

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.

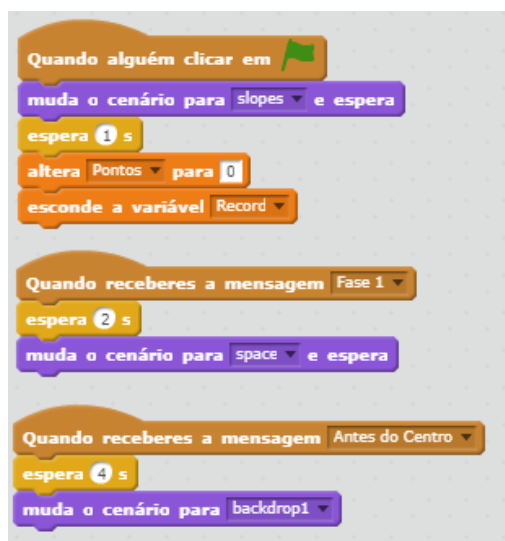


Fig. 3: código fonte dos cenários.

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.

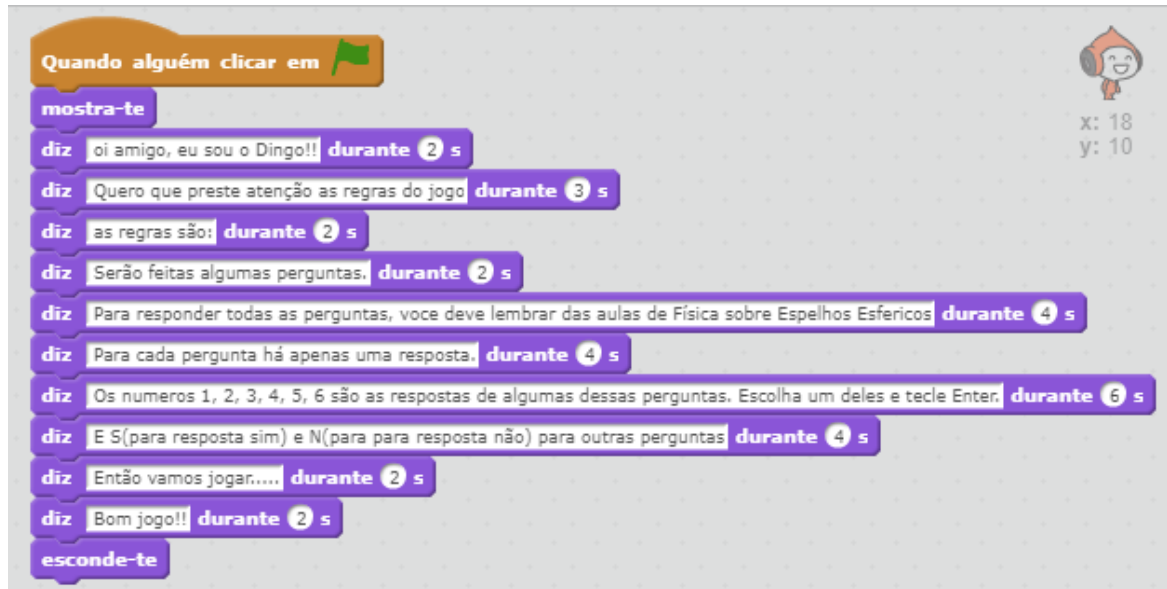


Fig. 4: código fonte do personagem ditando as regras do jogo

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.

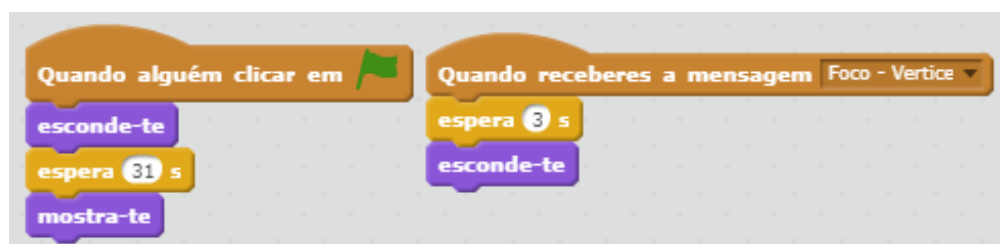


Fig. 7: código fonte do espelho convexo.

## 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.



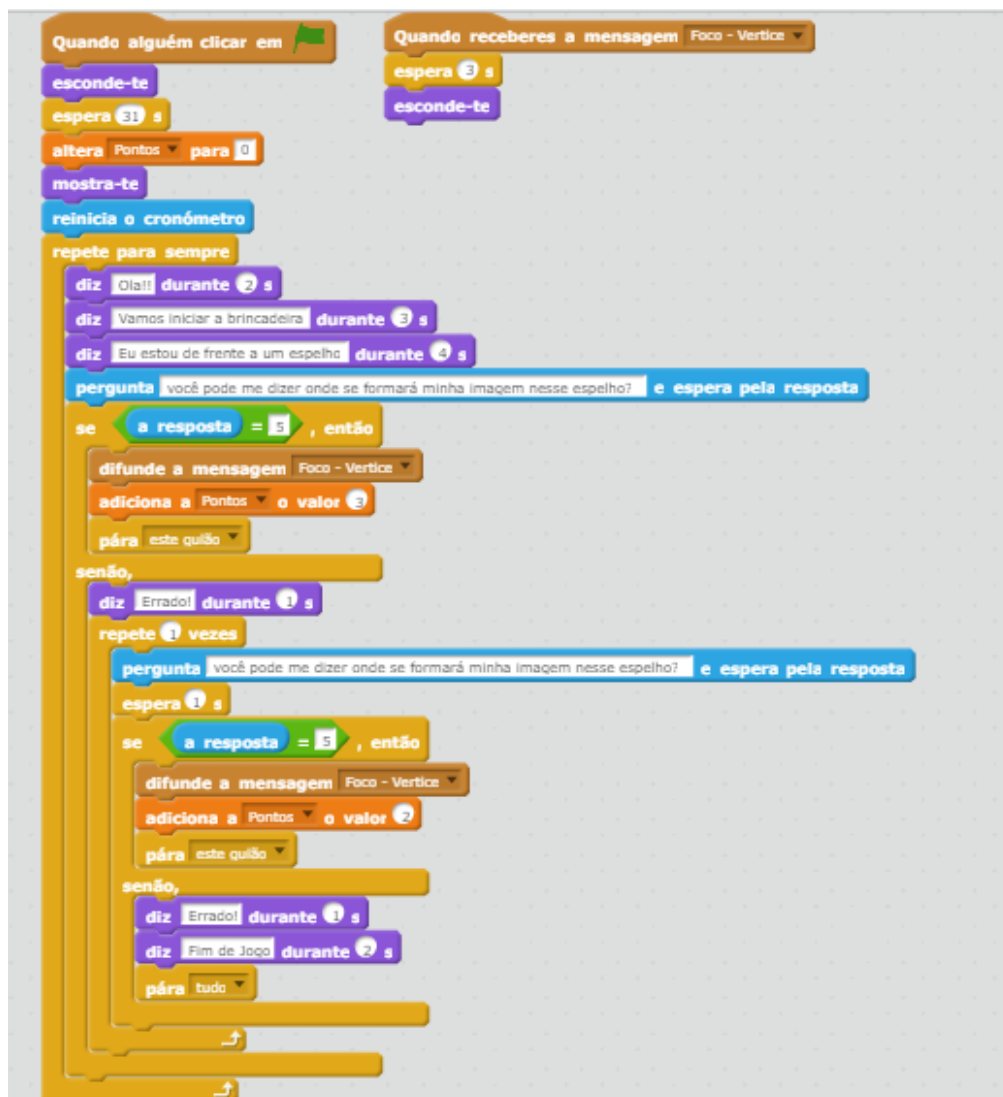


Fig. 9: código fonte do 1º desafio – 1ª fase.

Se observar bem o código fonte, verá 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 verá 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”.

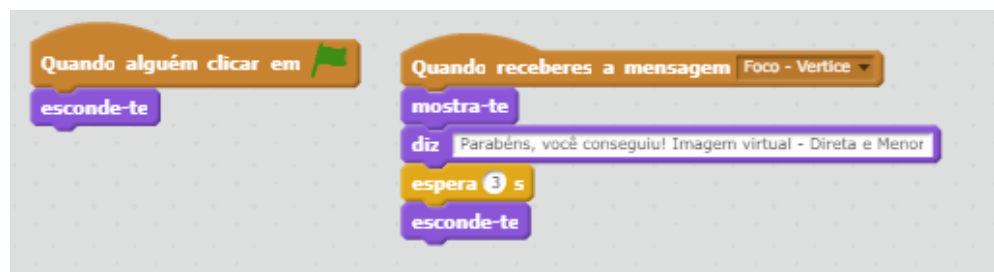


Fig. 11: código fonte da resposta do 1º desafio – 1ª fase.

### *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.

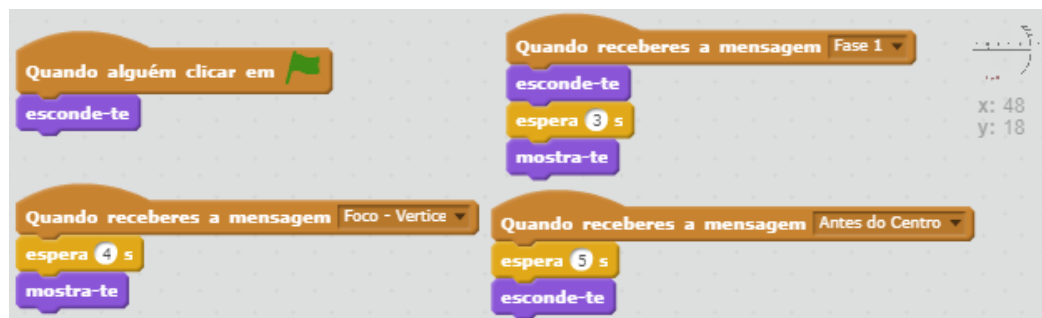


Fig. 13: código fonte do espelho côncavo.

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.

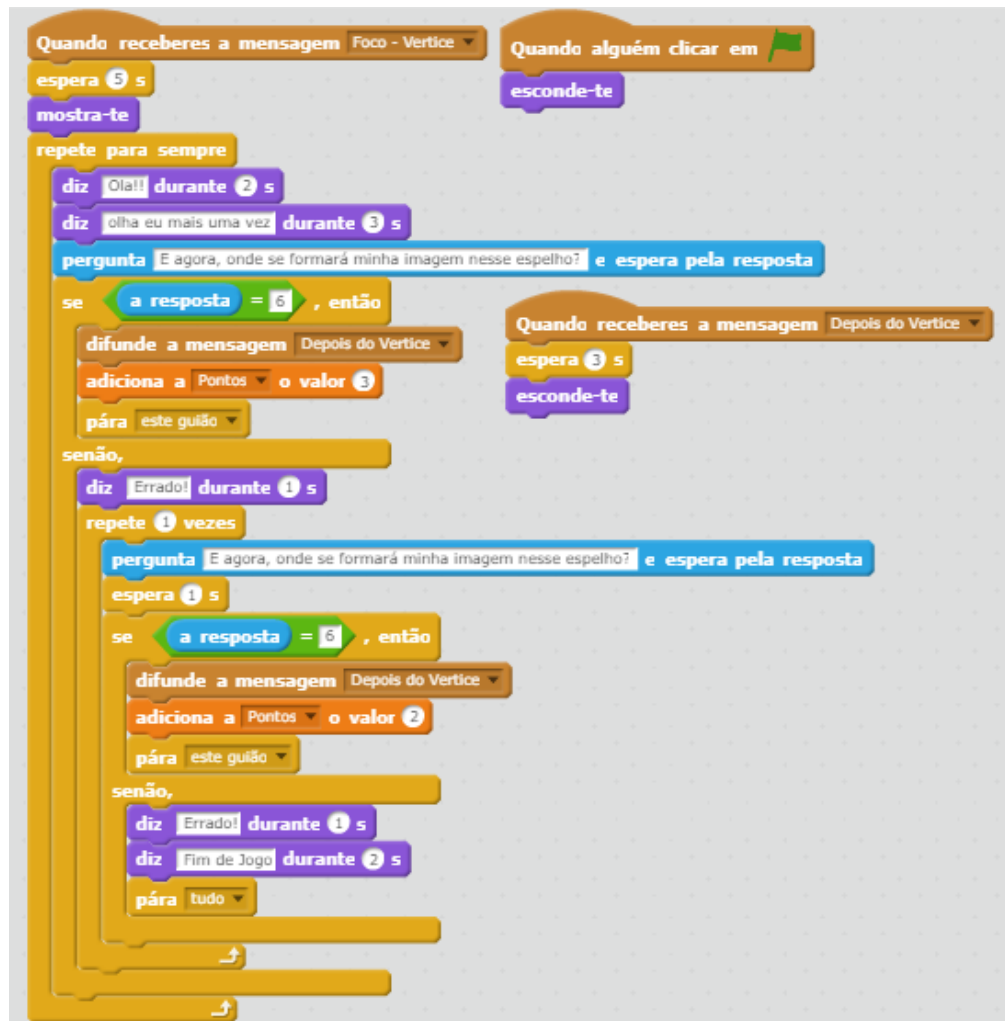


Fig. 15: código fonte do segundo desafio.

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”.

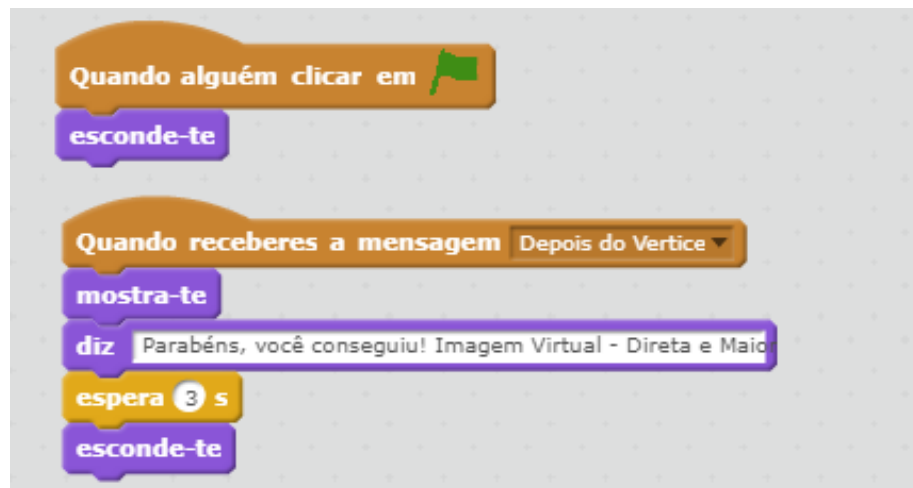


Fig. 17: código fonte da resposta do 2º desafio – 1ª fase.

### *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.



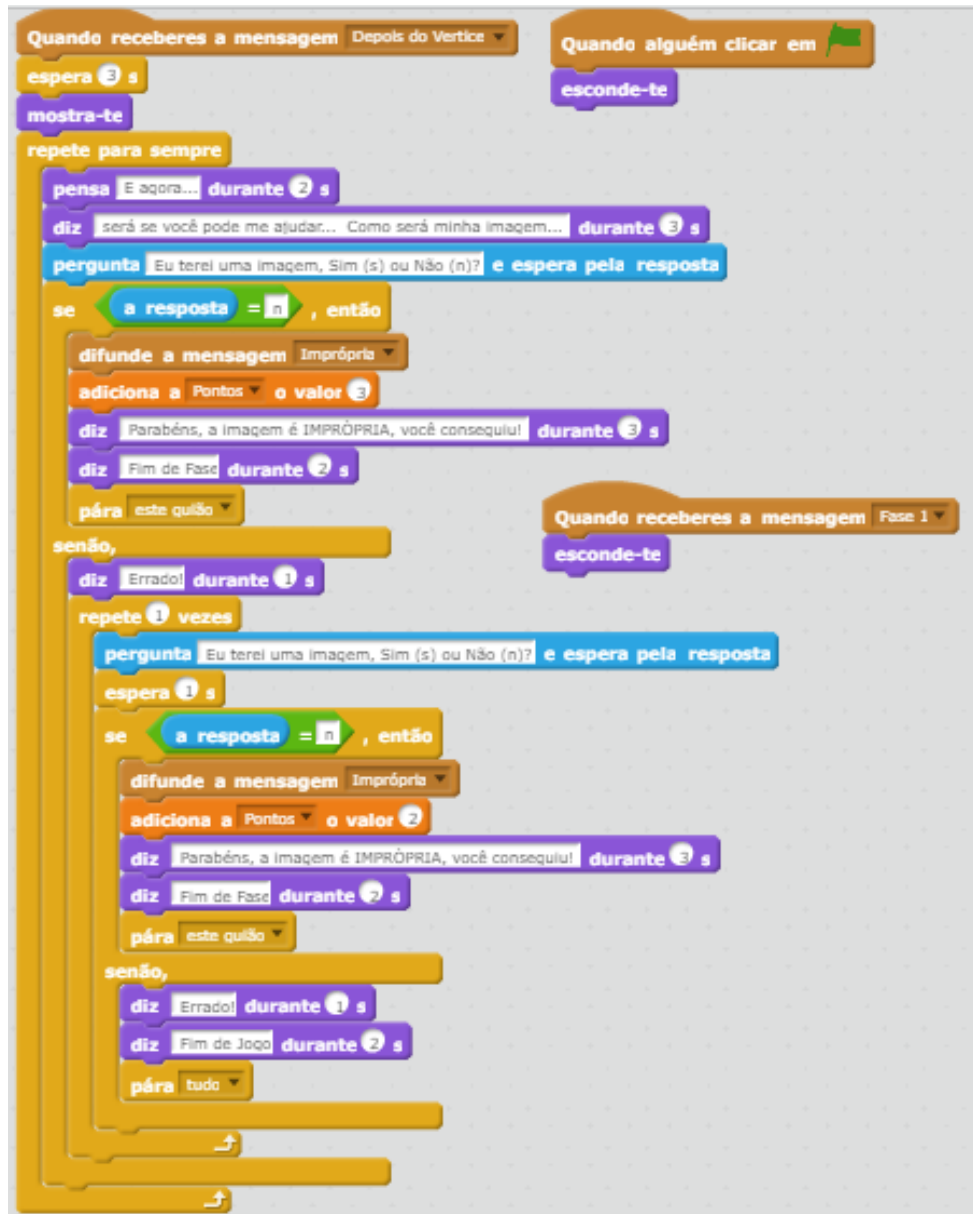


Fig. 19: código fonte do 3º desafio – 1ª fase.

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.

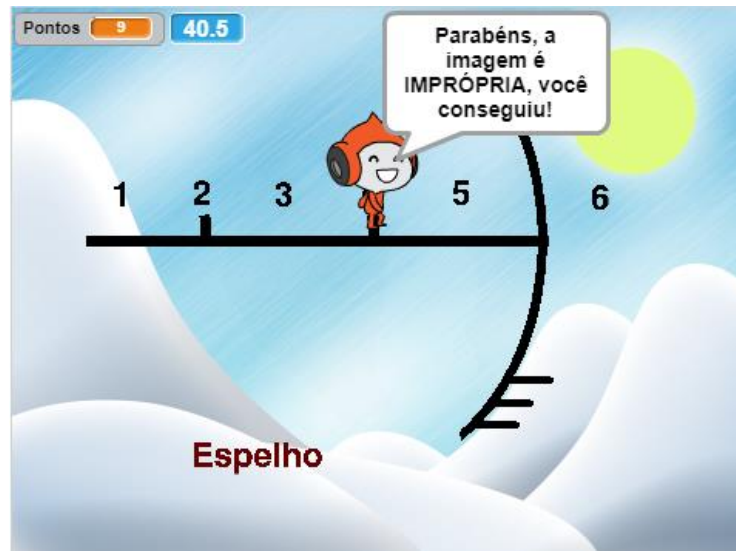


Fig. 20: cena da resposta do 3º desafio – 1ª fase.

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.

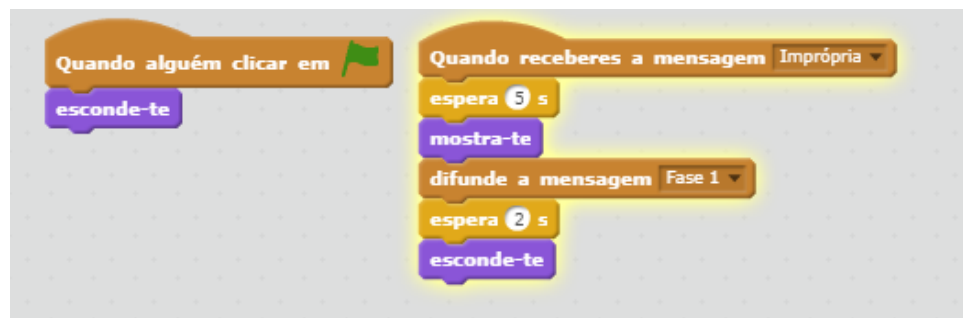


Fig. 22: código fonte da 1ª fase concluída.

## 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.

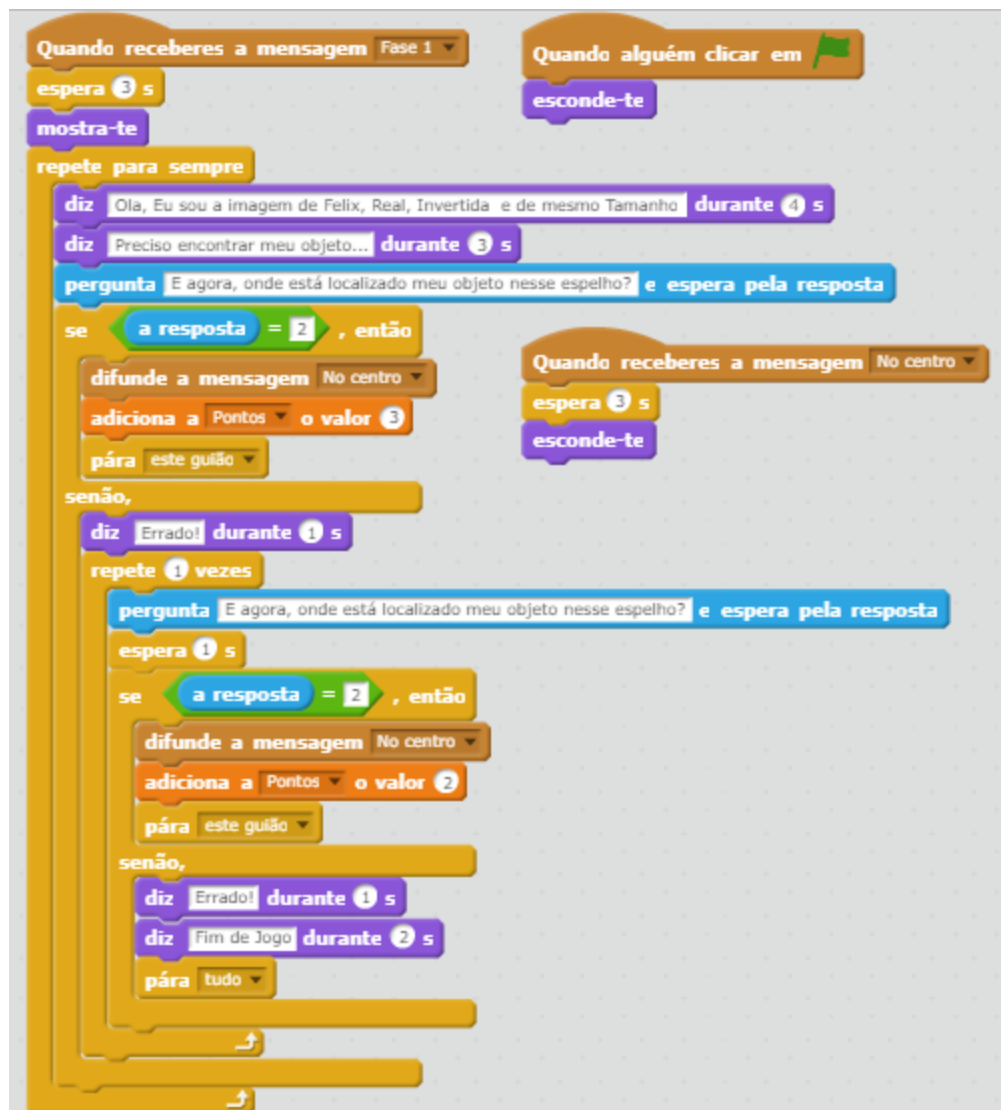


Fig. 25: código fonte do 1º desafio – 2ª fase.

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.

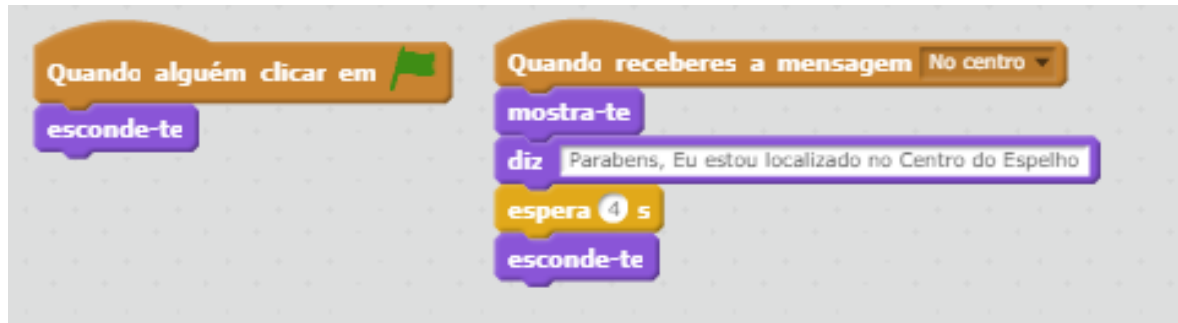


Fig. 27: código fonte da resposta do 1º desafio – 2ª fase.

### *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.

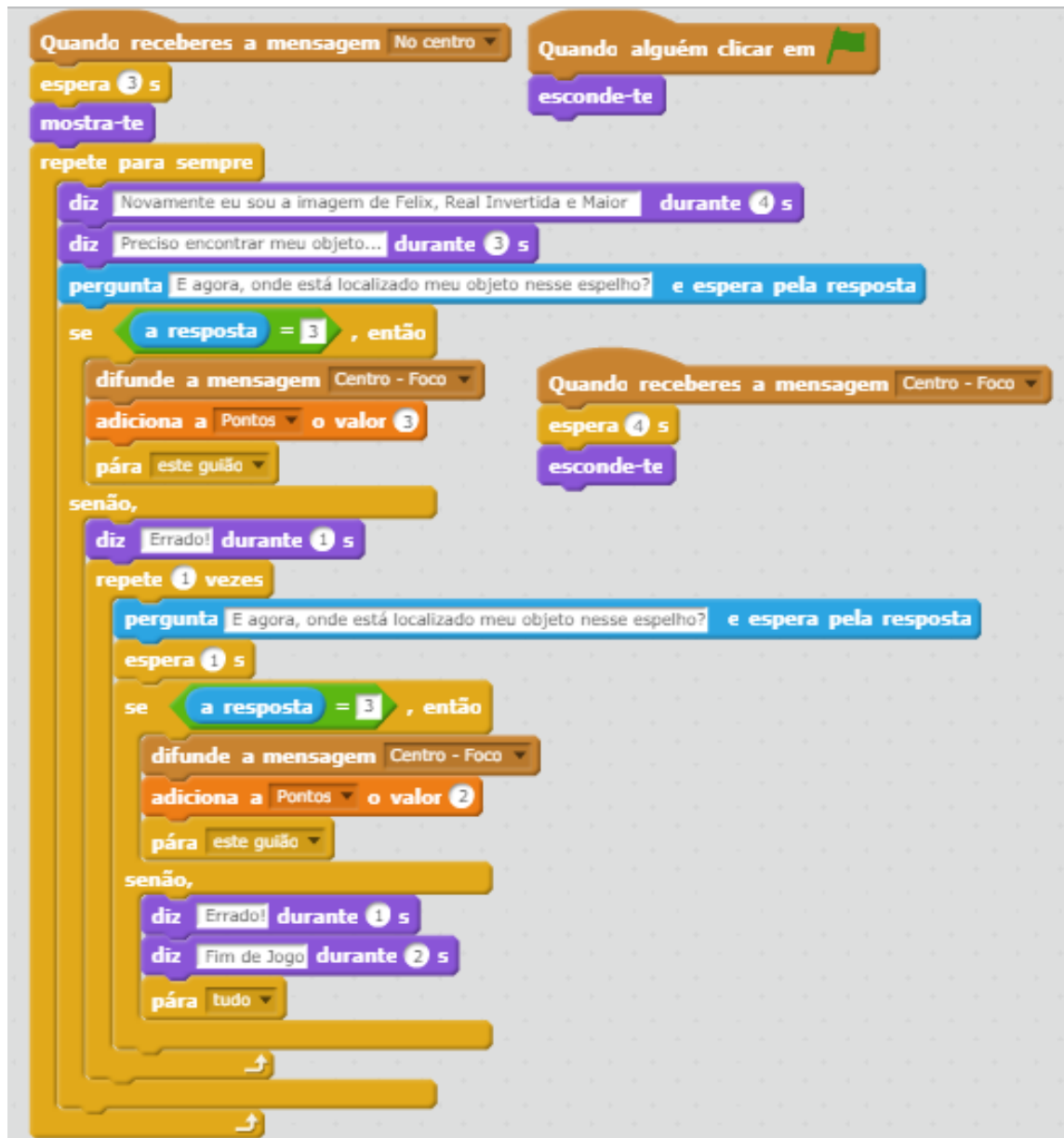


Fig. 30: código fonte do 2º desafio – 2ª fase.

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.

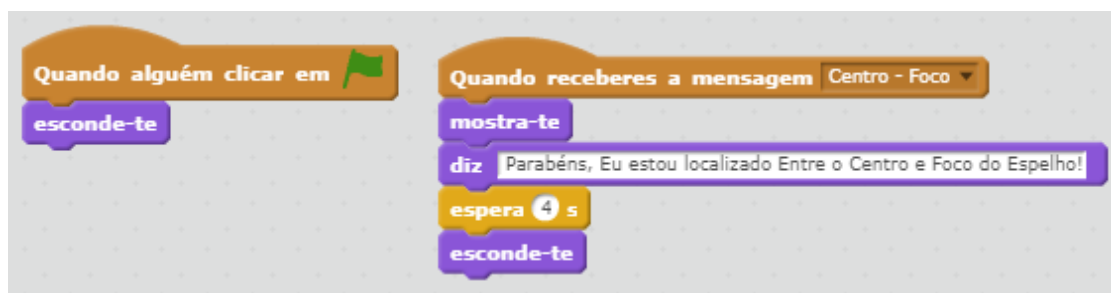


Fig. 32: código fonte da resposta do 2º desafio – 2ª fase.

### *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.

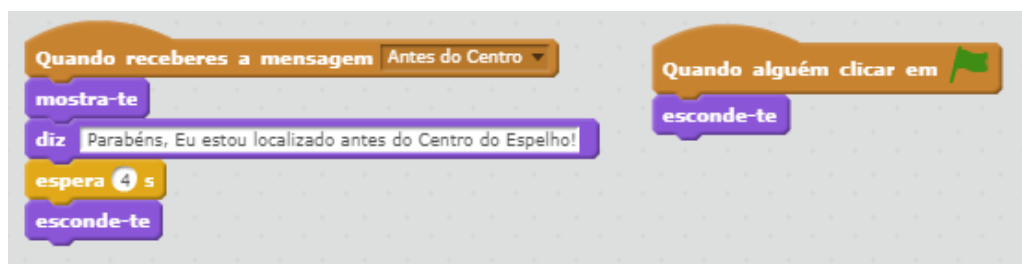


Fig. 37: código fonte da resposta do 3º desafio – 2ª fase.

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.

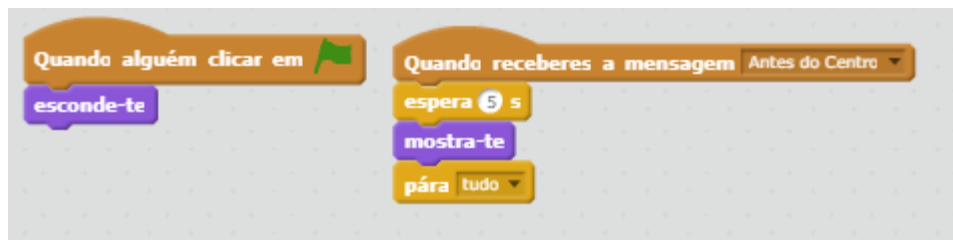


Fig. 39: código fonte da cena do fim do jogo.

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.