho. E daí podemos observar dois tipos de imagem, virtual e real. Sendo que a imagem virtual é vista no ponto de encontro dos prolongamentos dos raios refletidos, ou seja, “atrás da superfície refletora do espelho”. Já a imagem real é vista em um ponto onde realmente passam os raios refletidos, ou seja, frente a superfície refletora do espelho.

Desse modo podemos dizer como as imagens irão se comportar sabendo qual a posição do objeto em relação ao espelho:

✓ Formação de imagens nos espelhos esféricos

Para os espelhos côncavos observamos cinco casos distintos sobre a formações de imagens:

1º caso: Quando o objeto estiver localizado antes do centro de curvatura (C) o cruzamento entre os raios r_1 e r_2 projeta uma imagem real, que encontra-se posicionada entre

o centro de curvatura (C) e o foco (F), de forma invertida possuindo tamanho menor que o do objeto. Ver figura 9.

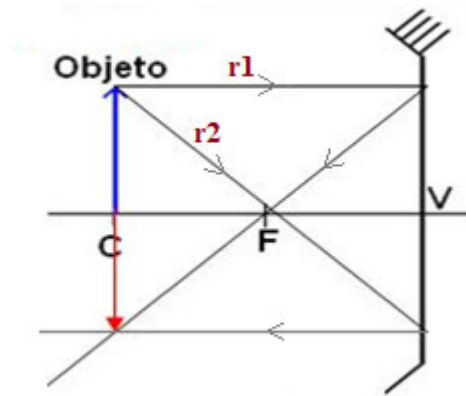


Figura 9 – imagem real, invertida, e menor.

Fonte: <https://goo.gl/images/fxRRv6>

2º caso: Quando o objeto estiver localizado sobre o centro de curvatura (C) o cruzamento entre os raios r_1 e r_2 projeta uma imagem real, que encontra-se posicionada sobre o centro de curvatura (C), de forma invertida possuindo o mesmo tamanho do objeto. Ver figura 10.

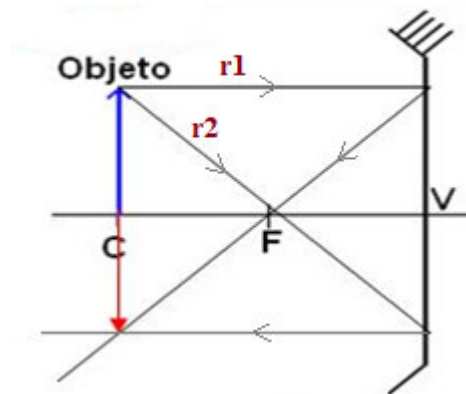


Figura 10 – imagem real, invertida, e igual.

Fonte: <https://goo.gl/images/fxRRv6>

3º caso: Quando o objeto estiver localizado entre o centro de curvatura (C) e o foco (F) o cruzamento entre os raios r_1 e r_2 projeta uma imagem real, que encontra-se posicionada antes do centro de curvatura (C), de forma invertida possuindo tamanho maior que o objeto. Ver figura 11.

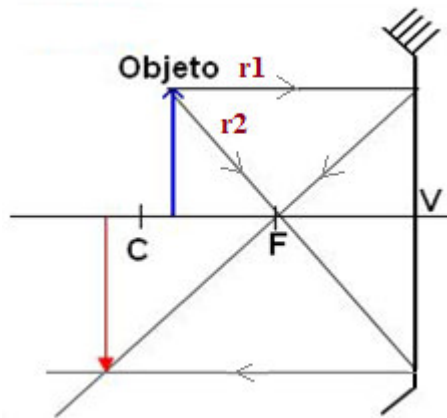


Figura 11 – imagem real, invertida, e maior.

Fonte: <https://goo.gl/images/fxRRv6>

4º caso: Quando o objeto estiver localizado sobre o foco (F) não ocorre o cruzamento entre os raios r_1 e r_2 , pois os raios de luz saem paralelos. Como consequência não há formação nítida de imagem, isto é, imagem dita como imprópria. Ver figura 12.

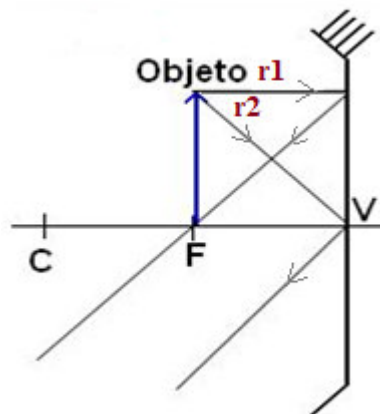


Figura 12 – a imagem é imprópria.

Fonte: <https://goo.gl/images/fxRRv6>

5º caso: Quando o objeto estiver localizado entre o foco (F) e o vértice (V) o cruzamento dos prolongamentos dos raios r_1 e r_2 projeta uma imagem virtual, que encontra-se posicionada atrás do espelho ou depois do vértice (V), de forma direita possuindo tamanho maior que o objeto. Ver figura 13.

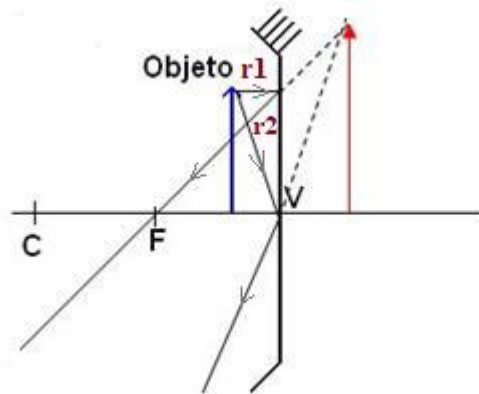


Figura 13 – imagem virtual, direita, e maior.

Fonte: <https://goo.gl/images/fxRRv6>

Tais características dos espelhos côncavos é que os fazem ser muito utilizados quando se quer a ampliação de imagens, como exemplo, espelhos para passar maquiagem no rosto das mulheres, tudo isso devido a ampliação da imagem.

✓ Formação de imagem em espelhos convexos

Para os espelhos convexos observamos um tipo de imagem formada pelo cruzamento dos prolongamentos dos raios r_1 e r_2 que sempre projetará uma imagem virtual, posicionada entre o foco (F) e o vértice (V), e de forma direita com tamanho menor que o tamanho do objeto. Ver figura 14.

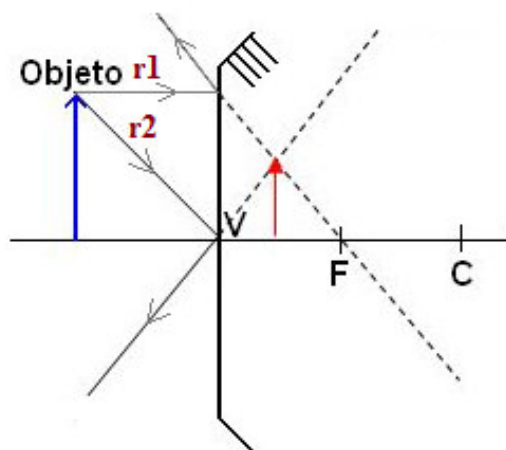


Figura 14 – imagem virtual, direita, e menor.

Fonte: <https://goo.gl/images/fxRRv6>

Esse tipo de espelho é bastante utilizado nos retrovisores dos carros, pois diminui a imagem para que caibam mais imagens no espelho, dando assim uma ampla visão.

3. METODOLOGIA

4.1 Sobre o scratch

O *Scratch* é uma comunidade de aprendizagem criativa que já possui mais de 30 milhões de projetos partilhados. É disponibilizado gratuitamente e foi desenvolvido pelo *Lifelong Kindergarten Group* do *MIT Media Lab*. Ele foi concebido especialmente para jovens entre os 8 e os 16 anos de idade, mas atualmente é usado por pessoas com todas as idades. Milhões de pessoas criam projetos no *Scratch* numa grande variedade de contextos, incluindo lares, escolas, museus, bibliotecas e centros comunitários⁹.

O *Scratch* foi escolhido devido ser de fácil programação, sua programação é simples e bem didática, e nele podemos criar (programar) histórias interativas, jogos e animações interativas bem como o compartilhamento das criações na *Web* e com outros na comunidade em linha, que ficam acessíveis ao mundo todo. Ele ajuda os jovens a pensar de forma criativa, a raciocinar sistematicamente e a trabalhar de maneira colaborativa as competências essenciais à vida no século XXI. A figura 15 mostra a página inicial de programação no *Scratch*.

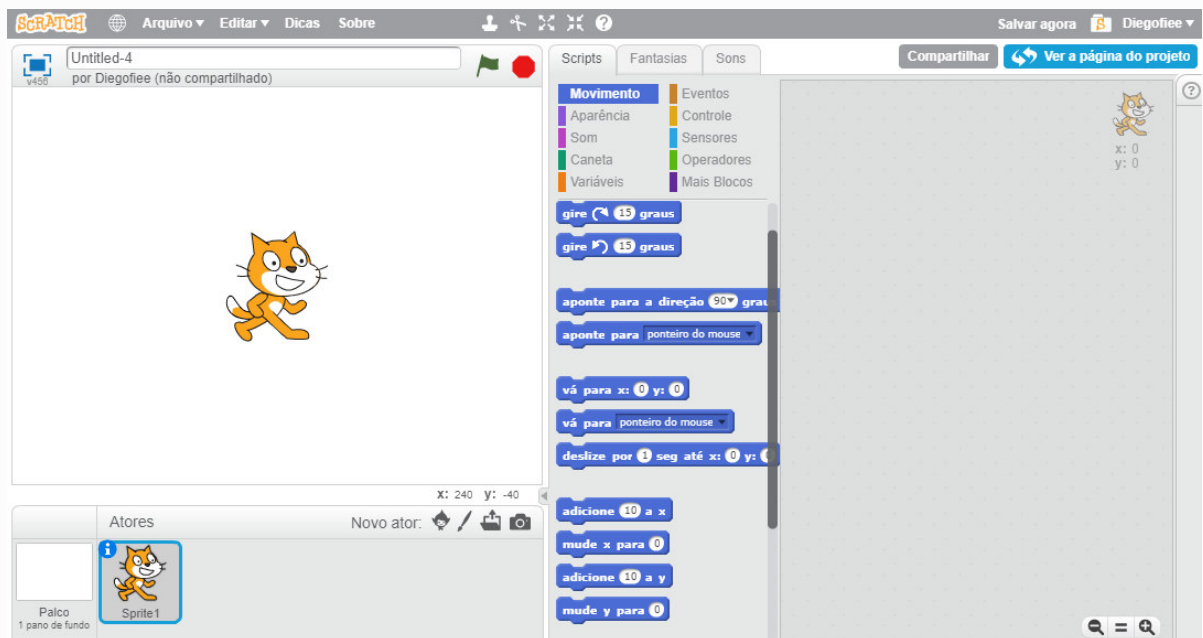


Figura 15 – (página inicial do programa *Scratch*)

Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/172794640/#editor>

⁹ [informação obtida em <https://scratch.mit.edu/about>, em 20 de fev de 2018]

Ele continua a receber apoio financeiro da *National Science Foundation*, da Fundação *Scratch*, da *Google*, da Fundação *LEGO*, da *Intel*, da *Cartoon Network*, da Fundação *Lemann* e da Fundação *MacArthur*. E para mais apoios é só conferir a página de donativos da Fundação *Scratch* ou entrar em contato com eles através de donate@scratch.mit.edu.

Nas escolas, os estudantes aprendem com o *Scratch* em todos os níveis de ensino (do elementar ao superior) e em múltiplas disciplinas (tais como a matemática, as ciências da computação, as letras e as ciências sociais). Os educadores partilham histórias, trocam recursos, colocam questões e encontram pessoas no sítio *Web ScratchEd*.

A capacidade de escrever programas de computadores é uma parte importante da literatura na sociedade atual. Quando se aprende a programar no *Scratch*, aprende-se estratégias importantes para resolver problemas, conceber projetos e comunicar ideias.

Dados estatísticos tirados do próprio site do *Scratch* na data de 01/08/2018 mostram que ele possui 37.328.631 projetos compartilhados, 20.254.690 usuários registrados, 125.699.132 comentários postados, 3.673.264 estúdios criados, e que isso continua crescendo. E só de tráfego do site no mês 07/17 foram feitas 100.126.650 visualizações da página, 17.559.420 visitas, com um total de 9.076.330 visitantes únicos. Tudo isso leva a crer que é um programa bem visto por muita gente. Abaixo alguns gráficos importantes e mapa mundial de utilização do *Scratch*:

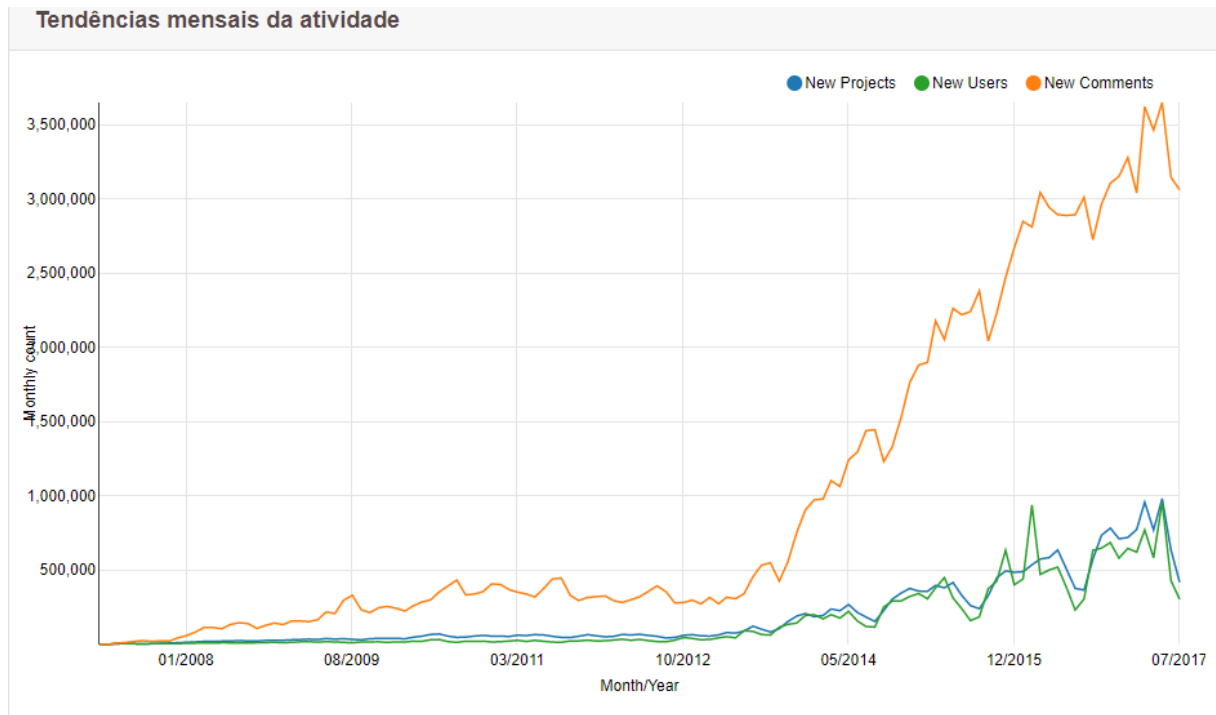


Gráfico 1 - mostra as tendências mensais dos anos de 2008 a 2017

Fonte: <https://scratch.mit.edu/statistics/>

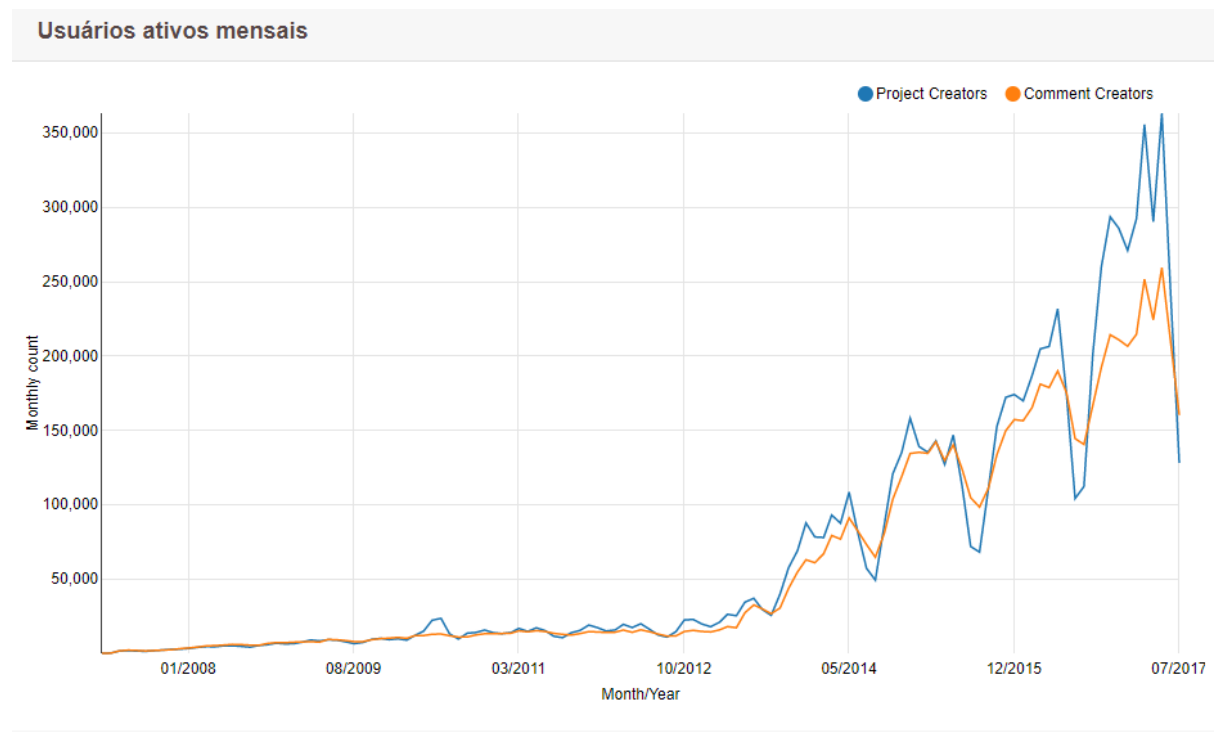
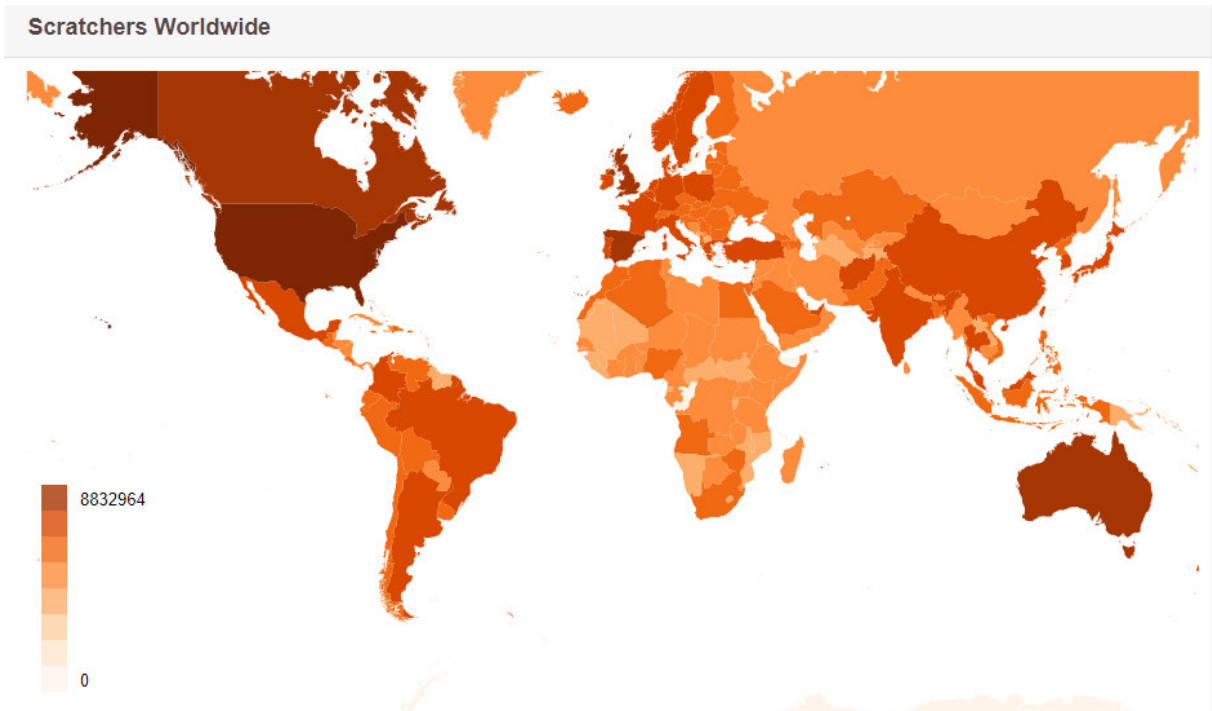


Gráfico 2 - mostra a quantidade de usuários ativos mensais dos anos de 2008 a 2017

Fonte: <https://scratch.mit.edu/statistics/>



Mapa – (mapa mundo dos países que mais utilizam o Scratch como ferramenta)

Fonte: <https://scratch.mit.edu/statistics/>

Do mapa 1 pôde-se extrair algumas informações, nos Estados Unidos há uma cerca de 8.832.964 (44,42%) usuários do *Scratch*, no Brasil há apenas 302.901 (1,52%), no Reino Unido há 1.834.786 (9,23%), na Austrália há 791.839 (3,98%), na Espanha há 598.084 (3,01%) no Japão há apenas 198.601 (1,0%), e na China há apenas 195.290 (0,98%). Já os demais usuários estão distribuídos no mundo todo.

4.2 Trabalhos relacionados

Nesse tópico tivemos a liberdade de fazer uma pesquisa sobre alguns trabalhos que também utilizam o *Scratch* para o ensino não só de Física, mas também das outras áreas do ensino.

Richard E. Mayer (2015) usou o *Scratch* para o ensino de física, visando examinar as possíveis potencialidades do *software* no ensino e na aprendizagem de física, com alunos do primeiro ano do ensino médio. O autor teve como fundamentação a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. Ele criou durante o projeto animações por meio do software supracitado, com o objetivo de ensinar conceitos físicos, por meio das mídias, que visam contribuir com o ensino e a aprendizagem de Física e construir um repositório com os vídeos destas animações. O autor também aplicou um minicurso com alunos com a intenção de analisar o uso de tais animações em situações de ensino e de aprendizagem.

Wesckley F. Gomes e colaboradores (2014) também usaram o *Scratch* como ferramenta para incentivar meninas do ensino médio à área de ciência da computação. Os autores tiveram a ideia de promover estratégias de fomento adequadas necessárias para compreender os fatores que levam as mulheres a entrarem e saírem do campo da computação. Eles utilizaram a linguagem de programação *Scratch* com o objetivo de aumentar o interesse de meninas do ensino médio na área por meio de aplicações no ensino de química, física e matemática. Os autores relataram as experiências sobre o ensino e aprendizagem de *Scratch* para essas meninas. Eles verificaram que havia a necessidade de orientar as estudantes corretamente a respeito das carreiras existentes na área.

Já, Juliana Anjos A. Serrano (2016), utilizou o *Scratch* para a aprendizagem dos conceitos de cinemática no ensino fundamental. A autora descreveu como utilizar o software *Scratch* para uma aprendizagem/ensino de conceitos de cinemática e, como decorrência, ela ainda introduziu programação no ensino fundamental. Para ela o aprendizado de Física no ensino fundamental, é abandonado e seu trabalho é uma tentativa de discutir atividades que podem ser realizados já neste nível de ensino. Depois de todo o seu método de aplicação, a autora concluiu que a construção de jogos e/ou simulações através do *Scratch* proporciona um

ambiente criativo, onde o educando mostra-se empenhado na busca de novos conhecimentos, tanto na área de Ciências, como na de tecnologia.

Juliana R. dos Anjos e colaboradores (2016), utilizaram o *Scratch* para a aprendizagem de lançamentos de projéteis e conceito de gravidade no ensino fundamental. Os autores mostraram como utilizar, de forma combinada, o software *Scratch* e o jogo *Angry Birds Space* para uma aprendizagem/ensino de lançamento de projéteis e sobre o conceito de gravidade e, como decorrência, introduziram programação no ensino fundamental. Para eles esse trabalho seria uma tentativa de discutir atividades que podem ser realizados no nível fundamental de ensino.

4.3 O jogo de computador e a óptica geométrica

O jogo de computador é uma ferramenta importante que pode desenvolver no aluno sua capacidade de interagir e compartilhar com os demais envolvidos, sua função é desempenhar no aluno sua curiosidade, e também, facilita no seu aprendizado durante o desenvolvimento do conteúdo, principalmente quando o assunto é difícil de ser compreendido. Assim, passando a ser uma metodologia que busca promover alternativas de ensino e, proporcione uma aprendizagem mais ampla e com clareza capaz de provocar no indivíduo o interesse pelo saber. Segundo Santos (2012, p. 14), a introdução de materiais pedagógicos como os jogos passam a estabelecer uma ligação entre os alunos e o conteúdo que está sendo ensinado na sala de aula. Santos (2012, p. 14) ainda afirma que:

A produção de brinquedos, a elaboração de jogos ou a simples produção de atividades com caráter lúdico buscam também construir uma relação afetiva entre o estudante e o objeto de estudo.

Dessa forma, o jogo de computador sendo feito de maneira simples e de baixo custo, proporciona uma linguagem mais clara e objetiva para que o aluno possa compreender em curto prazo os conteúdos propostos por ele. Sendo feito no *Scratch*, um *software* de fácil acesso e manuseio esse jogo ainda é favorecido por sua forma em como é montado e, como é trabalhado na sala de aula, e também é um recurso pedagógico acessível a todas as séries e conteúdo, já que hoje quase todos os alunos têm acesso a internet, sendo inserido pelo professor que pode manipulá-lo de maneira criativa dentro da sua disciplina.

Partindo deste princípio, o jogo de computador no *Scratch* passa a favorecer o conhecimento por meio do jogo didático ensinado na sala de aula, e ajuda no desenvolvimento do ensino-aprendizagem do aluno, desempenhando um papel importante na personalidade de cada discente. O jogo no *Scratch* é inserido como uma metodologia capaz de atizar a curiosidade do aluno manifestando no mesmo um sentimento de satisfação ao compreender de forma simples os conteúdos propostos a partir dele.

Caracterizado como um método de ensino inovador na sala de aula, o jogo de PC é um modelo que busca transmitir o conhecimento de maneira simplificada e significativa e, que contribui no desenvolvimento intelectual e coopera na desenvoltura das habilidades e competências individuais de cada aluno, servindo de estímulo durante a execução da atividade proposta, por conseguinte, vindo a ativar o interesse dos alunos por uma aprendizagem mais significativa.

Então, o jogo no *Scratch* foi elaborado para se trabalhar o conteúdo das Óptica Geométrica bem como se sabe que é importante compreender tais conceitos, pois fazem parte do cotidiano e é necessário aprende-los de maneira simples para que possam ser notadas no dia a dia do aluno. O jogo como recurso pedagógico passa a ser favorável para desenvolver no aluno seu raciocínio lógico, fazendo com que ele venha a ter uma leitura ampla, e possa também interpretar ou até relacionar os fenômenos que ocorrem diariamente, e assim, envolvendo-os na brincadeira para que possam assimilar através da atividade o conceito prévio proposto pelo jogo. Para Santos (2012, p. 35):

Para isso, as atividades didáticas em sala de aula devem propiciar mais que meras apresentações dos conteúdos, ainda que empreguem meios e recurso sofisticado ou atraente. Com elas os alunos devem desenvolver a capacidade de utilizar os meios de que dispõem para analisar fenômenos e relacioná-los com seus conhecimentos teóricos. Espera-se ainda desses alunos a percepção de que a proposta da atividade deve estar inserida na malha de representações culturais trazidas de sua vida social, incluindo aí seus valores e interesses e suas disposições. Além disso, é interessante que eles consigam desenvolver suas habilidades cognitivas em diversos âmbitos, como manipular variáveis para descobrir relações de causa e efeito que os levem a desenvolver estratégias de resolução de problemas.

Baseado no que está sendo abordado, o jogo de PC no *Scratch* é uma atividade que propõe ajudar o aluno a alcançar seus objetivos, e até mesmo a desenvolver sua capacidade e habilidade cognitiva, fortalecendo seu meio de comunicação, e incentivando a se socializarem

com os demais colegas, assim, interagindo e compartilhando assim suas ideias e conhecimentos desenvolvidos durante o processo.

Ao se tratar das Leis da Óptica Geométrica por meio do jogo de PC utilizando o software *Scratch*, é possível possibilitar um aprofundamento mais amplo para que os alunos obtenham uma melhor compreensão dos conceitos. Assimilar as teorias da Óptica no modo tradicional (o professor apenas comenta a partir do livro e através do branco) torna-se muito complexo para os alunos o entendimento de tais teorias. Daí, percebeu-se a necessidade em promover através de tal jogo uma maneira que pudesse facilitar o aprendizado a partir das Leis Óptica Geométrica, vindo assim, a proporcionar uma aula mais dinâmica e motivadora e, capaz de envolver o professor e os alunos de maneira a dar um maior significado para o conhecimento.

4.4 Caracterização do ambiente

As escolas de um modo geral têm seus princípios básicos norteadores, todas elas se asseguram antes de qualquer outro meio em um projeto de proposta pedagógica. O papel que ela desenvolve é essencial para os indivíduos que estarão diretamente ligados nesse ambiente educacional, portanto, desenvolver com sua didática seu trabalho como a gestão escolar e todo o meio de ensino. Esse tipo de proposta pedagógica assume sua função quando se trata do ensino-aprendizagem, e é focada na qualidade dessa aprendizagem, sendo sua principal finalidade dentre outros fatores a valorização do conhecimento, de como se dá essa compreensão, a partir disso o projeto pedagógico se torna a identidade de uma escola. Ela ajuda a organizar e amadurecer as decisões da instituição. Nela, pode se determinar as metas e o que necessita ser feito para alcançá-las. Assim, acontece o desenvolvimento do indivíduo, pois esses pontos têm seus postos importantes no ambiente escolar e fora dele. Diante dessa satisfação, caracteriza-se a seguir a escola escolhida para a aplicação do projeto desenvolvido.

O C. E. Dr. Geraldo Melo, localizada no município de São Luís - MA, bairro Cohab, recebe no decorrer do ano letivo, pré-adolescentes, adolescentes e jovens, são indivíduos que pertencem à classe média e a classe baixa, a demanda desses alunos na escola não é extensa, não se realiza projetos que se possam melhorar a aprendizagem das diversas disciplinas da grade curricular. Então não há na escola tantos estímulos para os alunos se dedicarem nos seus estudos, e para que os pais desses alunos tenham a escola como preferência.

Essa escola tem 10 turmas, com capacidade as vezes acima do permitido, são mais de 30 alunos em cada sala, com funcionamento no turno matutino e vespertino. Todas as salas possuem central de refrigeração de ar condicionados e são forradas, mas alguns ar-condicionados não funcionam. Dois banheiros femininos e masculino para professores, dois banheiros femininos e masculino para os alunos. Tem uma pequena área, uma cantina ampla com refeitório para atender a demanda da escola, rampa de acessibilidade, conta ainda com a sala da direção, secretaria, sala dos professores, área de um laboratório de ciências inutilizada, uma sala de vídeo, uma quadra de esporte não coberta, um laboratório de computação com vinte computadores sem acesso à internet, e um auditório. A escola conta ainda uma sala de atendimento educacional especializado funcionando com um profissional da área.

Diante desse quadro a qual a escola C. E. Dr. Geraldo Melo apresentou, busca-se compreender como acontecem essas mediações de aprendizagem entre professor-aluno a partir da proposta pedagógica que utilizam, passamos também a perceber a finalidade a qual a escola proporciona, e qual a sua função na formação dos indivíduos que estão educando, e sua colaboração para com a sociedade. Em meio às problematizações encontradas, é importante antes de tudo ressaltar que a escola vem se reformulando a essas novas ideias ditadas pelo sistema educacional, e que todos os dias são criadas novas regras, novos conceitos e concepções de metodologia de ensino-aprendizagem, as implantações dessas normas possibilitam uma transformação nesses estabelecimentos de ensino.

Entretanto, é possível relacionar a busca por um projeto pedagógico que tenha um método diferenciado para facilitar a compreensão dos alunos, e desses novos conceitos de ensino, os jogos e brincadeiras na sala de aula vêm gradativamente ganhando espaço, sendo adotados por muitos professores que trabalham várias disciplinas, e dá para manipular esses jogos para assim trabalhar em todas as séries, e em diferentes estabelecimentos e diversos níveis como no Jardim, no Ensino Infantil, no Fundamental (Anos Iniciais e Finais), no Ensino Médio e, também na Educação Jovens e Adultos. Deste modo, a aplicação desse projeto foi no 2º ano do ensino médio na Instituição C. E. Dr. Geraldo Melo com a presença dos alunos que puderam colaborar com a sua participação nos dias da aplicação. Sendo importante a interação, a contribuição desses indivíduos no desenvolvimento do jogo no *Scratch*.

Com tudo isso, há a busca incansável de novos meios de conceituar as Leis que dão significado a óptica geométrica através do jogo elaborado no *Scratch*, que possa suprir as necessidades do ensino-aprendizado dos alunos, com uma linguagem mais clara e compreensiva. Com uma aula mais dinâmica e espontânea, o jogo poderá levar os alunos a observar conceitos e fenômenos aplicados no seu cotidiano, podendo talvez a dialogar, a questionar, a formar suas próprias opiniões, e mais ainda compreender o valor do aprendizado.

4.5 – Construção e aplicação do jogo

Tal trabalho tem por intuito a elaboração e aplicação do jogo de PC usando o *Scratch* sobre os conteúdos relacionados ao tema “Óptica Geométrica”, evidenciando a importância da contribuição de jogos educativos para serem utilizados em sala de aula, sobretudo no ensino da física para melhor compreensão dos fenômenos físicos do nosso dia a dia que confundem os alunos.

Primeiramente foi feita toda uma análise de alguns livros sobre a temática estudada visando à elaboração do jogo mais simples, visto que ele será nosso principal instrumento de aplicação dos conteúdos estudados, e assim elaborando-o para torná-lo eficiente durante todo o processo de ensino-aprendizagem, e para que essa ferramenta seja útil no processo de desenvolvimento da educação de cada aluno.

Escolheu-se o jogo de PC no *Scratch* devido a facilidade e aos avanços de acesso à internet e consequente acesso ao software *Scratch*, e também por ele ser ilustrativo e mais fácil ainda de manusearmos e transmitir uma aprendizagem com mais clareza para os alunos, fazendo com que eles consigam desenvolver suas habilidades cognitivas e motoras, evidenciando a maneira de como são compreendidos os conteúdos passados.

Durante a aplicação do projeto em sala de aula houve as seguintes etapas como questionário inicial (segue em apêndice B) para avaliar os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre a Física, explanação sobre o conteúdo abordado (Óptica Geométrica), Realização do jogo educativo tratando o tema (Jogo de PC utilizando software *Scratch* que segue em apêndice A); um questionário final (segue em apêndice C) que teve por finalidade coletar informações sobre o desempenho final dos alunos em relação ao jogo de PC, e no fim da etapa analisou-se

os resultados obtidos, tendo testado os métodos em sala de aula, com a perspectiva de confirmar se ele será eficiente ou não como um mecanismo para repassar o conhecimento.

O Primeiro passo foi a aplicação de um questionário inicial que identificou no aluno o grau de compreensão sobre os conceitos que regem a óptica geométrica, e através desse método serem avaliados os principais conhecimentos que os alunos têm sobre a Física. O questionário investigativo teve como propósito coletar dados sobre o que os alunos pensavam a respeito da Física, o que eles entendiam sobre a mesma, bem como as dificuldades encontradas nesta disciplina e quais os conhecimentos prévios que estes tinham sobre a óptica geométrica. Houve o intuito de estabelecer por meio desta metodologia de ensino-aprendizagem critérios que possibilitassem uma compreensão mais ampla dos alunos.

Entretanto, a amostra do questionário inicial convém para identificar sobretudo as ideias e dúvidas apresentadas pelo aluno, e qual a melhor maneira para trabalharmos os conteúdos expondo de forma esclarecida e detalhada o assunto proposto dentro da óptica geométrica. Isso faz com que haja uma interação direta do professor para com os alunos. Essa intervenção que acontece devido à preparação das questões e as possíveis respostas dadas pelos alunos passam a ser uma estratégia quando existe uma preocupação para a elaboração de métodos que possam facilitar uma conexão de comunicação, passando então, a incentivar os alunos a interagir, questionar, e a expressar seus pensamentos, assim, valorizando a bagagem de conhecimentos que esses indivíduos carregam durante sua estada na escola, e colaborando dentro do ensino para que eles possam estar sempre buscando um incentivo e acrescentado o seu aprendizado.

Depois foi exibido por meio de slides os conceitos físicos que enfatizavam as leis da óptica geométrica detalhando passo a passo a natureza clássica da luz, princípios fundamentais os tipos de espelhos, as Leis de formação das Imagens, e suas propriedades e características, e assim, tentar conduzir aos alunos de forma mais clara uma melhor compreensão dos conteúdos expostos. E através dos slides, mostrou-se de as Leis da Óptica Geométrica, com muita dinâmica, relacionando exemplos vivenciados no cotidiano dos alunos, como por exemplo a diferença de uma imagem formada por espelho plano e a superfície refletora convexa de uma colher de metal.

Foram feitos alguns comentários que serviriam como fonte de inspiração para nossos estudantes, e isso constituiria uma atividade que envolvesse o discente numa aprendizagem significativa que pudesse estimular o seu senso crítico, levando-o a ampliar os seus conhecimentos prévios do assunto proposto, fazendo com que os mesmos socializem entre si e, mantenham uma comunicação saudável entre os demais.

Através do slide esperou-se notar um avanço bem visível dos conceitos passados, pois os alunos deveriam ter um novo olhar a partir das Leis da Óptica Geométrica, tendo por meio das explicações e curiosidades de tais Leis outro conhecimento, sendo então absorvidas de forma gradativa as informações. É importante lembrar que alguns alunos não tinham familiaridade nenhuma com ao conteúdo, e nem ideia de como seria ministrada a aula.

Diante dessa metodologia, abordou-se no jogo os conceitos sobre a Óptica geométrica e espelhos esféricos. Onde alguns desses conceitos podem ser verificados nas figuras 16, 17, e 18.



Figura 16 – (apresentação da 1ª fase do Jogo no Scratch)

Fonte: arquivo próprio



Figura 17 – (1º desafio da 1ª fase do Jogo no Scratch)

Fonte: arquivo próprio



Figura 18 – (resposta correta do 1º desafio)

Fonte: arquivo próprio

O jogo é ilustrado com um plano de fundo simples, um espelho convexo, um espelho côncavo, um boneco *skimo*¹⁰, e um gato. O *skimo* e o gato estão em alguma posição à frente do espelho, fazendo uma pergunta ao usuário, a fim de se obter a resposta correta do desafio proposto, mostrando sempre para o usuário as características da resposta correta. Todos

¹⁰ é um termo Inglês para os povos indígenas que tradicionalmente habitavam a região circumpolar norte do leste da Sibéria (Rússia) através Alaska (dos Estados Unidos), Canadá e Groenlândia.

os desafios das demais ilustrações são similares, mudando apenas a posição do personagem com pergunta e consequentemente do personagem com a resposta. Observando também que podem mudar o tipo de espelho.

4.4.1 Perguntas das fases do Jogo

1. Pergunta do primeiro desafio da 1ª fase: Onde está localizado o objeto?

R: Entre o foco e o vértice

2. Pergunta do segundo desafio da 1ª fase: Onde está localizado o objeto?

R: Depois do Vértice

3. Pergunta do terceiro desafio da 1ª fase: Eu terei imagem, sim ou não?

R: Entre centro e foco

4. Pergunta do primeiro desafio da 2ª fase: Onde está localizado o objeto?

R: No Centro

5. Pergunta do segundo desafio da 2ª fase: Onde está localizado imagem?

R: Entre foco e vértice

6. Pergunta do terceiro desafio da 2ª fase: Onde está localizado imagem?

R: Antes do centro

Para aplicar e iniciar o jogo dividiu-se a turma de trinta (30) alunos em 6 grupos de cinco (5) alunos, onde cada equipe escolheu seu líder para guiar e manusear durante o jogo, por conseguinte, foi dado o tempo que for necessário para cada equipe jogar. Ao começar o jogo, os alunos tiveram que interpretar as cenas e responder todas as perguntas feitas, as respostas de cada cena são bem simples de responder, basta seguir as normas do jogo. Fizeram mais pontos quem conseguiu concluir todas os desafios na primeira tentativa. E foram dadas para cada desafio duas tentativas, se porventura a equipe não conseguisse nas duas tentativas, o jogo cessaria e seria dada a vez para a próxima equipe, e equipe anterior esperaria estudando até que a última equipe terminasse para só então poder jogar novamente.

No início do mês de outubro aplicou-se o questionário inicial e o jogo com as duas turmas do segundo ano no turno da manhã. Para a aplicação do jogo compareceram 19 alunos. E montamos 4 equipes, onde três delas tiveram 5 participantes e uma teve apenas 4 participantes.

As Figuras 19, 20, 21, e 22 mostradas a seguir são da aplicação do jogo com as equipes do turno matutino:



Figura 19 – aplicação com a 1ª equipe

Fonte: arquivo próprio



Figura 20 – aplicação com a 2ª equipe

Fonte: arquivo próprio

Na figura 21 foi feita uma pequena explicação das regras do jogo, para assim ficar mais claro e objetivo para os alunos.



Figura 21– aplicação com a 3ª equipe

Fonte: arquivo próprio



Figura 22– aplicação com 4ª equipe

Fonte: arquivo próprio

As quatros equipes conseguiram finalizar o jogo com êxito, apenas a 2ª equipe teve um pouco de dificuldade para concluir o jogo.

Já no final do mês de outubro aplicou-se o questionário inicial e o jogo com as duas turmas do segundo ano no turno da tarde. Para tanto dos 22 alunos que compareceram montamos 4 equipes com 5 a 6.

Já as figuras 23, 24, 25, e 26, mostradas a seguir são da aplicação do jogo com as equipes do turno Vespertino:



Figura 23 - aplicação com a 1ª equipe

Fonte: arquivo próprio



Figura 24— aplicação com 2ª equipe

Fonte: arquivo próprio



Figura 25– aplicação com a 3ª equipe

Fonte: arquivo próprio



Figura 26 – aplicação com 4ª equipe

Fonte: arquivo próprio

As quatro equipes conseguiram finalizar o jogo com êxito, e fizeram isso com mais rapidez. A 3ª equipe teve um pouco de dificuldade, mas também conseguiu concluir com êxito.

Uma ressalva importante foi que durante a aplicação do jogo, cada equipe se preocupava em responder com êxito e rapidez, era o espírito de competitividade de cada equipe, a vontade de ganhar das demais. Mais importante ainda era o diálogo entre os membros de cada equipe debatendo na tentativa de acertar os desafios. E é esse debate entre os membros de cada equipe que faz parte da construção do conhecimento.

E no início de novembro aplicou-se o questionário final, e deu para perceber que as respostas foram bem significativas perante ao objetivo. Isto significa que os objetivos desse trabalho foram alcançados.

O questionário final foi aplicado após a apresentação da aula sobre óptica geométrica, explicada através de slide e realçada por meio do jogo pedagógico; servindo para a obter o desempenho final dos alunos com relação ao desenvolvimento do jogo de PC na sala de aula, tendo questões onde cada aluno manifestou seu ponto de vista a respeito do assunto exposto de forma objetiva, para assim, facilitar um diagnóstico geral dos conhecimentos que chegaram a ter.

E finalizando essa etapa, foram analisados os resultados verificando os métodos oferecidos para os alunos na sala de aula, e com a perspectiva de confirmar se ele foi eficiente ou não como um instrumento para repassar o conhecimento desejado.

Coletando os resultados por meio dos questionários, foram analisados cada item, e em seguida, foi executado o projeto com os alunos, buscando a melhor maneira para inserir tais conhecimentos. Durante a aplicação do projeto houve as seguintes etapas como questionário inicial para avaliar os conhecimentos prévios que os alunos têm sobre a Física, explanação sobre o conteúdo abordado, realização do jogo educativo tratando o tema (jogo de computador), e questionário final.

4. RESULTADOS

Durante a aplicação desta pesquisa observou-se que nenhum aluno necessitou de um estímulo para começar a interagir no jogo, pois os mesmos relataram que apesar de não estarem acostumados com esses tipos de aulas diferenciadas com o uso do jogo pedagógico inserido no ambiente, acharam a ideia boa e divertida. No entanto, observamos que os alunos gostaram da experiência, visto que se trata de uma atividade diferente em relação às aulas tradicionais. Segundo Friedman (1996, p. 41) “A palavra lúdica vem do latim *ludus* e significa brincar e neste brincar, estão inseridos os jogos, divertimentos e brinquedos”.

Os jogos lúdicos permitem uma situação educativa cooperativa e interacional, ou seja, quando alguém está jogando está executando regras do jogo e ao mesmo tempo, desenvolvendo ações de cooperação e interação que estimulam a convivência em grupo.

Para um diagnóstico melhor sobre o conhecimento prévio dos alunos, foi elaborado o questionário inicial (apêndice A), que possui 10 questões, onde cada uma das questões possui em média 4 a 5 opções de respostas, esse questionário possui como objetivo traçar um diagnóstico do conhecimento prévio dos alunos, onde cada aluno respondeu as questões sobre óptica geométrica, e que de acordo com as respostas de cada um deles foi possível produzir um jogo a altura. Após a aplicação do questionário coletou-se os dados obtidos, em seguida houve a análise dos dados, dando assim os seguintes resultados.

5.1 Resultados do questionário inicial

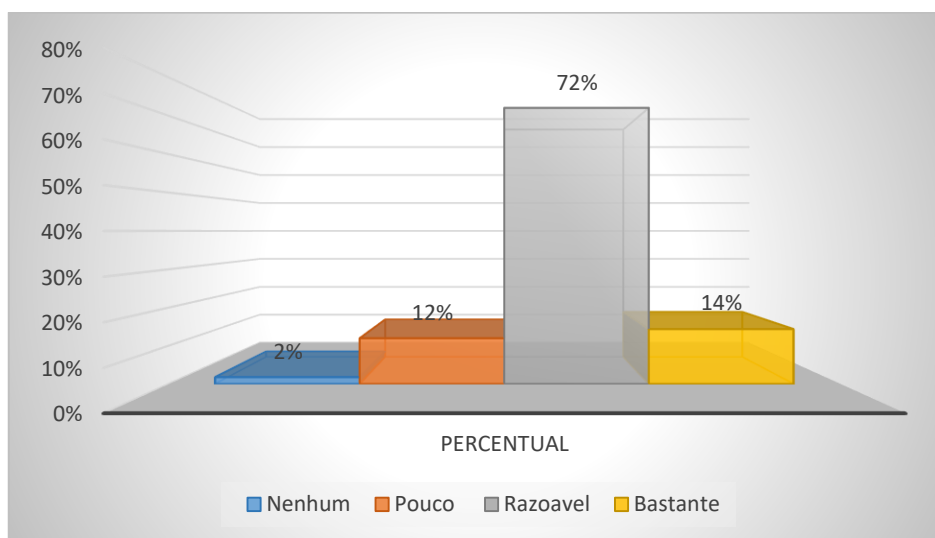
Para avaliar as respostas dos alunos foi empregada uma escala tipo *Likert*¹¹ em cada pergunta. E os resultados desse questionário serviram para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Física, e mais especificamente sobre o conteúdo que seria abordado pelo jogo, Óptica Geométrica 1. Tudo para que a construção do jogo fosse de fácil manuseio e que os conceitos básicos sobre espelhos esféricos fossem bem compreendidos durante cada etapa.

¹¹ Também conhecida como escala de likert, é um é um tipo de escala muito usada para medir respostas pessoais, e pesquisas de opiniões.

Os resultados são apresentados nos quadros abordando o seguinte: gráficos de barras, onde cada coluna representa as quantidades percentuais das respostas dos alunos, e as linhas representam as opções dos questionários. Observe que quanto mais alto a barra, mais ela foi escolhida como opção de resposta.

1- Qual o seu interesse em estudar Física?

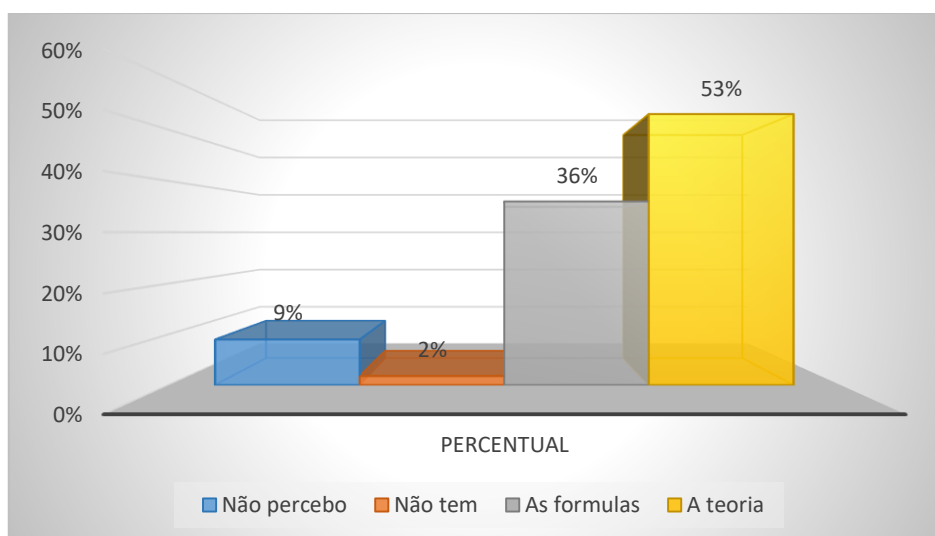
Gráfico 3 - Resultado questionário inicial questão 1



Fonte: Elaboração Própria

2- Você percebe alguma diferença entre disciplina de física e matemática?

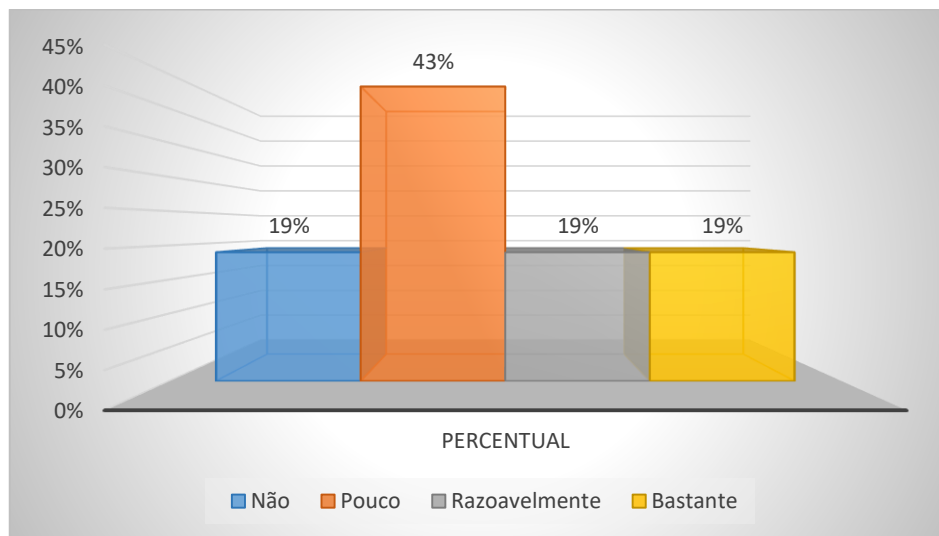
Gráfico 4 - Resultado questionário inicial questão 2



Fonte: Elaboração Própria

3- Suas aulas de Física são dinamizadas?

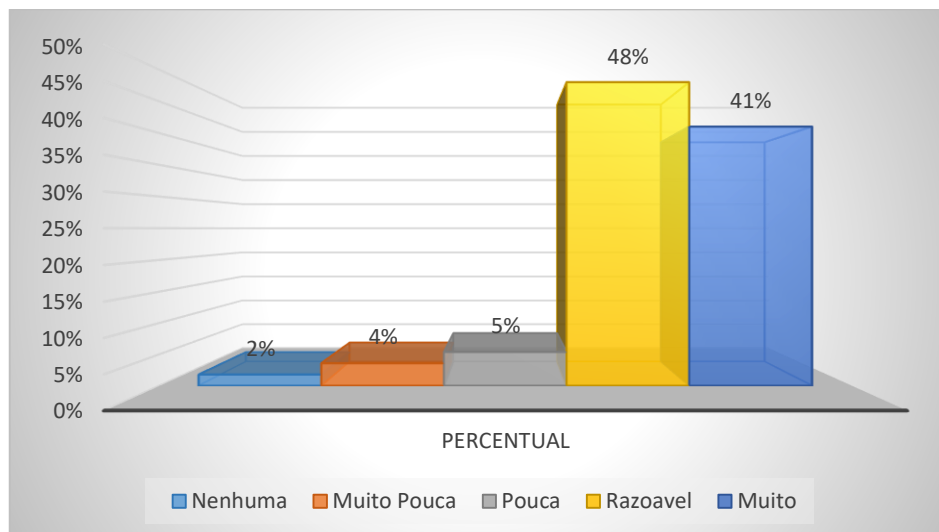
Gráfico 5 - Resultado questionário inicial questão 3



Fonte: Elaboração Própria

4- Para você, qual a importância de estudar física?

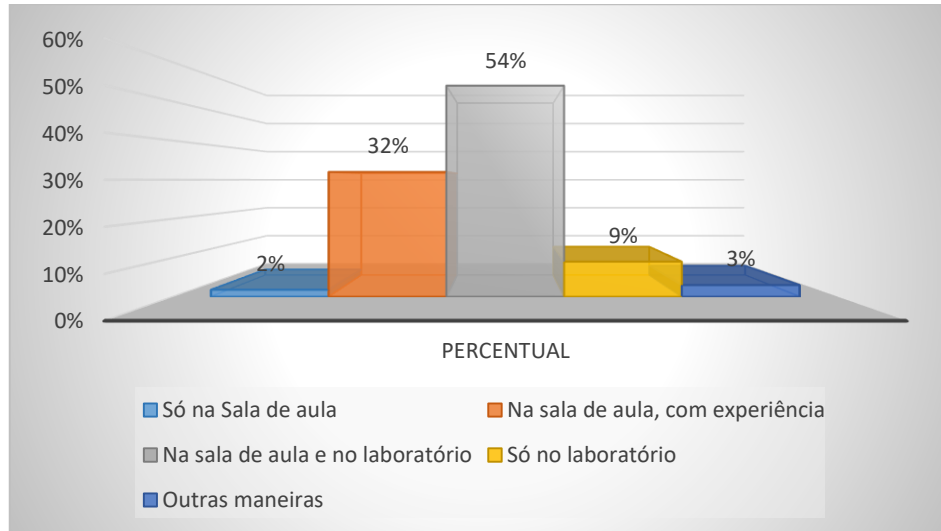
Gráfico 6 - Resultado questionário inicial questão 4



Fonte: Elaboração Própria

5- Como você gostaria que fossem as aulas de Física?

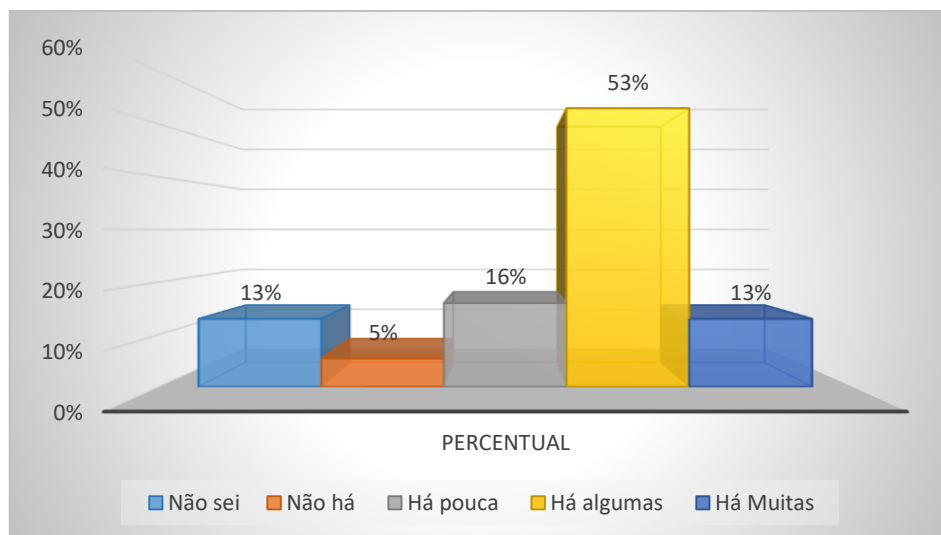
Gráfico 7 - Resultado questionário inicial questão 5



Fonte: Elaboração Própria

6- Para você, há alguma relação entre os conteúdos de física estudados na escola com o seu dia a dia?

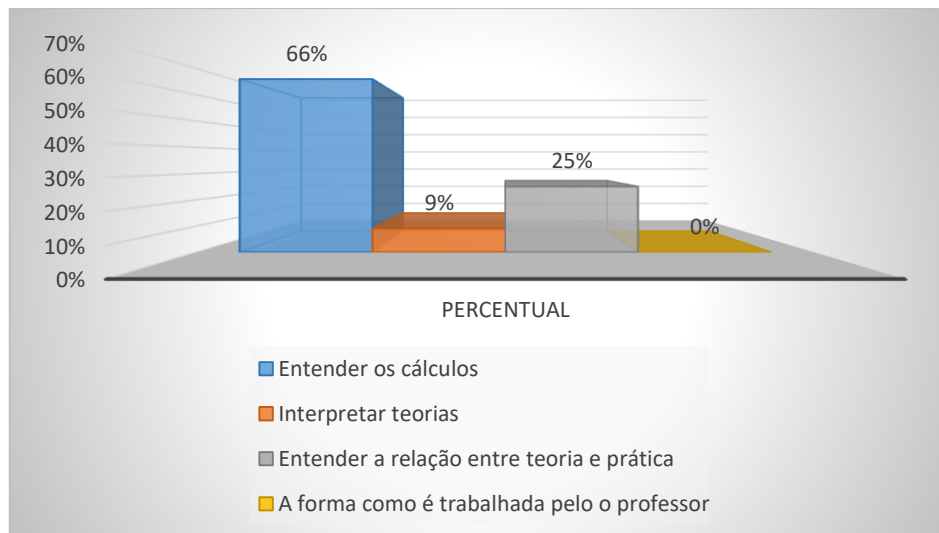
Gráfico 8 - Resultado questionário inicial questão 6



Fonte: Elaboração Própria

7- Quais são suas dificuldades em relação a disciplina de física?

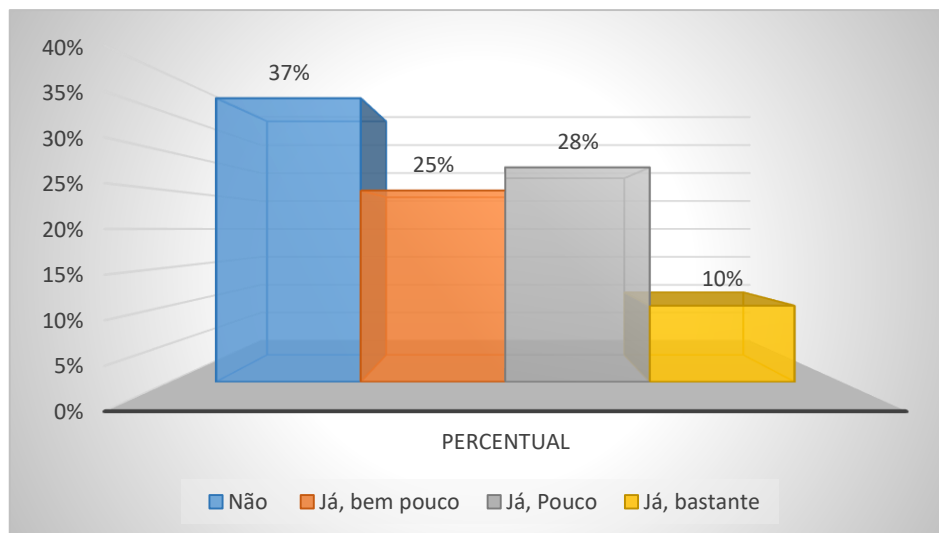
Gráfico 9 - Resultado questionário inicial questão 7



Fonte: Elaboração Própria

8- Você já presenciou aulas, seminários, ou qualquer outra coisa sobre óptica geométrica?

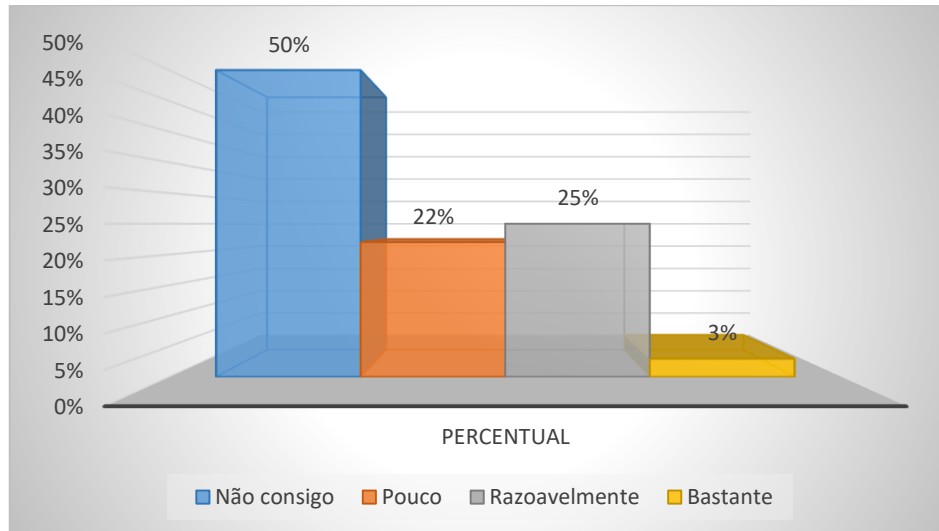
Gráfico 10 - Resultado questionário inicial questão 8



Fonte: Elaboração Própria

9- Você conseguiria dar exemplos do seu dia a dia relacionando a óptica geométrica?

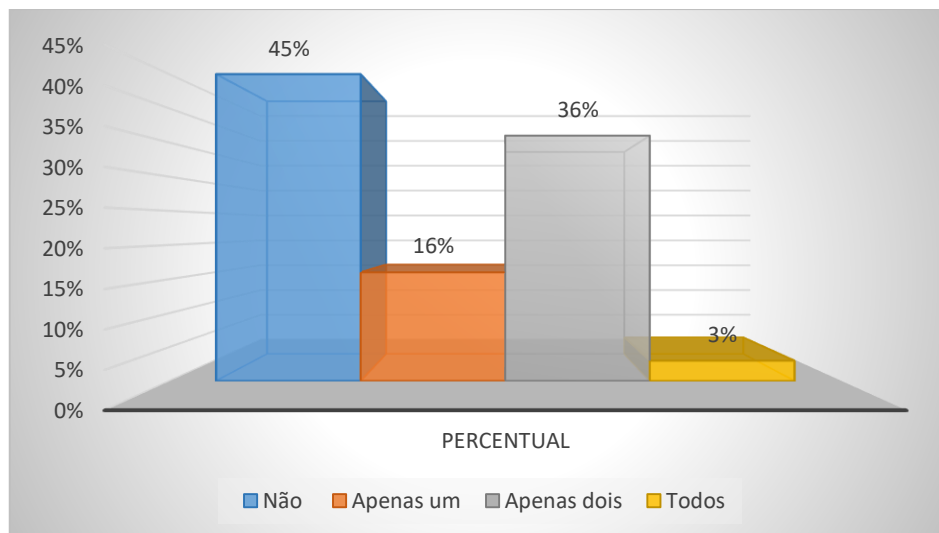
Gráfico 11 - Resultado questionário inicial questão 9



Fonte: Elaboração Própria

10- Você saberia diferenciar algum espelho dos demais tipos?

Gráfico 12 - Resultado questionário inicial questão 10



Fonte: Elaboração Própria

Durante a aplicação do trabalho notou-se por meio do questionário inicial que alguns alunos não tinham conhecimento de algumas das leis da Óptica Geométrica. Desta maneira através da aplicação do questionário pode-se fazer um levantamento das possíveis resultados que serviram para diagnosticar os alunos de maneira mais precisa os conhecimentos prévios dos alunos.

Diante da primeira questão, pode-se observar que mais da metade dos alunos demonstraram que se interessavam em estudar a Física. O gráfico mostra que mais de 72% souberam responderam que se interessam em estudar de Física.

Na segunda questão percebeu-se que alguns alunos não percebem a diferença entre a disciplina de Física e a Matemática, outros alunos achavam que não tem, quase 90 % dos entrevistados ficaram na dúvida entre as fórmulas e a teoria que diferem uma disciplina da outra.

Na terceira questão, devido as várias respostas dos alunos, percebeu-se que para alguns as aulas de Física não são tão dinamizadas e para outras são.

Já a quarta questão, aborda a importância da Física no ensino aprendizagem. E sabe-se que a mesma é de grande relevância para que tenha conhecimento sobre a realidade do nosso cotidiano. Sendo que quase 90% dos alunos entrevistados acharam que a Física é importante e fundamental para sua aprendizagem.

Com relação à quinta questão, o que se desejou foi firmar ainda mais a ideia de se utilizar o jogo com uma ferramenta de apoio para o ensino e aprendizagem. Como os alunos gostariam que fossem ministradas as aulas de Física. Como apenas 2% responderam que fossem só na sala de aula, percebeu-se que o ensino aplicado de forma diferenciada, com o jogo, ajudaria mais ainda no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Na sexta questão, perguntou-se para os alunos se há alguma relação do dia a dia com os conteúdos de Física que são passados na sala de aula. Observou-se que quase 82% dos alunos percebem que há relações da física com o seu cotidiano, mesmo que sejam poucas. Já quase 18 % não sabem, visto que 5 % mesmo achando que não há, pode ser incluído como ponto negativo para tal questionamento. A discrepância relacionada a essa pergunta já era esperada, sendo assim mais um dos motivos de diversificar a aula por meio do jogo.

A sétima questão serviu mais ainda para dar um norte sobre a dificuldade de cada aluno com relação ao aprendizado de Física. A questão quer saber quais as dificuldades que os alunos têm em relação à disciplina de Física, e como já era de se espera, um pouco mais da metade dos alunos enfatizaram que entender os cálculos é uma das dificuldades mais encontradas por eles, já os demais alunos com a relação em interpretar e entender a relação da teoria com a realidade.

A oitava questão foi elaborada para saber o conhecimento prévio dos alunos sobre óptica geométrica, onde 37% dos alunos questionados nunca tiveram contato com esse ramo da Física, e os demais tiveram 53% e só 10 % já tiveram bastante, diante desse resultado pôde-se perceber que os educandos poderiam ter dificuldades em assimilar os conteúdos passados pelo professor, e pensou-se em explicar um jogo mais simples.

A nona questão é bem relevante, pois aborda uma situação que testa o conhecimento do aluno sobre a óptica geométrica, e é importante que se tenha curiosidade em conhece-las para que os alunos ficassem mais confiante diante de qualquer questionamento. E 50% dos alunos, afirmaram que não conseguem dar exemplos do seu dia a dia relacionados à óptica geométrica, o que foi algo bem significativo para a execução do projeto.

Já a décima e última questão foi elaborada com o intuito de diagnosticar os questionados sobre o conhecimento dos tipos de espelhos, para assim nortear o projeto. E o que se obteve foi que o conhecimento prévio dos alunos sobre espelhos é muito baixo. E isso fez com que a simplicidade do jogo fosse mantida.

Diante dos resultados obtidos nesse questionário, foi possível alcançar os objetivos proposto por ele, obtendo através dos resultados as informações que ajudaram a abordar os conceitos de óptica geométrica no jogo.

Pode-se perceber também que alguns dos alunos não souberam identificar os conceitos de óptica geométrica e em especial os conceitos dos tipos de espelhos, e nem sequer citar exemplos do dia a dia. Com esse resultado necessitou-se de elaborar métodos para melhor aplicar a pesquisa. Teve-se como métodos a explanação do conteúdo Espelhos Esféricos, apresentando assim exemplos do cotidiano para que os alunos pudessem identificar cada um e sua lei de formação de imagens dentro dos exemplos propostos.

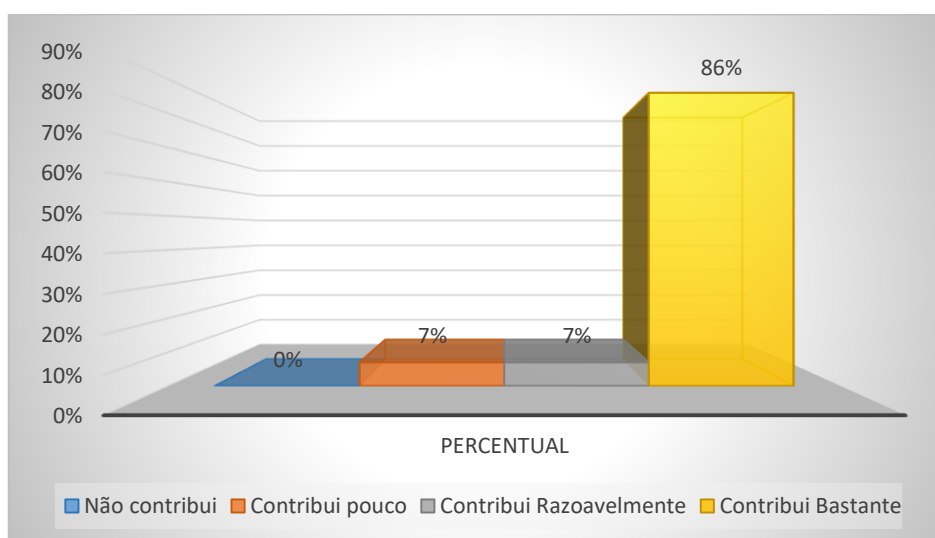
E percebeu-se que durante a aplicação os alunos mostraram-se motivados e ativos no processo de ensino aprendizagem, observou-se que cada aluno fazia questão de participar e debater sobre os desafios de cada fase do jogo com os demais membros de cada equipe, e isso é muito importante para a aprendizagem de cada um deles. E através disso foi possível afirmar que o jogo de PC no *Scratch* é crucial nos cumprimentos dos objetivos propostos por este trabalho.

No final da aplicação deste trabalho, foi construído e aplicado um questionário, com a intenção de fornecer dados para saber se os alunos aprenderam ou não os conceitos da Óptica Geométrica, em especial os espelhos esféricos utilizando-se do jogo de PC no *Scratch*, e também se é possível utilizar-se de outros jogos para ensinar outros conteúdos. Após a coleta e análise de dados tiveram-se os seguintes resultados:

5.2 Resultados do questionário final

1- Para você, como os jogos didáticos ministrados nas aulas de física contribuem para seu aprendizado?

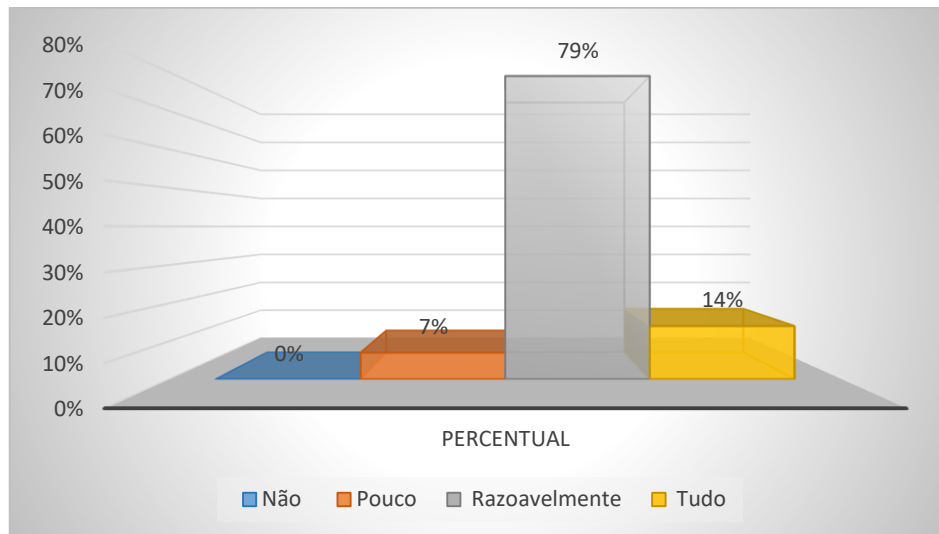
Gráfico 13 - Resultado questionário final questão 1



Fonte: Elaboração Própria

2- Você conseguiu entender as Leis da Óptica Geométrica através do jogo no Scratch?

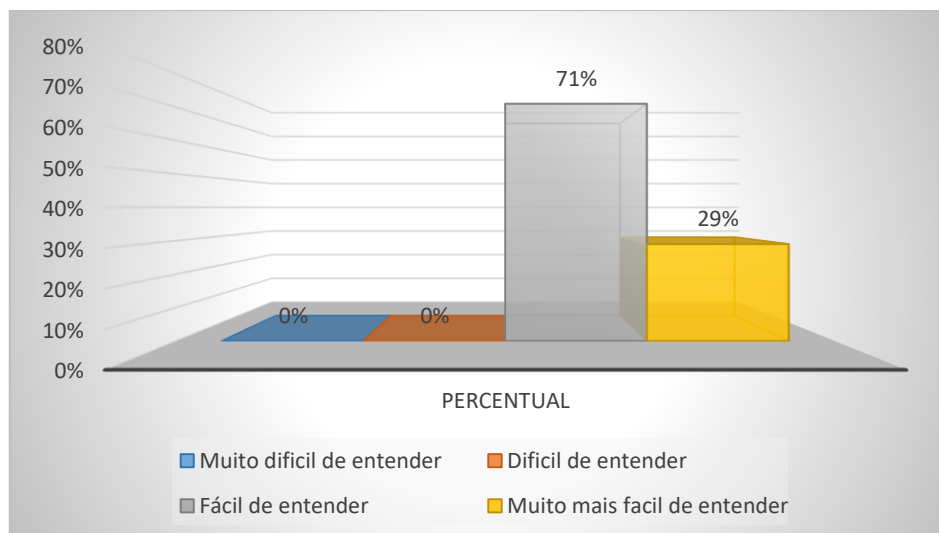
Gráfico 14 - Resultado questionário final questão 2



Fonte: Elaboração Própria

3- Através do jogo de PC no Scratch, o conteúdo óptica geométrica ficou:

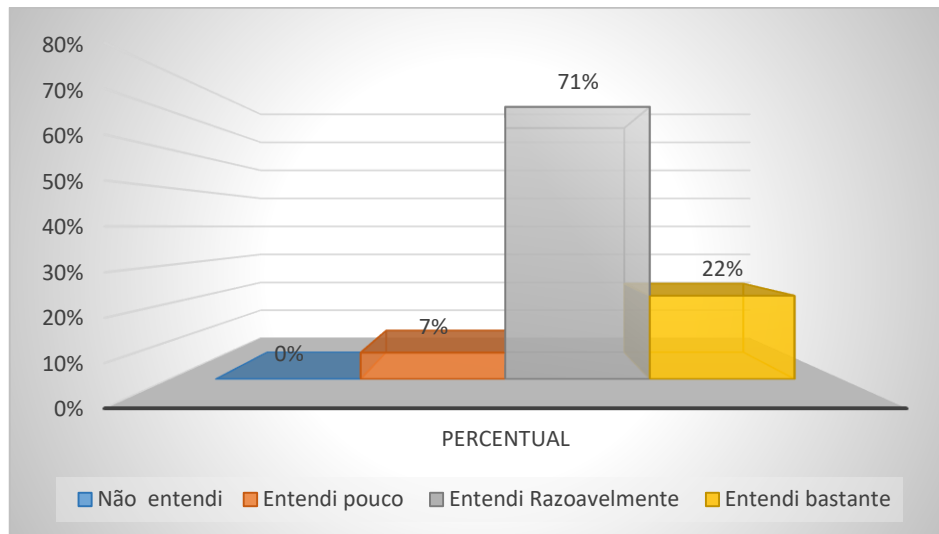
Gráfico 15 - Resultado questionário final questão 3



Fonte: Elaboração Própria

4- Você entendeu sobre as Leis da Óptica geométrica?

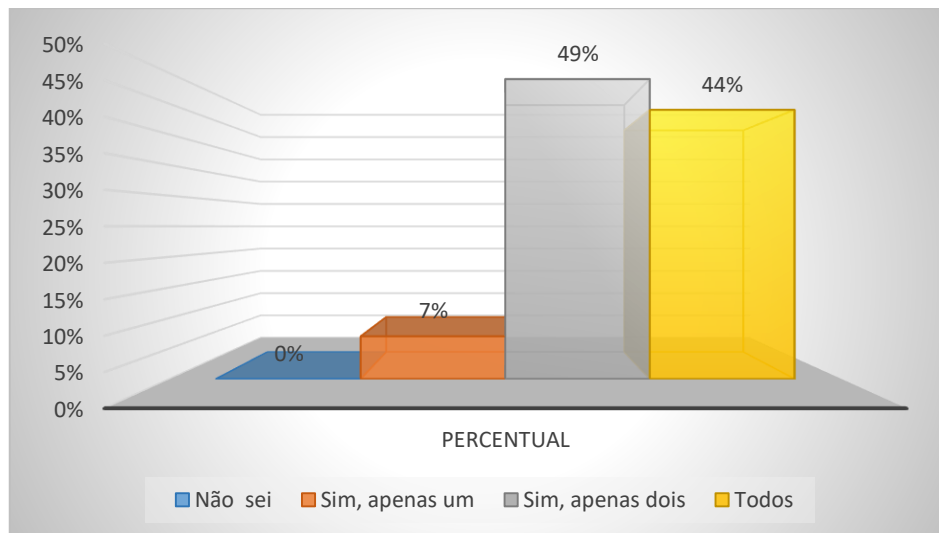
Gráfico 16 - Resultado questionário final questão 4



Fonte: Elaboração Própria

5- Você saberia identificar os tipos espelhos, planos e esféricos, e os tipos de imagens formadas por cada um deles.

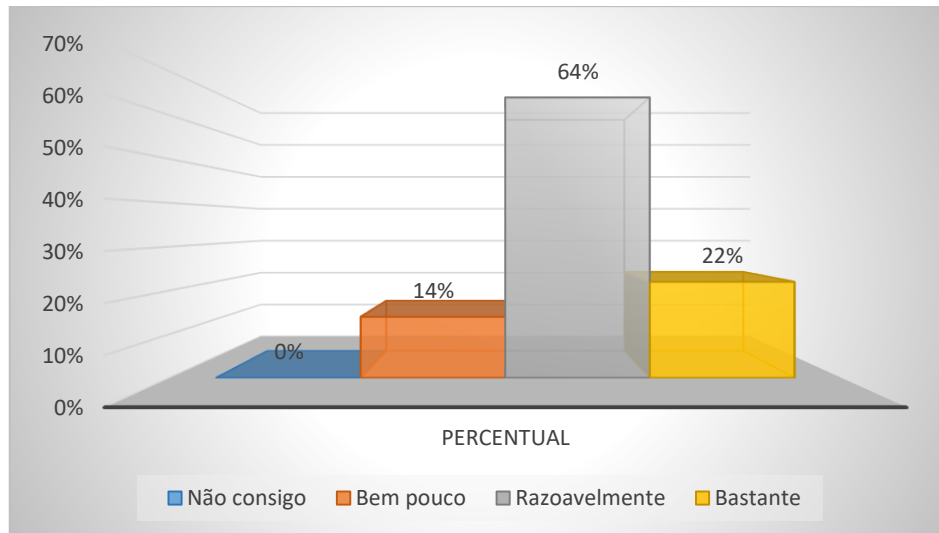
Gráfico 17 - Resultado questionário final questão 5



Fonte: Arquivo pessoal

6- Você consegue dar exemplos do seu dia a dia relacionados a Óptica Geométrica?

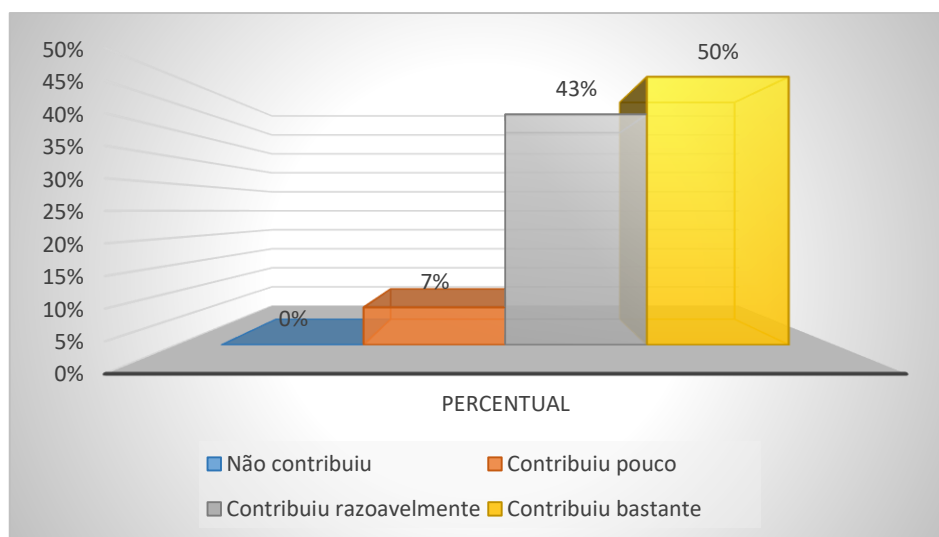
Gráfico 18 - Resultado questionário final questão 6



Fonte: Elaboração Própria

7- Todo o assunto exposto na sala de aula contribuiu para o seu conhecimento?

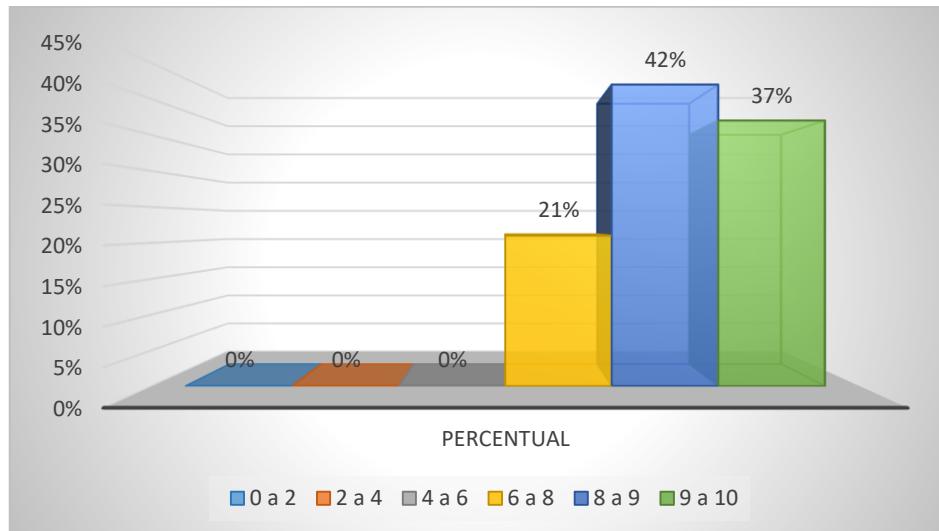
Gráfico 19 - Resultado questionário final questão 7



Fonte: Elaboração Própria

8- Como você avaliaria o aprendizado das Leis da Óptica Geométrica através do jogo?

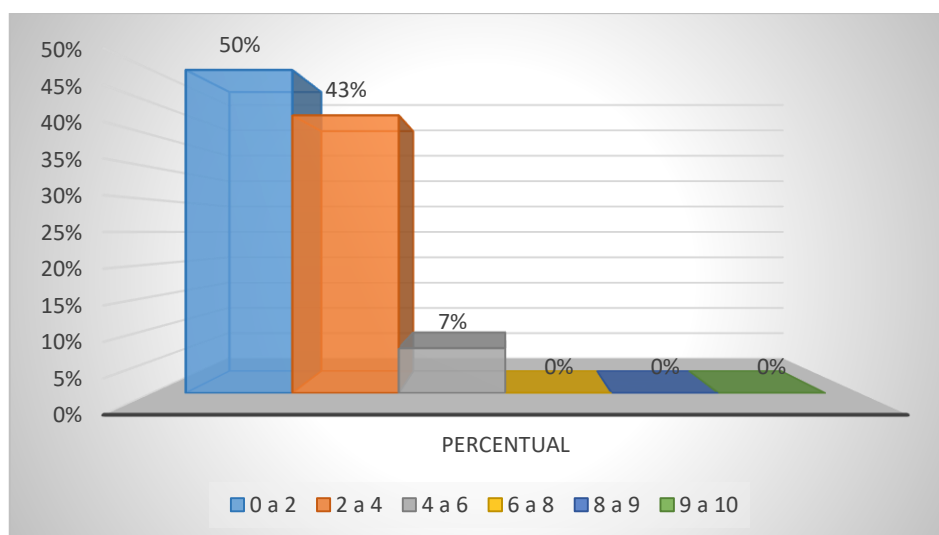
Gráfico 20 - Resultado questionário final questão 8



Fonte: Elaboração Própria

9- Qual o seu nível de dificuldade sobre entender a formação de imagens por meio do jogo no Scratch?

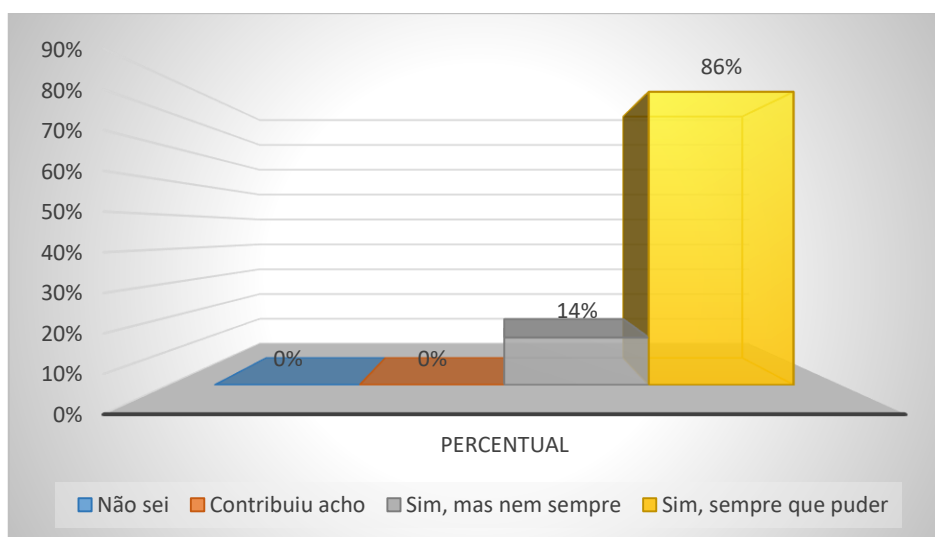
Gráfico 21 - Resultado questionário final questão 9



Fonte: Elaboração Própria

10- Você acha interessante adotar o jogo em outros assuntos da Física?

Gráfico 22 - Resultado questionário final questão 10



Fonte: Elaboração Própria

Comparando os resultados dos questionários, observou-se que houve uma melhora dos alunos com o uso do jogo como ferramenta pedagógica a qual foram inseridas as formações de imagens dos espelhos esféricos, por meio desta metodologia, com isso resulta-se que o jogo no *Scratch* contribuiu bastante para o aprendizado dos educandos e favoreceu ainda mais a socialização entre todos os participantes desse projeto. A utilização do questionário final serviu para avaliar o que de fato os alunos observaram mediante a aplicação do jogo, isto é, obtenção de resultados significativos.

A primeira questão enfatiza a contribuição do jogo didático como material pedagógico para ministrar a aula de física. Onde mais de 90% dos alunos afirmam que o jogo contribuiu para o aprendizado. E apenas 7% diz que houve uma pequena contribuição. E então, o jogo veio complementar a compreensão dos alunos.

A segunda questão abordou o interesse do aluno em absorver novos conhecimentos, que através do jogo de PC se tornou mais fácil o entendimento das Leis da Óptica Geométrica, pois dos entrevistados mais de 90% responderam que conseguiram entender os conteúdos.

Já a terceira questão mostrou que através da execução do jogo proporcionou-se uma clareza no entendimento do conteúdo, visando assim, uma melhor compreensão. Dos alunos que responderam o questionário, 71% afirmaram que o conteúdo ficou mais fácil de entender, e os 29% restante afirmaram que fica muito mais fácil de entender o conteúdo. Isso significa que todos eles conseguiram compreender os conceitos com a ajuda do jogo de PC no Scratch.

Na quarta questão tentou-se ainda mais firmar se os alunos entenderam o conteúdo após o termino do jogo e o quanto ele contribui para o conhecimento adquirido anteriormente, e com base nos mais de 90% favoráveis ao entendimento, concluiu-se que houve um bom desenvolvimento na aprendizagem do conteúdo explanado.

Na quinta questão perguntou-se aos alunos se eles saberiam identificar os tipos de espelhos e suas respectivas imagens, com a intenção de se obter um melhor diagnóstico da utilização do jogo. E como os resultados obtidos atingiram a meta, percebeu-se uma grande diferença dos resultados da questão similar feita no questionário inicial, pois mais uma vez é um indicativo positivo da importância dessa metodologia para o ensino-aprendizagem, pois mais de 90% dos alunos estão entre os que conseguem identificar dois ou três.

A sexta questão aborda a capacidade dos alunos em citar exemplos que tenham relação com o seu dia a dia. Após o jogo houve um maior entendimento do conteúdo exemplificando fatos do cotidiano. Dos alunos questionados foi possível perceber que quase 90% conseguiram citar alguns exemplos do dia a dia relacionados a óptica geométrica.

Após a aplicação do jogo ficou mais fácil a absorção do conteúdo proposto para os alunos, pois além de ser recebido com entusiasmo, contribui bastante para o desenvolvimento de novos conhecimentos, pois quase 95% dos alunos questionados, afirmaram que todo o assunto exposto contribuiu de alguma forma para seus conhecimentos.

Já a oitava questão pediu que os alunos avaliassem o aprendizado deles sobre as leis da óptica geométrica com notas de 0 a 10 decorrente a aplicação do jogo. O que se observou diante das respostas dos alunos, foi que praticamente 100% dos alunos estão acima da média que se esperava, e que quase 80% avaliaram com notas entre 8 a 10, sendo assim, possível perceber a importância do jogo desenvolvido como recurso didático para auxiliar o ensino-aprendizado dos alunos.

Durante a aplicação do jogo no *Scratch* os problemas e dúvidas apresentados no começo do questionário inicial e durante as aulas teóricas foram aos poucos sendo reduzidas, e assim, abrindo caminhos para novos conhecimentos. Mais de 90% dos alunos questionados, responderam que suas dificuldades em compreender a formação de imagens através da aplicação do jogo diminuíram consideravelmente, 50% respondeu que o nível de dificuldade é quase 0. Isso fortifica mais ainda a utilização de tal jogo.

E diante da utilização desse artifício, o jogo no *Scratch*, veio à tona o último questionamento, no qual pergunta-se aos alunos se eles acham interessante adotar o jogo de PC no *Scratch* em outros assuntos da Física. Como proposto, observou-se que 86% dos entrevistados responderam sempre que puder, e apenas 14% respondeu sim, mas nem sempre. Essa última questão mostra que, após o jogo os alunos responderam que o mesmo é de grande utilidade, pois contribuiu muito na desenvoltura dos conteúdos abordados, e que também é importante para a continuidade de bom aprendizado significativo.

A aplicação desse jogo como instrumento pedagógico aplicado na sala de aula, é bem relevante para inserir o conhecimento. Durante a aplicação do jogo, observou-se que os alunos se mostraram mais interessados, e participaram mais ainda do desenvolvimento da aula. O jogo além de motivar os alunos, também despertou a curiosidade dos mesmos. Desse modo, o jogo no *Scratch* sendo uma proposta pedagógica buscou reforçar o aprendizado dando ênfase na maneira de como é transmitido esse ensino entre professor-aluno, e mais ainda de como os alunos debatiam durante o jogo para obterem êxito nos questionamentos.

Através dos resultados que foram apresentados, percebe-se que a metodologia colocada em prática foi de grande relevância para o ensino aprendizado dos alunos, houve uma melhor compreensão do assunto, visto que aparentemente foi apresentada melhorias nas interações entre aluno/professor. Sendo assim constatou-se que há uma necessidade em aplicar metodologia diversificada para prender a atenção dos alunos, para assim atingir os objetivos, relacionando o conteúdo com as inovações tecnológicas.

Só lembrar que Kishimoto (2008) afirma que a utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros bem como a sistematização de conceitos em outras situações que não jogos. E é nesses

estímulos externos ao qual Kishimoto se refere que entra o professor, como motivador e estimulador dos alunos.

O jogo foi de suma importância, pois se mostrou bastante produtivo, onde houve um grande envolvimento dos estudantes com o mesmo. De acordo com os questionamentos respondidos pelos estudantes em relação ao jogo, pode-se considerar o jogo no Scratch como um bom recurso didático para ser utilizado nas aulas de Física. E isso nos leva a uma importante reflexão enquanto professores, a vantagem de utilizar recursos didáticos alternativos como uma possibilidade de melhoria das aulas e conseqüentemente para o ensino de Física.

Então, como uma análise final desse projeto, pode-se afirmar que o jogo de PC no *Scratch* usado no ensino de Física, é um recurso eficaz para aplicação dos conteúdos em sala de aula, pois através dele conseguiu-se facilitar e motivar os alunos a aprendizagem. E ele também proporcionou aos alunos uma atenção diferenciada e um interesse pelos assuntos relacionados a Óptica Geométrica, pois os mesmos conseguiram dialogar enxergar a Física de forma divertida e diferenciada. Desse modo o “jogo de PC no *Scratch*” foi essencial como recurso pedagógico, sendo aceito como uma prática lúdica, educativa e motivadora aos alunos que participaram desse projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a aplicação do questionário inicial percebeu-se que havia um bom motivo para se utilizar um jogo bem dinâmico e divertido, onde pudesse abordar os assuntos importantes para o conhecimento dos alunos. E durante o assunto abordado, constatou-se uma participação e uma interação direta dos alunos, pois os mesmos empenharam-se em absorver o conteúdo com dedicação. A colaboração e o interesse de cada aluno em participar do jogo foram importantes para a eficácia do aprendizado destes, pois isso contribuiu que os mesmos viessem a adquirir um bom aprendizado sobre o conteúdo apresentado.

Com a aplicação do jogo percebeu-se que os alunos se mostraram mais motivados. Daí a necessidade de trabalhar com jogos pedagógicos na área de Física para uma melhor compressão dos conteúdos, possibilitando ao professor uma aula dinamizada. Já que todas as equipes tiveram êxito no jogo, e que as respostas do questionário final foram significativas, pode-se afirmar que os objetivos desse trabalho foram alcançados.

Discutiu-se neste trabalho a importância do jogo de PC, e sua significância para uma melhor compreensão do ensino da Física. Obteve-se resultados que supriram as expectativas e, provocando um enriquecimento no ensino-aprendizado, e também agregou possibilidades de associar o cotidiano com o conteúdo visto na sala de aula. Assim, passando a existir uma preocupação em repassar os assuntos de forma esclarecida e simplificada, por meio do jogo, passando a intensificar a autoestima dos alunos e, dando uma oportunidade de não se restringirem só em sala, e sim buscar e questionar os princípios básicos da Física.

A utilização do jogo não pretende substituir a maneira de como trabalhar em sala de aula, e sim envolver os alunos na obtenção de hipóteses, e investigação. E assim, obter resultados que possam ser ampliados com mais propriedade. Considerando o significado dos conhecimentos alcançados, acredita-se que o jogo de PC sugerido se tornou um aprendizado com dinamismo, e relevante para os educandos.

Observou-se ainda que as sugestões apresentadas de diversos métodos, pressupõem metodologias que estimula a participação e a construção do conhecimento por meio do jogo de computador. Tudo depende da forma dos educadores em repassar o seu trabalho, de

maneira a buscar um ambiente diferenciado para uma melhor socialização, e melhores relações interpessoais, enriquecendo ainda mais o ensino aprendizagem. É importante também assegurar que os educandos em geral possam gozar de seus direitos de construir novos saberes tornando a sociedade mais participativa e consciente.

Ao realizar a proposta através do jogo pedagógico no PC pôde-se concluir que o mesmo possui uma grande importância no processo de ensino-aprendizagem, que possibilita novas metodologias que podem ser acrescentadas na sala de aula, intervindo de forma mediadora no aprendizado do educando. O que se observa é a leveza e a prontidão dos alunos, mostrando-se aptos para receberem novas informações que visam acumular conhecimento para melhor desenvolver sua criatividade.

Tanto durante a aplicação do jogo como depois do mesmo, os alunos mostraram-se mais motivados perante ao aprendizado de Física, e isso traz consigo esperanças de que o ensino ainda tem formas diversificadas de trabalhar com diferentes métodos, tornando assim as aulas mais criativas, atrativas e inovadoras. Diante de tal projeto constatou-se a necessidade de trabalhar com jogos pedagógicos na área de Física para que os alunos possuam uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados nas aulas, além de possibilitar ao professor uma aula mais dinamizada e atrativa, não esquecendo é claro de fazer uma ponte entre teoria e prática para o aprendizado dos estudantes.

Após a aplicação do jogo, constatou-se que é indispensável que o professor tenha em mente que o processo de ensino e aprendizagem de Física deva ser gradativo entre professor-aluno. E para que isso ocorra da melhor maneira possível, é necessário que o professor utilize de novos meios de ensino da atualidade. Se o docente focar suas aulas apenas em livro, quadro, os alunos poderão demonstrar desinteresse em relação ao conteúdo proposto, podendo apresentar-se desmotivados para aprender, daí a necessidade de inovações nas aulas atuais, já que os jovens alunos de hoje já se habituariam às novas tecnologias.

Portanto, por meio do jogo de PC no *Scratch* os alunos apresentaram-se mais ativos, mostrando-se aptos para receber novas informações visando acumular conhecimento para assim melhorar e desenvolver suas criatividade e competências. Foram significativas as expectativas alcançadas durante a realização do trabalho, assim abrindo novos caminhos na

maneira diversificada de educar. O lúdico deste modo passou a ativar o aprendizado do aluno visando no crescimento intelectual e pessoal dentro da escola e na sociedade. O jogo foi muito significativo, pois os alunos foram participativos, o comportamento foi bem visível, e assim percebeu-se que o lúdico foi favorável ao aprendizado do aluno visando o crescimento educacional e social, e desenvolvendo ainda mais seu senso crítico.

6. REFERÊNCIAS

1. BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Diretoria de apoio à Gestão Educacional. **Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: jogos na Alfabetização** - Encartes/ Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Brasília: MEC,SEB, 2014, p.75.
2. BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF,1997, p.28; 37.
3. FRIEDMANN, Adriana. Brincar, **crescer e aprender: o resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996, p. 40; 41.
4. GOLDSMITH, Mike. **O cientista e seus experimentos de arromba**/ Mike Goldsmith; ilustrações de Clive Goddard; tradução de Eduardo Brandão. - São Paulo: Companhia das letras, 2007.p. 50; 57.
5. HALLIDAY, D; RESNICK, R; WALKER, J.- **Fundamentos de Física, volume 4**. 8 ed. –Rio de Janeiro: LTC, 2008.
6. HERMIDA, F. J. **Educação infantil: Experiências e Vivências na região Nordeste do Brasil**: João Pessoa: ed. Universitária/UFPB, 2008. p. 80; 92; 94; 97.
7. KISHIMOTO, T. **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e Educação**. São Paulo: Ed.Cortez,2008, p.28; 37; 80; 85; 95; 100; 127; 128; 136.
8. Paulo, Moderna, 1996. SANTOS, E. I dos. **Ciência nos anos finais do fundamental** – São Paulo: Editora Anzol, 2012, p. 14; 35.
9. Halliday, David, 1916-2010. **Fundamentos de física, volume 4: óptica e física moderna** / David Halliday, Robert Resnick , Jearl Walker ; tradução Ronaldo Sérgio de Biasi.- 10. ed. - Rio de Janeiro: LTC, 2016.

10. Estudos de Física, vol. 2, **Editora Moderna, Edição 2**, 1982, Paulo Toru Ueno e Issao Yamamoto, página 148.
11. MELLO, Daniel - EBC - **Celular é usado por 82% das crianças e adolescentes para acessar internet**, 2015. [Internet] Disponível em:
<<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-07/celular-e-usado-por-82-das-criancas-e-adolescentes-para-acessar-internet>>. Acesso em: 24/06/2018
12. JUNIOR, Edson - **O uso do Scratch para o ensino de física**, Departamento de Ciências - Centro de Ciências Exatas- Universidade Estadual de Maringá – Campus Regional de Goioerê. A área: Educação e Subárea: Ensino-Aprendizagem e tecnologia educacional.

APÊNDICES

APÊNDICE A
(Produto educacional)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA

Centro de ciências exatas e tecnologia - CCET

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física

Óptica Geométrica 1
(Manual do Professor)

Diêgo Marques Aguiar

Material instrucional associado à dissertação de mestrado intitulada “Jogo educacional para o ensino básico de Óptica Geométrica”, orientada por Eduardo Diniz e apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, da Universidade Federal do Maranhão.

São Luís

2018

APRESENTAÇÃO

Prezado Professor,

Sabemos que ao trabalhar a óptica geométrica, existem vários elementos ao nosso redor que podem exemplificá-la. Entretanto, mesmo com toda essa quantidade de exemplos, há de se convir que dificuldades sempre são encontradas por nossos alunos. E tentando obter em uma melhor compreensão dos conceitos da óptica geométrica, em especial os conceitos sobre espelhos esféricos, pensamos em um jogo de PC didático, Óptica Geométrica 1, como instrumento mediador de aprendizado.

Pensando nisso, elaboramos um manual que traz consigo todos passos do jogo, construção, e imagens com seus respectivos códigos, onde estão inseridas as perguntas e respostas. O intuito é colocar em prática, o passo a passo do jogo, para melhorar a interação dos alunos, melhorar raciocínio lógico, e acrescentar mais conhecimento sobre o conteúdo abordado.

O “Óptica Geométrica 1” é um jogo didático para PC, com finalidade de servir como instrução para os conceitos Óptica Geométrica relacionados a espelhos esféricos e pode ser jogado online e obtido gratuitamente em <http://www.scratch.com/opticageométrica1>. Os requisitos mínimos do sistema para executar o software são:

Sistema Operacional: *Windows, Android, e IOS*, ele pede apenas que tenha o *flash play* instalado em seu sistema operacional.

Processador: 1.1 GHz (se tiver turbo boost) ou superior.

Memória Ram: 4 GB ou superior.

Placa de Vídeo: Graphics 5300, ou compatível ou superior.

Como ele pode ser jogado online, o espaço em Disco não é necessário.

Esse jogo foi produzido no *Scratch*, uma plataforma de programação onde pode-se produzir animações, é utilizada por todo o mundo. Esse o jogo é simples bem didático é constituído de três cenas, sendo que a primeira é introdutória e explica apenas as regras do jogo, e as demais cenas são as fases, e abordam desafios onde os seguintes conceitos que são úteis para o desenvolvimento científico do educando.

O jogo se desenrola em cenas fictícias, onde se localiza cada objeto e personagens. Nesse jogo há espelhos esféricos e dois personagens principais, ou avatares, onde cada um possui seu apelido, o primeiro é o *Dingo*, um *skimo*, e o segundo é o gato *Felix*. Ambos os personagens ou atores, e os fundos das fases, são da própria biblioteca do *Scratch*. Apenas os espelhos foram criados.

Dingo é o ator que explica cada passo do jogo, ele explica como funciona o jogo e explica como deve-se jogar cada fase. Apesar do personagem explicar cada passo do jogo, é importante que o profissional que irá utilizar o jogo dar continuidade as aulas, explique para cada jogador como deve-se proceder durante mesmo.

Cada jogador terá para cada desafio de cada fase apenas duas chances de errar, caso contrário o jogo será finalizado. E se o jogador passar por cada desafio na primeira tentativa, será acrescentado a ele três pontos, se acertar na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos, daí mais um motivo para se conseguir na primeira tentativa. Por isso é importante que cada jogador tenha um bom entendimento das aulas de espelhos, e também preste bastante atenção nas cenas e às regras do jogo.

Para jogar, basta prestar atenção as regras do jogo, e essas regras são passadas a partir do momento que o usuário inicia o jogo.

Para que o usuário inicie o jogo, basta clicar com o botão direito do *Mouse* na bandeira verde que localizado no canto superior direito da tela. Durante a partida o jogador não deve clicar com o botão esquerdo sobre o botão vermelho que fica ao lado da bandeira verde, pois ela finaliza o jogo. (Ver Figura 1)

Abaixo, segue uma descrição mais aprofundada sobre o enredo, e sobre suas possibilidades de resposta.

Ao clicar na bandeira verde, a cena que aparece é:



Fig. 1: primeira cena mostrando o personagem Dingo e as bandeiras.

Você pode observar que acima no canto esquerdo da tela estão ícones de pontuação e o tempo. Quando iniciado o jogo, haverá uma pequena apresentação do cenário e do personagem explicando toda a regra de como deve-se jogar. É muito importante que o usuário fique atento as instruções serão passadas.



Fig. 2: imagem do personagem *Dingo*.

Para que o jogador veja o cenário, apresenta-se na figura 3 códigos fonte do cenário. No seguinte código fonte é possível perceber que quando clicar na bandeira vermelha, o jogo sempre se iniciará com o mesmo cenário, e que no decorrer do jogo ao final de cada fase, é perceptível a mudança do cenário.

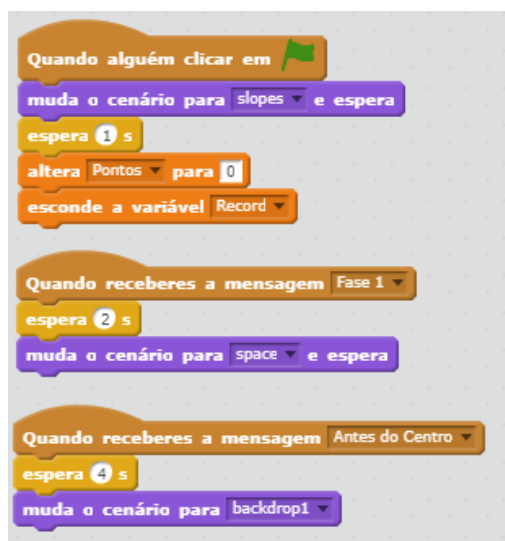


Fig. 3: código fonte dos cenários.

E agora é mostrado na figura 4 os códigos para o personagem *Dingo*, ainda na cena de apresentação, onde ele se apresenta e dita toda a regra do jogo. Uma forma de apresentar para o jogador.

Mas é importante o professor ter em mente o conhecimento completo do jogo, para que ele possa passar toda a regra do jogo para os alunos, pois talvez assim eles não tenham nenhuma dúvida durante o jogo.

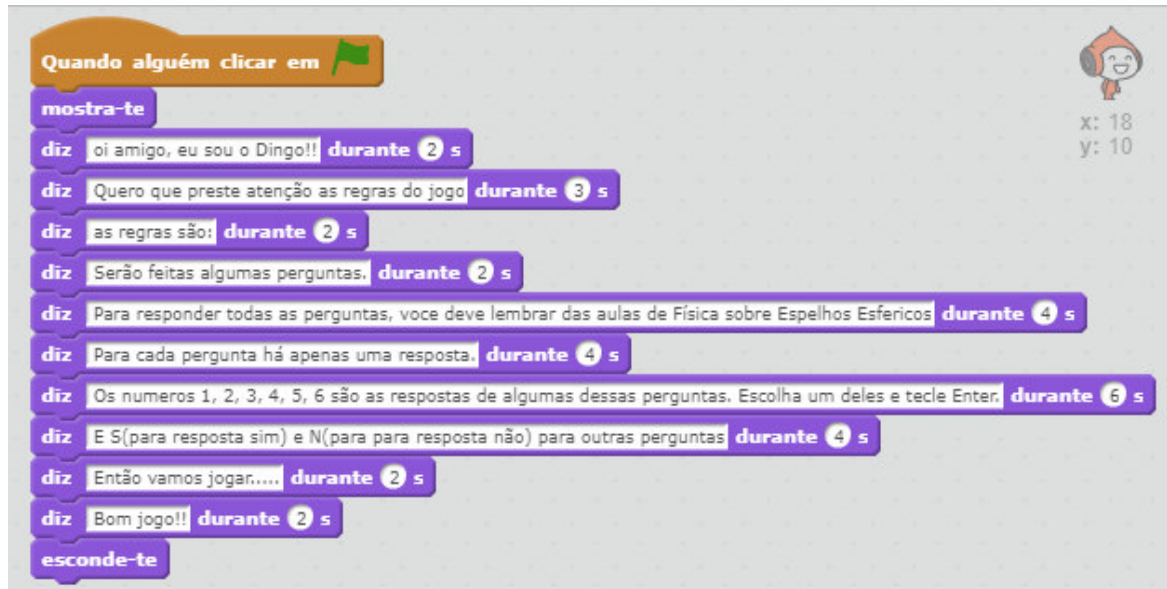


Fig. 4: código fonte do personagem ditando as regras do jogo

A Figura 5 mostra justamente um pouco da cena de como o personagem *Dingo* passa as regras para os jogadores. Ele dita que os números 1, 2, 3, 4, 5, e 6 de algumas das perguntas que serão feitas durante os desafios de cada fase. Antes de mostrar essa cena, o personagem afirma que apenas um dos números será a escolha correta.



Fig. 5: cena de uma das passagens da regra.

Após toda a apresentação, dar-se-á o início do primeiro desafio com a seguinte cena que mostra o personagem *Dingo* em frente a um espelho convexo. Com base na Figura 6 temos as seguintes localizações com relação a este espelho:

1. Antes do centro do espelho convexo
2. Centro de curvatura do espelho
3. Entre o centro e o foco do espelho
4. Foco do espelho
5. Entre o foco e o vértice do espelho
6. Depois do vértice (Em frente ao espelho)



Fig. 6: cena com os locais de escolha do espelho convexo

A Figura 7 mostra o código fonte para o espelho convexo da cena anterior designando cada passo de como o espelho se comporta durante o jogo. Observe que quando clicamos na bandeira verde o espelho esconde-se (invisível para o jogador) e somente após 31 segundos ele se mostra novamente, e logo após a conclusão da fase ele se esconderá novamente.

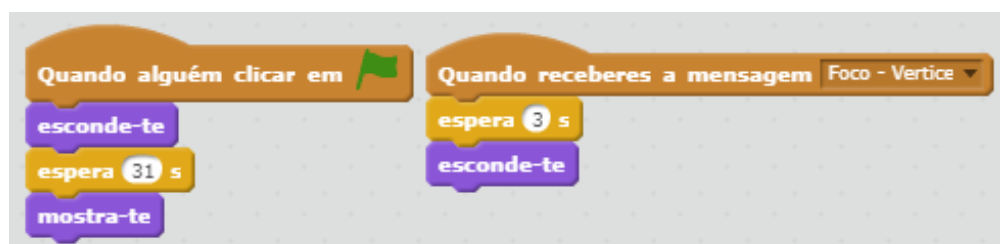


Fig. 7: código fonte do espelho convexo.

1ª FASE:

Primeiro Desafio da 1ª Fase

Para esse desafio, tem-se a Figura 8 mostrando o mesmo cenário anterior, onde o jogador terá uma cena com um espelho convexo e o personagem Dingo à frente desse espelho. O personagem pergunta ao jogador onde se formará sua imagem formada pelo espelho, e de acordo com a pergunta, apenas um dos números 1, 2, 3, 4, 5, ou 6 será a resposta certa.



Fig. 8: cena do primeiro desafio.

E de acordo com a leis da reflexão em espelhos esféricos convexos, a resposta desse primeiro desafio será que essa imagem se formará no local “5” e só poderá ser Imagem virtual, Direita e Menor que o objeto.

A Figura 9 mostrará todo o código fonte para a esse primeiro desafio do jogo.

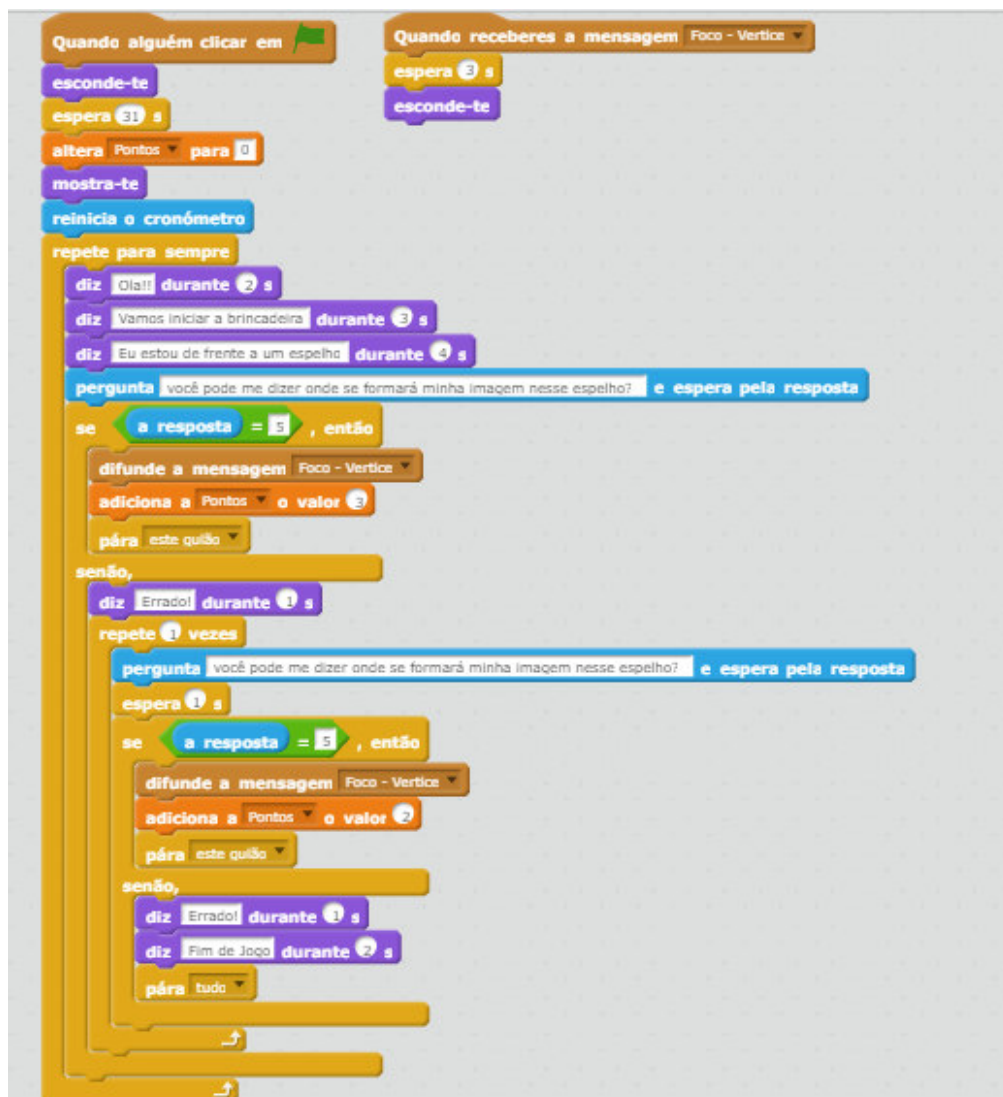


Fig. 9: código fonte do 1º desafio – 1ª fase.

Se observar bem o código fonte, verás que quando a bandeira verde é clicada, esse personagem fica escondido durante 31 segundos, e que a partir do momento que ele aparece, o cronometro é reiniciado para marcar o tempo do jogador. E ainda verás que a pergunta é feita duas vezes, sendo que na primeira vez que é feita se respondida corretamente (resposta: 5) será acrescentado 3 pontos ao jogador e será difundida na programação a mensagem “Foco – Vértice”, e se respondida corretamente apenas na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos ao jogador e também será difundida na programação a mensagem “Foco – Vértice”, e se não respondida corretamente em nenhuma das tentativas, aparecerá para o jogador a frase “Fim de jogo”.

A figura 10 mostra a cena correta do personagem Dingo e sua imagem, sendo que imagem aparece menor, e descreve para o jogador suas próprias características.



Fig. 10: cena da resposta correta do primeiro desafio.

E Figura 11 mostra o código fonte para a resposta desse primeiro desafio do jogo. Observe que quando a bandeira verde é clicada a imagem do Dingo esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá durante três segundos ao jogador junto com a frase parabenizando e descrevendo suas características (Imagem virtual – Direta e Menor) quando receber a mensagem “Foco – Vértice”.

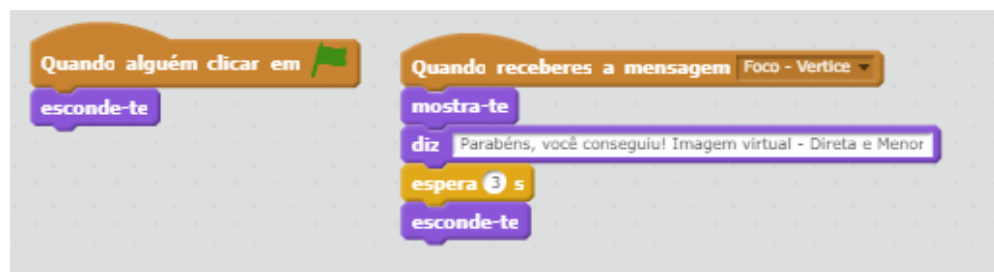


Fig. 11: código fonte da resposta do 1º desafio – 1ª fase.

Segundo Desafio da 1ª Fase

Para o próximo desafio ainda da primeira fase, com base na Figura 12 temos as seguintes localizações com relação a este espelho côncavo, também usado na segunda fase:

1. Antes do centro do espelho côncavo
2. Centro de curvatura do espelho
3. Entre o centro e o foco
4. Foco do espelho
5. Entre o foco e o vértice
6. Depois do vértice (ou atrás do espelho)

É importante lembrar que o vértice é o ponto de encontro entre o eixo principal e o espelho côncavo. Ver figura 12.



Fig. 12: espelho côncavo com seus locais de escolha.

A figura 13 mostra o código fonte para esse espelho côncavo descrito anteriormente mostrando cada passo de como o espelho se comporta durante o jogo. Observe que quando a bandeira verde é clicada o espelho esconde-se (invisível para o jogador) e somente após quatro segundos depois que receber a mensagem “Foco – Vértice” que ele se mostra, e logo após que o jogador concluir o terceiro desafio da primeira fase ele se esconderá novamente esperará 3 segundos e se mostrará para a segunda fase, e ao final da segunda fase quando recebe a mensagem “Antes do Centro” ele se esconderá novamente.

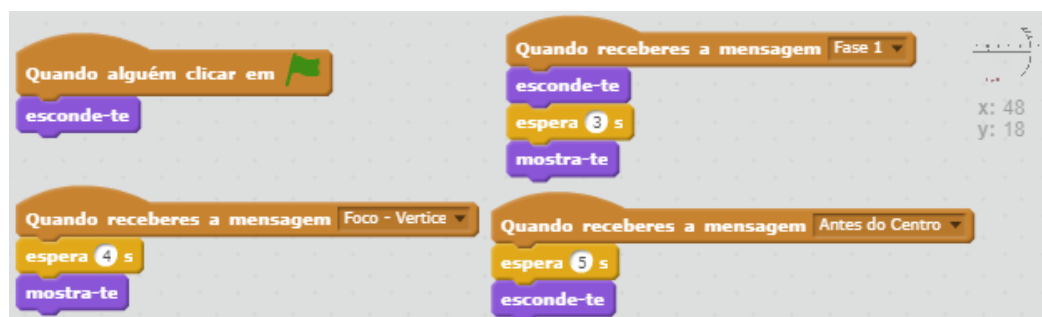


Fig. 13: código fonte do espelho côncavo.

E dando continuidade ao segundo desafio da primeira fase, a figura 14 apresenta o mesmo cenário mostrando o desafio ao jogador, uma cena um pouco diferente, onde temos o espelho côncavo e o personagem Dingo posicionado entre o foco e vértice do espelho. O personagem pergunta onde se formará sua imagem formada pelo espelho, e de acordo com a pergunta, apenas um dos números (local) 1, 2, 3, 4, 5, ou 6 será a resposta.



Fig. 14: cena do segundo desafio.

Agora na figura 15 tem-se o código fonte para a esse segundo desafio da primeira fase do jogo. E se observar bem esse código fonte, verás que ele não possui muita diferença do código do primeiro desafio. Então, quando a bandeira verde é clicada, esse personagem fica escondido e só aparecerá para o jogador quando receber a mensagem “Foco – Vértice”. Sua aparição remete ao jogador o segundo desafio. E ainda verás que a pergunta é feita duas vezes, sendo que na primeira vez que é feita se respondida corretamente (resposta: 6) será acrescentado 3 pontos ao jogador e será difundida na programação a mensagem “Depois do Vértice”, e se respondida corretamente apenas na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos ao jogador e também será difundida na programação a mensagem “Depois do Vértice” e se não respondida corretamente em nenhuma das tentativas, aparecerá para o jogador a frase “Fim de jogo”. E três segundos depois que o desafio é concluído, o personagem ficará invisível novamente.

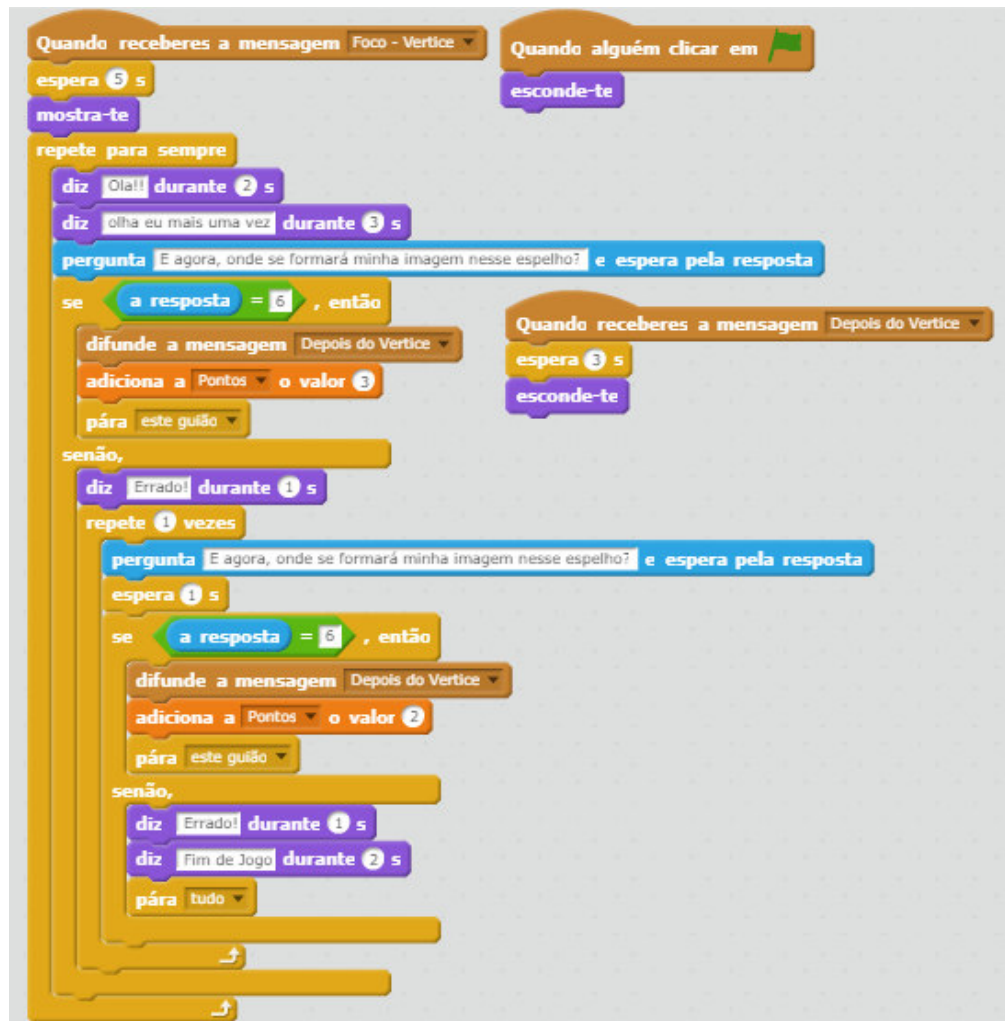


Fig. 15: código fonte do segundo desafio.

De acordo com as leis da reflexão em espelhos esféricos côncavos, o gabarito desse segundo desafio é o local 6, pois é nele que a imagem se formará. E essa imagem apresenta-se com a característica; Virtual, Direta, e Maior que o personagem. Essa característica será observada na figura 16.

E na figura 16 você poderá ver a cena correta do personagem Dingo e sua imagem, sendo que imagem aparece maior, e descreve para o jogador suas próprias características.

Atenção!

Nessa primeira fase é importante observar que quem sempre mostra a resposta para o jogador é a imagem, o que será diferente na segunda fase.



Fig. 16: cena da resposta correta do 2º desafio – 1ª fase.

Já a figura 17 mostra o código fonte para a resposta desse segundo desafio do jogo. Observe que quando a bandeira verde é clicada a imagem do Dingo esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá durante três segundos ao jogador junto com a frase parabenizando e descrevendo suas características (Imagem virtual – Direta e Maior) quando receber a mensagem “Depois do Vértice”.

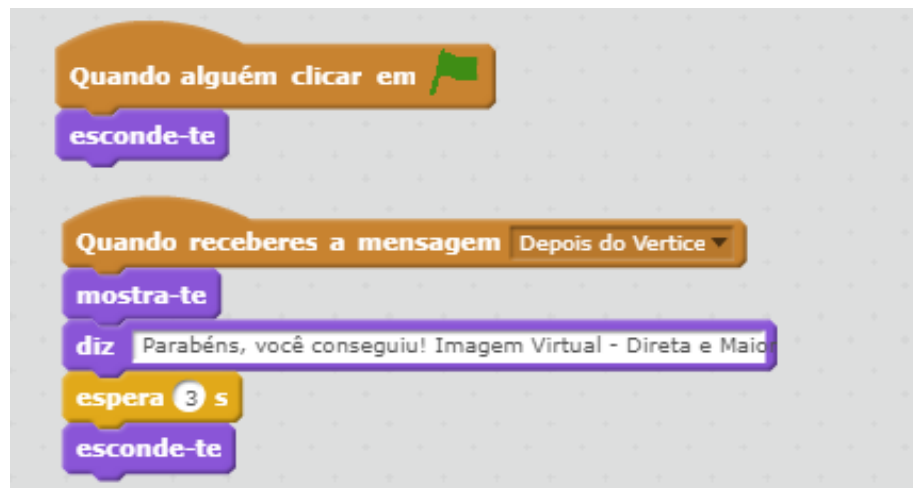


Fig. 17: código fonte da resposta do 2º desafio – 1ª fase.

Terceiro Desafio da 1ª Fase

Para esse terceiro desafio, tem-se a seguinte configuração da figura 18 mostrando o mesmo cenário anterior, mas com uma cena um pouco diferente, onde temos o espelho côncavo e o personagem Dingo posicionado precisamente sobre o local “2” foco do espelho. Nesse desafio o personagem pergunta se ele terá uma imagem, e de acordo com a pergunta, o jogador terá que responder apenas “s” para SIM ou “n” para NÃO.



Fig. 18: cena da pergunta do 3º desafio – 1ª fase.

E na figura 19 tem-se o código fonte para a esse terceiro desafio da primeira fase do jogo. E se observar bem o código, verás que há um pouco de semelhança com os códigos anteriores. Então, quando a bandeira verde é clicada, esse personagem fica escondido e só aparecerá para o jogador quando receber a mensagem “Depois do Vértice”. Sua aparição remete ao jogador o terceiro e último desafio da primeira fase. E portanto, verás que a pergunta é feita duas vezes, sendo que na primeira vez que é feita se respondida corretamente (“n” - NÃO) será acrescentado 3 pontos ao jogador e será difundida na programação a mensagem “Imprópria”, e se respondida corretamente apenas na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos ao jogador e também será difundida na programação a mensagem “Imprópria” e se não respondida corretamente em nenhuma das tentativas, aparecerá para o jogador a frase “Fim de jogo”. E depois que o desafio é concluído ele esperará receber a frase “Fase 1” para ficar invisível novamente.

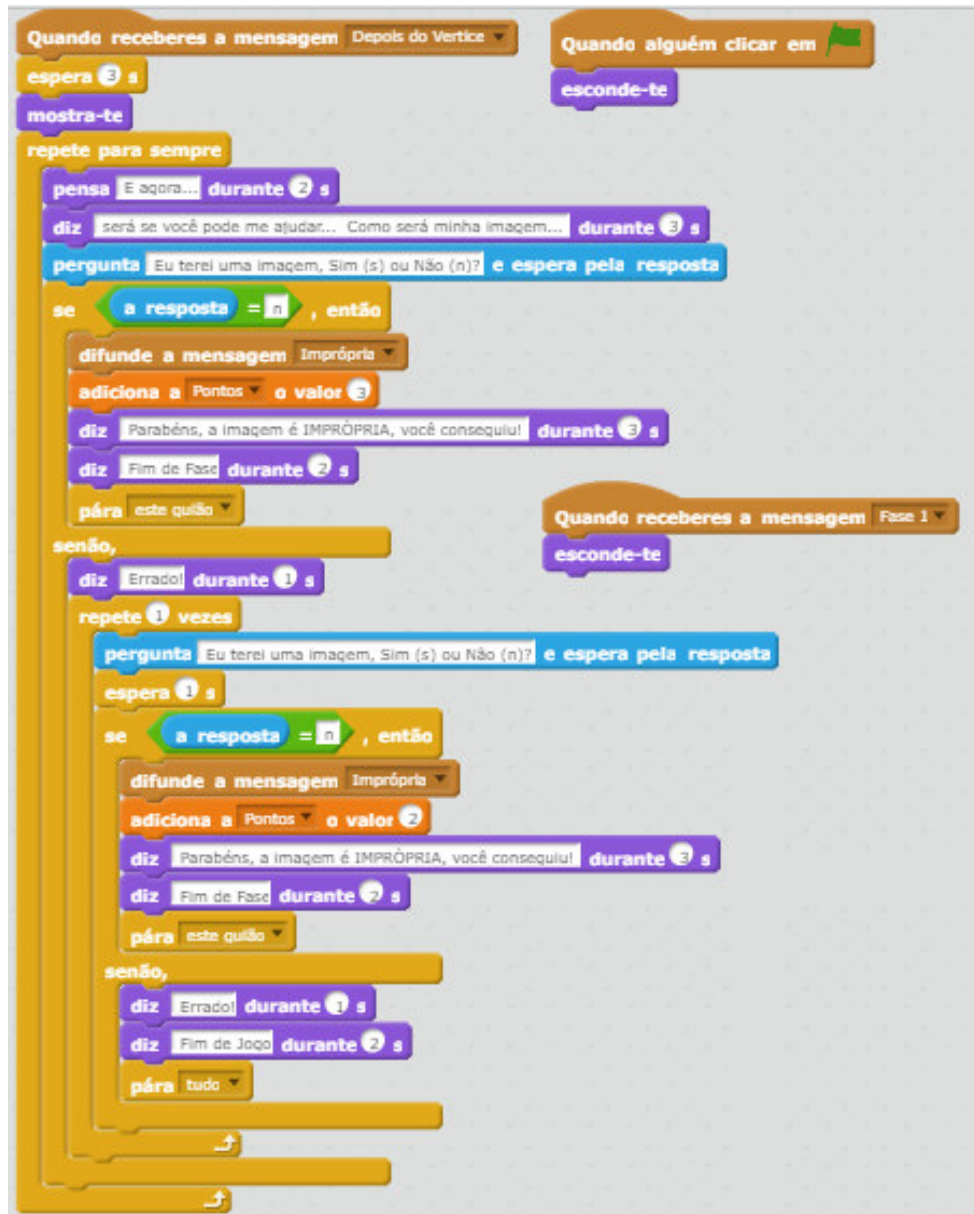


Fig. 19: código fonte do 3º desafio – 1ª fase.

E de acordo com as leis da reflexão em espelhos esféricos côncavos código fonte, o gabarito desse terceiro desafio é o “n” pois o objeto não terá imagem nenhuma, ou seja, sua característica é; imagem Imprópria. Essa característica será observada na figura 20, onde é possível ver a cena correta do personagem Dingo, mostrando durante dois segundos uma mensagem parabenizando o jogador, e caracterizando o tipo de imagem (Imagem Imprópria).

Uma segunda mensagem durante dois segundos finalizando a primeira fase aparecerá logo após a primeira mensagem.

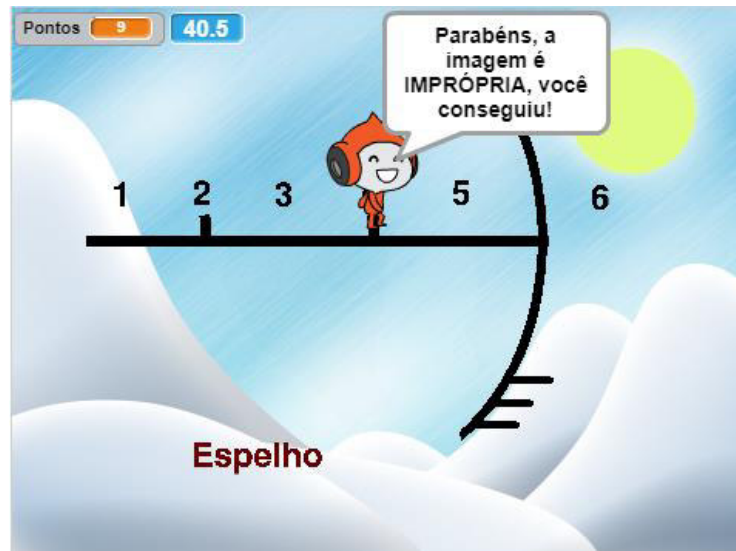


Fig. 20: cena da resposta do 3º desafio – 1ª fase.

Após a conclusão dos três desafios da primeira fase, a seguinte figura 21 aparecerá para o jogador. Ela afirma que o participante pode continuar a jogar.



Fig. 21: cena da 1ª fase concluída.

E é claro que, como tudo que aparece durante o jogo, a figura 22 também mostra o simples código fonte da cena da figura 21:

Observe que quando a bandeira verde é clicada a mensagem “Fase 1 concluída” esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá ao jogador após cinco segundos que receber a mensagem “Imprópria”, difundindo a mensagem “Fase 1”, utilizada pelo personagem Dingo no código fonte da figura 19. E após dois segundos ela se esconderá novamente, finalizando o cenário da primeira fase do jogo.

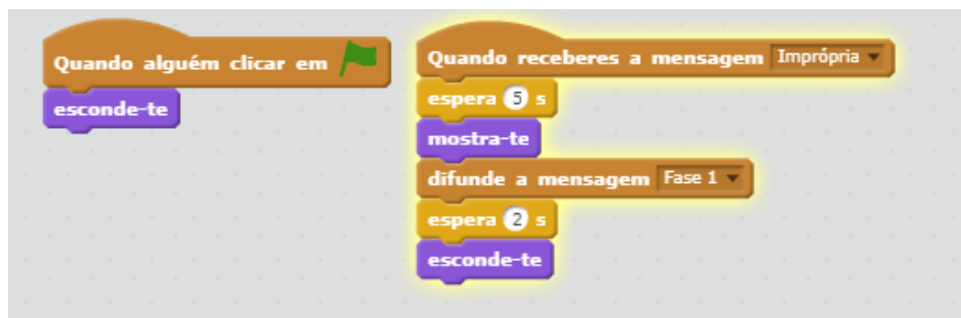


Fig. 22: código fonte da 1ª fase concluída.

2ª FASE:

Primeiro desafio da 2ª fase

Já para a segunda fase será apresentado para o jogador um novo cenário que aparecerá seguindo a lógica do código fonte da figura 3, que faz o cenário anterior esperar dois segundos para depois mudar para o cenário “space” após receber a mensagem “Fase 1”. Essa segunda fase também recebe o novo personagem cujo o nome é Felix.

Só que agora, o primeiro desafio apresentado ao jogador, mostrará a imagem do gato Felix, descrevendo as seguintes determinações apresentadas na figura 23, onde o jogador terá uma cena com um espelho côncavo e a imagem do personagem Felix formada abaixo do local “2” (centro do espelho côncavo), e informando ao jogador que sua característica é Real, Invertida, e do mesmo tamanho do personagem.



Fig. 23: característica da imagem do 1º desafio – 2ª fase.

E agora de acordo com a figura 24 do gato Felix, localizada no centro de curvatura do espelho, faz o primeiro desafio dessa segunda fase do jogo. Ela pergunta ao jogador onde está localizado seu objeto (personagem) no espelho côncavo.



Fig. 24: cena do 1º desafio – 2ª fase.

E na figura 25 tem-se o código fonte para a esse primeiro desafio da segunda fase do jogo. Observando bem esse código fonte, verás semelhança com os códigos da primeira fase, a diferença é que agora, a imagem que pretende encontrar seu objeto frente ao espelho. E então, quando a bandeira verde é clicada, essa imagem do personagem fica escondido e só aparecerá

para o jogador após três segundos depois que receber a mensagem “Fase 1”. Sua aparição remete ao jogador esse primeiro desafio da segunda fase. E ainda verás que a pergunta é feita duas vezes, sendo que na primeira vez que é feita se respondida corretamente (resposta: 2) será acrescentado 3 pontos ao jogador e será difundida na programação a mensagem “No centro”, e se respondida corretamente apenas na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos ao jogador e também será difundida na programação a mensagem “No centro” e se não respondida corretamente em nenhuma das tentativas, aparecerá para o jogador a frase “Fim de jogo”. E três segundos após que o desafio é concluído e a mensagem difundida “No centro” é recebida, a imagem do personagem ficará invisível novamente.

Note que antes da imagem do personagem efetuar a pergunta deste desafio, ela fornece ao jogador suas características físicas.

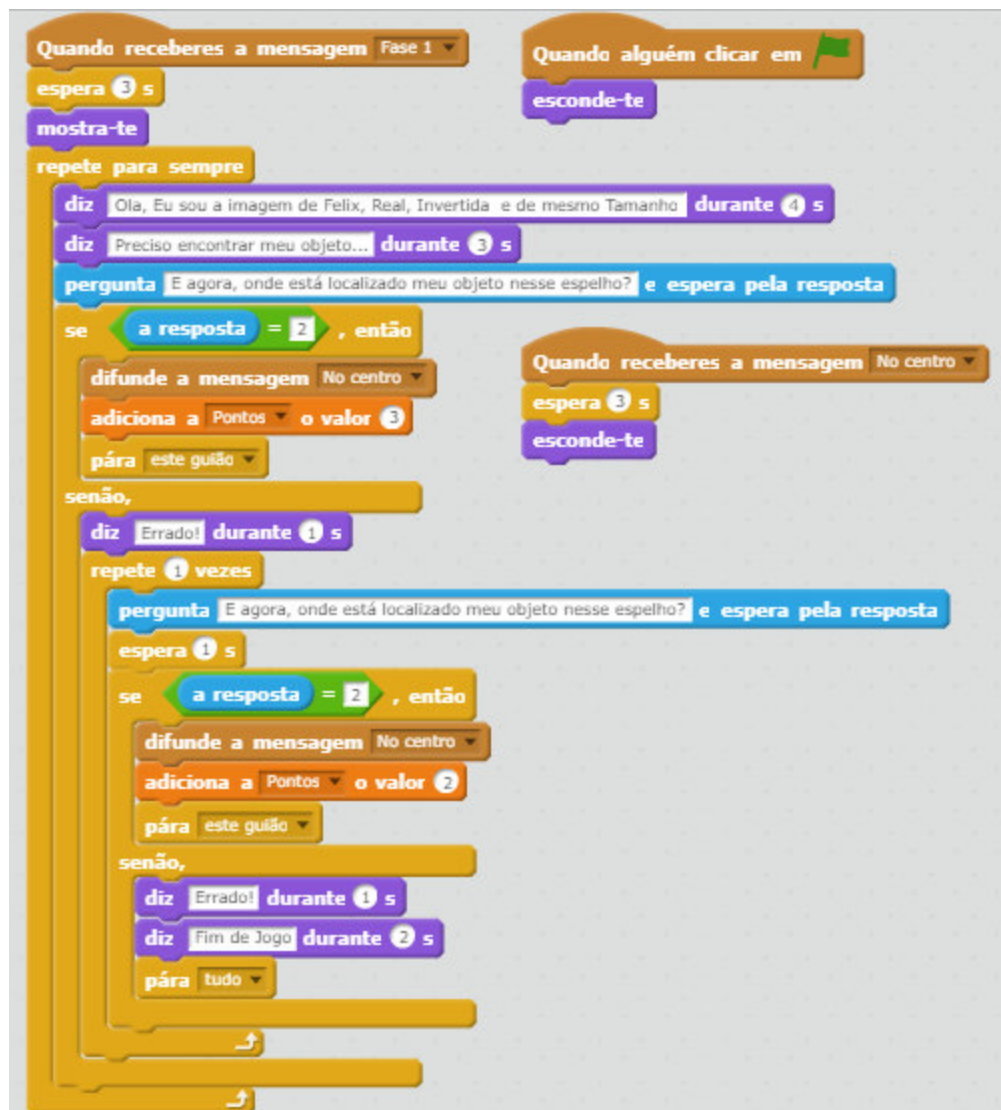


Fig. 25: código fonte do 1º desafio – 2ª fase.

E seguindo a lógica de respostas, de acordo com as leis da reflexão em espelhos esféricos côncavos, o gabarito desse primeiro desafio da segunda fase é o local 2, Centro do espelho côncavo, pois é nele que se encontra o objeto que terá como característica essa imagem Real, Invertida, e do mesmo tamanho do personagem (objeto).

E na figura 26 você poderá ver a cena correta da imagem e do personagem demonstrando para o jogador que ambos estão no mesmo local, e são do mesmo tamanho, e apenas invertidas uma em relação ao outro.



Fig. 26: cena da resposta do 1º desafio – 2ª fase.

E para a resposta desse primeiro desafio da segunda fase apresentamos o código fonte com uma lógica bem simples:

E a figura 27 mostra o código fonte para a resposta desse primeiro desafio da segunda fase do jogo. Observe que quando a bandeira verde é clicada o personagem Felix esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá ao jogador junto com a frase parabenizando e descrevendo sua localização (Centro do espelho) quando receber a mensagem “No centro”. E ele ainda mostra que a cena irá durar apenas 4 segundos para depois se esconder novamente.

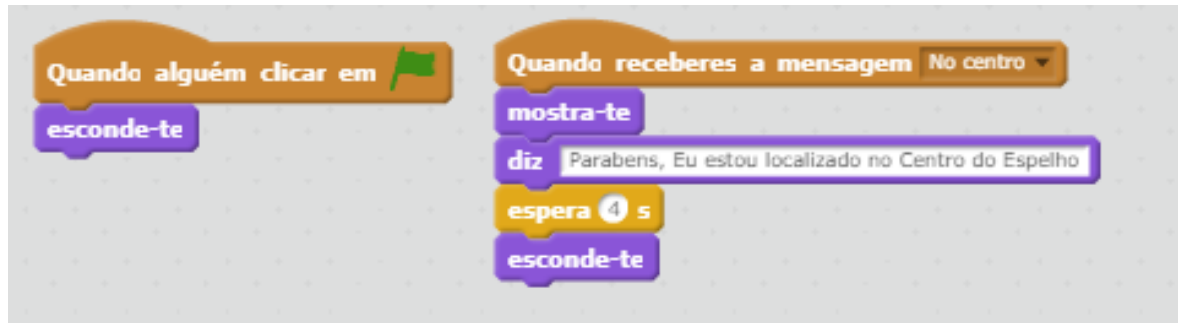


Fig. 27: código fonte da resposta do 1º desafio – 2ª fase.

Segundo Desafio da 2ª Fase

E dando continuidade aos desafios, apresentamos o segundo desafio da segunda fase do jogo. Ele é apresentado ao jogador, mostrando a imagem do gato Felix, descrevendo as determinações apresentadas na figura 28, onde o jogador ainda terá uma cena com um espelho côncavo e a imagem do personagem Felix formada abaixo do local “1” (antes do centro do espelho côncavo), e informando ao jogador que sua característica é Real, Invertida, e maior que o personagem.



Fig. 28: característica da imagem do 2º desafio – 2ª fase.

E agora de acordo com a figura 29, a imagem do gato Felix, localizada antes do centro de curvatura do espelho, faz o segundo desafio dessa segunda fase do jogo. Ela continua a perguntar ao jogador onde está localizado seu objeto (personagem) no espelho côncavo.



Fig. 29: cena do 2º desafio – 2ª fase.

E na figura 30 tem-se o código fonte para a esse segundo desafio da segunda fase do jogo. Observando bem esse código fonte, continuará vendo semelhança com os códigos dos desafios anteriores. E então, quando a bandeira verde é clicada, a imagem do personagem fica escondido e só aparecerá para o jogador após três segundos depois que receber a mensagem “No centro”. Sua aparição remete ao jogador esse segundo desafio da segunda fase. E verá ainda que a pergunta é feita duas vezes, sendo que na primeira vez que é feita se respondida corretamente (resposta: 3) será acrescentado 3 pontos ao jogador e será difundida na programação a mensagem “Centro - Foco”, e se respondida corretamente apenas na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos ao jogador e também será difundida na programação a mensagem “Centro - Foco” e se não respondida corretamente em nenhuma das tentativas, aparecerá para o jogador a frase “Fim de jogo”. E quatro segundos após que o desafio é concluído e a mensagem difundida “Centro – Foco” é recebida, a imagem do personagem ficará invisível novamente.

Novamente, note que antes da imagem do personagem efetuar a pergunta deste desafio, ela fornece ao jogador suas características físicas.

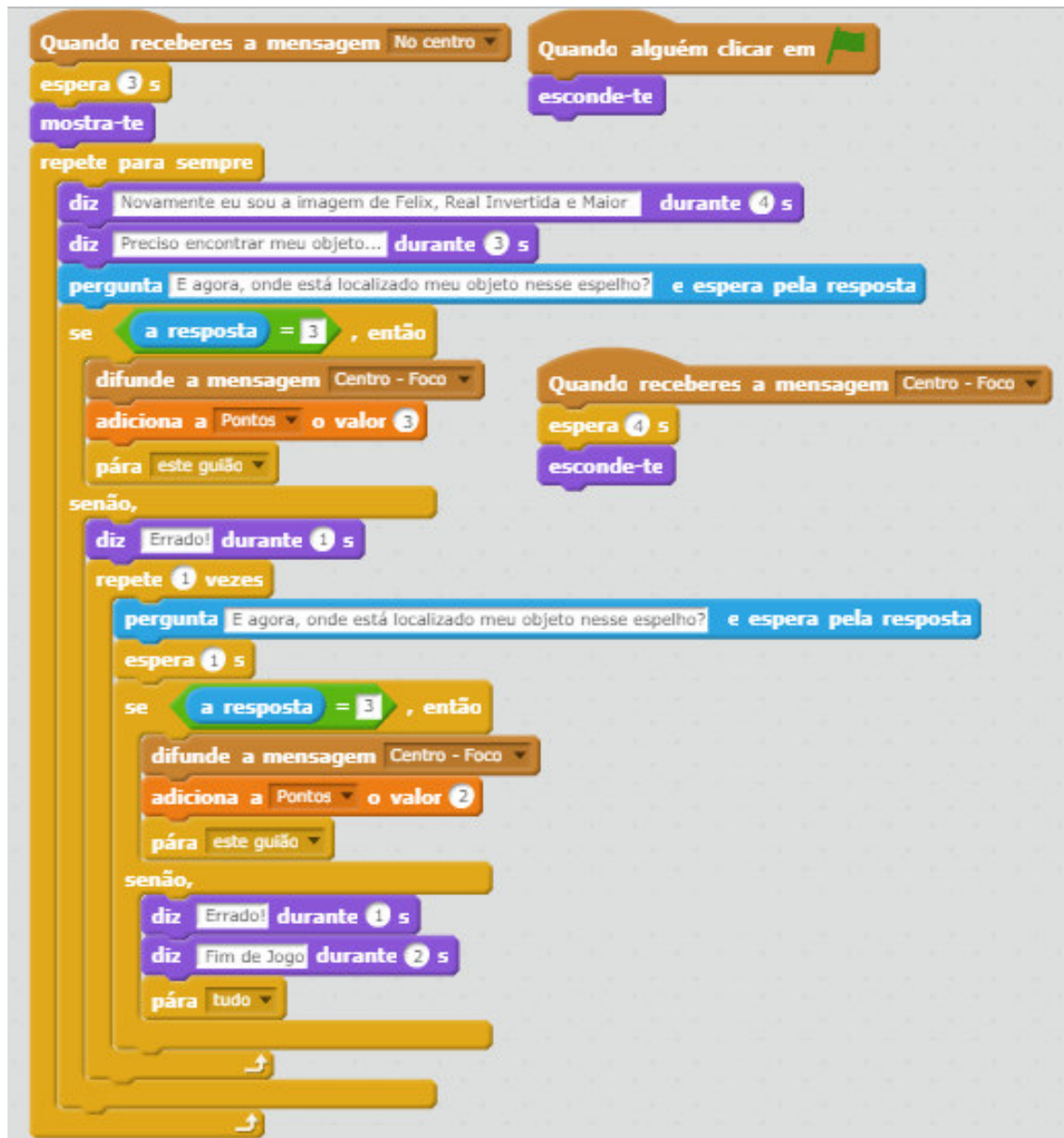


Fig. 30: código fonte do 2º desafio – 2ª fase.

E seguindo a lógica de respostas, de acordo com as leis da reflexão em espelhos esféricos côncavos, o gabarito desse segundo desafio da segunda fase é o local 3, Entre o Centro e o Foco do espelho côncavo, pois é nele que se encontra o objeto que terá como característica essa imagem Real, Invertida, e maior que o personagem (objeto).

E na figura 31 você poderá ver a cena correta da imagem e do personagem demonstrando para o jogador que ambos estão em locais diferentes, e são de tamanhos diferentes, sendo que o personagem se apresenta menor que sua imagem, mas ainda são invertidos em relação ao outro.



Fig. 31: cena da resposta do 2º desafio – 2ª fase.

E para a resposta desse segundo desafio da segunda fase apresentamos o código fonte com uma lógica bem simples:

Onde a figura 32 mostra o código fonte para a resposta desse segundo desafio da segunda fase do jogo. Observe que quando a bandeira verde é clicada o personagem Felix esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá ao jogador junto com a frase parabenizando e descrevendo sua localização (Centro e Foco do espelho) quando receber a mensagem “Centro - Foco”. E ele mostra ainda que a cena irá durar apenas 4 segundos para depois se esconder novamente.

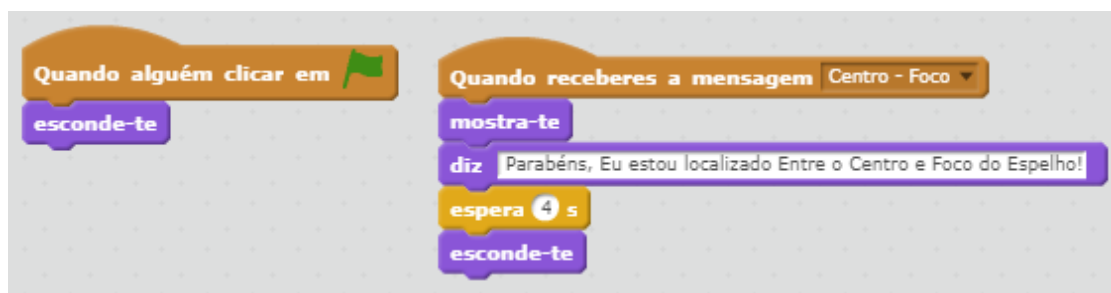


Fig. 32: código fonte da resposta do 2º desafio – 2ª fase.

Terceiro Desafio da 2ª Fase

E para finalizar os desafios e o jogo, apresentamos o terceiro e último desafio da segunda fase do jogo. Ele é apresentado ao jogador, mostrando a imagem do gato Felix, descrevendo as determinações apresentadas na figura 33, onde o jogador ainda terá uma cena com um espelho côncavo e a imagem do personagem Felix formada abaixo do local “3” (entre o centro e o foco do espelho côncavo), e informando ao jogador que sua característica é Real, Invertida, e menor que o personagem.



Fig. 33: característica da imagem do 3º desafio – 2ª fase.

E agora de acordo com a figura 34, a imagem do gato Felix, localizada entre o centro e o foco do espelho, faz o terceiro e último desafio do jogo. Ela pergunta ao jogador onde está localizado seu objeto (personagem) no espelho côncavo.



Fig. 34: cena do 3º desafio – 2ª fase.

E na figura 35 tem-se o código fonte para a esse terceiro e último desafio do jogo. Observando bem esse código fonte, continuará vendo semelhança com os códigos anteriores. E então, quando a bandeira verde é clicada, a imagem do personagem fica escondido e só aparecerá para o jogador após três segundos depois que receber a mensagem “Centro - Foco”. Sua aparição remete ao jogador esse segundo desafio da segunda fase. E verá ainda que a pergunta é feita duas vezes, sendo que na primeira vez que é feita se respondida corretamente (resposta: 1) será acrescentado 3 pontos ao jogador e será difundida na programação a mensagem “Antes do Centro”, e se respondida corretamente apenas na segunda tentativa será acrescentado apenas dois pontos ao jogador e também será difundida na programação a mensagem “Antes do Centro” e se não respondida corretamente em nenhuma das tentativas, aparecerá para o jogador a frase “Fim de jogo”. E igual aos códigos anteriores, só quatro segundos após desafio ser concluído e a mensagem difundida “Antes do Centro” ser recebida, que a imagem do personagem ficará invisível novamente.

E mais uma vez, note que antes da imagem do personagem efetuar a pergunta deste desafio, ela fornece ao jogador suas características físicas.

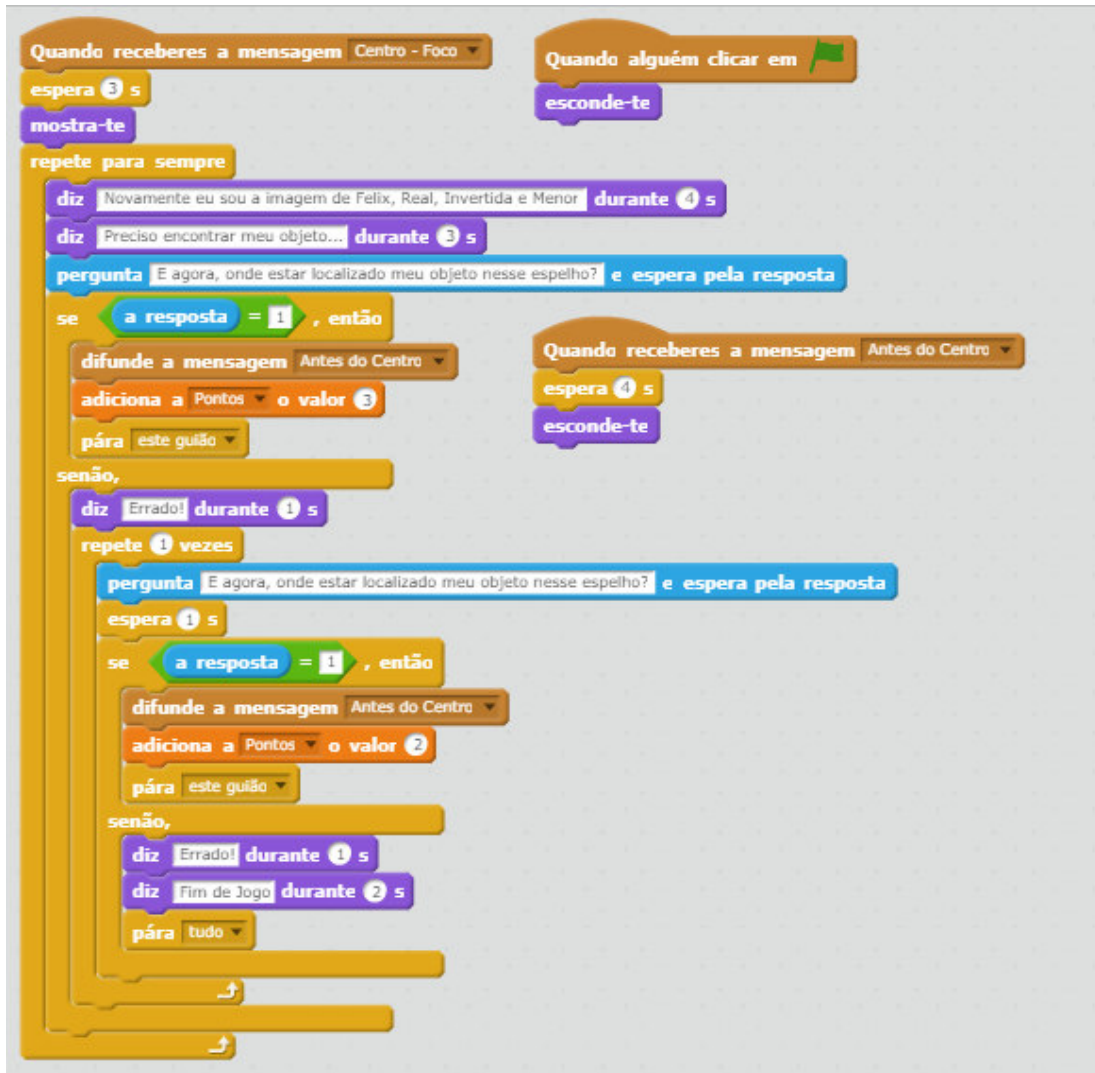


Fig. 35: código fonte do 3º desafio – 2ª fase.

E continuando com a lógica de respostas, de acordo com as leis da reflexão em espelhos esféricos côncavos, o gabarito desse segundo desafio da segunda fase é o local 1, Antes do Centro do espelho côncavo, pois é nele que se encontra o objeto que terá como característica essa imagem Real, Invertida, e menor que o personagem (objeto).

E na figura 36 você poderá ver a cena correta da imagem e do personagem demonstrando para o jogador que ambos estão em locais diferentes, e são de tamanhos diferentes, sendo que desta vez o personagem se apresenta maior que sua imagem, mas ainda continuam sendo invertidos em relação ao outro.



Fig. 36: cena da resposta do 3º desafio – 2ª fase.

E por fim, para a resposta desse último desafio do jogo apresentamos o código fonte com uma lógica bem simples:

Onde a figura 37 mostra o código fonte para a resposta desse último desafio do jogo. Observe que quando a bandeira verde é clicada o personagem Felix esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá ao jogador junto com a frase parabenizando e descrevendo sua localização (Antes do Centro do espelho) quando receber a mensagem “Antes do Centro”. E ele continua a mostrar que a cena irá durar apenas 4 segundos para depois se esconder novamente.

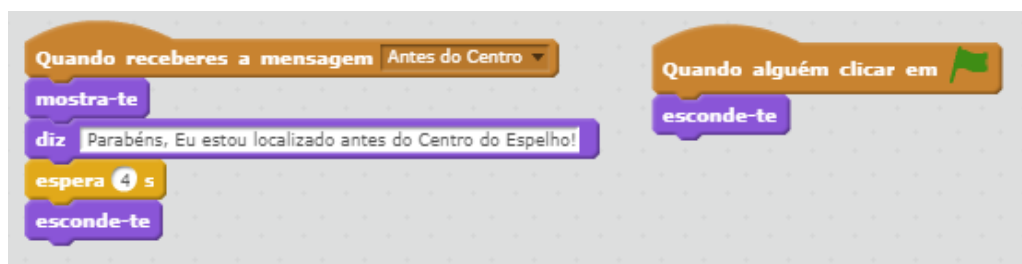


Fig. 37: código fonte da resposta do 3º desafio – 2ª fase.

Portanto, se o jogador chegar a passar nessa última fase, será mostrado a ele a cena que representa o fim do jogo, cena esta que mostrará a quantidade de pontos e o tempo de finalização do jogo. Ela pode ser vista na figura 38.



Fig. 38: cena do fim do jogo.

E claro, essa última cena também possui um código fonte:

Observe na figura 39 que quando a bandeira verde é clicada a cena com a mensagem “Parabéns!!! FIM DE JOGO” esconde-se (invisível para o jogador) e somente aparecerá ao jogador após cinco segundos que receber a mensagem “Antes do Centro” e depois ela parando todos os códigos.

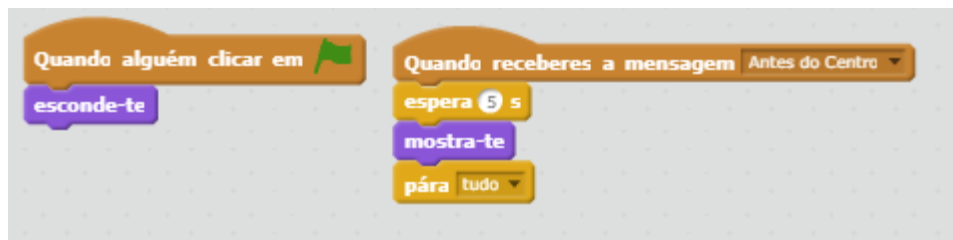


Fig. 39: código fonte da cena do fim do jogo.

É importa ressaltar que a passo seguinte do jogo, o usuário vai aumentando sua pontuação. E que de acordo com as regras do jogo, ganha aquele que fizer mais pontos em intervalo de tempo menor.

Além de que todos esses códigos fontes estão ligados uns aos outros, e que cada personagem possui o seu código. E que qualquer outro usuário não poderá alterar esses códigos. Sendo um jogo que não pode ser alterado por outros, somente o autor desse jogo poderá alterar a ordem das fases e dos desafios de cada uma delas, isto é, fazendo com que os jogadores não decorem as respostas de cada desafio, e sim que eles procurem entender fisicamente como acontece.

APÊNDICE B
(Questionário Inicial)

- 1- Qual o seu interesse em estudar física?
() Nenhum; () Pouco; () Razoável; () Bastante.
- 2- Você percebe alguma diferença entre a disciplina de física e de matemática?
() Não percebo; () Não tem; () As formulas; () A teoria.
- 3- Suas aulas de Física são dinamizadas?
() Não; () Pouco; () Razoavelmente; () Bem;
- 4- Para você, qual a importância de estudar física?
() Nenhuma; () Muito pouca; () Pouca; () Razoável () Muito.
- 5- Como você gostaria que fosse suas aulas de Física?
() Só na sala de aula; () Na sala de aula, e com experiência; () Na sala de aula e no laboratório; () Só no laboratório; () Outras maneiras.
- 6- Para você, há alguma relação entre os conteúdos de física que você estuda em sua escola com o seu dia a dia?
() Não sei; () Não há; () Há pouca; () Há algumas; () Há muitas.
- 7- Quais são suas dificuldades em relação a disciplina de física?
() Entender os cálculos; () Interpretar teorias; () Entender a relação entre teoria e pratica;
() A forma como e trabalhado pelo professor;
- 8- Você já presenciou aulas, seminários, ou qualquer outra coisa sobre óptica geométrica?
() Não; () Já, bem pouco; () Já, pouco; () já, bastante.
- 9- Você conseguiria dar exemplos do seu dia a dia relacionados a óptica geométrica?
() Não consigo; () Pouco; () Razoavelmente; () Bastante.
- 10- Você saberia diferenciar algum espelho dos demais tipos?
() Não; () Apenas um; () Apenas dois; () Todos.

APÊNDICE C
(Questionário Final)

- 1- Para você, como os jogos didáticos ministrados nas aulas de física contribuem para seu aprendizado?
- () Não contribui para o aprendizado em Física; () Contribui pouco para o aprendizado Física; () Contribui Razoavelmente para o aprendizado em Física; () Contribui bastante para o aprendizado em Física.
- 2- Você conseguiu entender as Leis da Óptica Geométrica através do jogo no Scratch?
- () Não; () Entendi pouco; () Entendi razoavelmente; () Entendi tudo.
- 3- Através do jogo de PC no Scratch, o conteúdo Óptica geométrica ficou:
- () Muito difícil de entender; () Difícil de entender; () Fácil de entender; () Muito mais fácil entende.
- 4- Você entendeu sobre as Leis da Óptica geométrica?
- () Não entendi nada () Entendi pouco () Entendi razoavelmente () Entendi Bastante
- 5- Você saberia identificar os tipos espelhos, planos e esféricos, e os tipos de imagens formadas por cada um deles.
- () Não sei; () Sim, apenas um; () Sim, apenas dois; () Todos.
- 6- Você consegue dar exemplos do seu dia a dia relacionados a Óptica Geométrica?
- () Não consigo; () Bem pouco; () Razoavelmente; () Bastante.
- 7- Todo o assunto exposto na sala de aula contribuiu para o seu conhecimento?
- () Não contribuiu; () Contribuiu pouco; () Contribuiu razoavelmente; () Contribuiu bastante.
- 8- Como você avaliaria o aprendizado das Leis da Óptica Geométrica através do jogo?
- () 0 a 2; () 2 a 4; () 4 a 6; () 6 a 8; () 8 a 9; () 9 a 10.
- 9- Qual o seu nível de dificuldade sobre entender a formação de imagens por meio do jogo no Scratch?
- () 0 a 2; () 2 a 4; () 4 a 6; () 6 a 8; () 8 a 9; () 9 a 10.
- 10- Você acha interessante adotar o jogo em outros assuntos da Física?
- () Não sei; () Não acho; () Sim, mas nem sempre; () Sim, sempre que puder.