



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPEs – LATINDEX
Nº. 22 – Ano XI – 10/2022
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

O uso de simuladores Phet associados ao ensino por investigação: produto educacional para o estudo de luz e visão

Prof. Dr. Geraldo Moreira da Rocha Filho
Doutor em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte/MG – Brasil.

Docente do Instituto, Ciência Engenharia e Tecnologia
Teófilo Otoni – ICET - MG - Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2334418891428281>
E-mail: geraldo.rocha@ufvjm.edu.br

Cassilene Pereira Durães
Licenciada em Física pelo Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG- Campus Salinas/MG-Brasil
Graduanda em Licenciatura em Pedagogia pelo Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - IFNMG- Campus Montes Claros/MG – Brasil
Especialista em Ensino de Ciências-UFVJM- Diamantina/MG-Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8527789353123519>
E-mail: cassiaduraes3@gmail.com

Resumo: O presente trabalho teve por objetivo conhecer e elaborar estratégias didáticas que possibilitem ensinar os conceitos da física de maneira envolvente e promover aprendizagem no contexto dos alunos do 9º ano do ensino fundamental II. A metodologia proposta teve como objetivo estimular os estudantes a aprender ativamente, por meio da mediação do professor e do uso de simulações computacionais os conceitos básicos da ótica. Através destas ferramentas será possível, oportunizar aos alunos trabalhar com animações das representações virtuais dos fenômenos. Como resultado do trabalho, concebemos um produto educacional por meio de um manual de aplicação, voltado para professores de

ciências. Este por sua vez é constituído de orientações gerais para aplicação da Sequência de Ensino por Investigação com os estudantes.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Simulação computacional, Sequência de ensino por investigação.

1. Introdução

A sociedade vem ganhando inúmeras transformações e evoluções tecnológicas, entretanto, as formas de ensino não acompanharam essa transição. Em sala de aula nota-se muitos desafios, tais como: pouca participação por parte dos estudantes, baixa motivação e alto índice de reprovação. De acordo com Bzuneck (2001), estudantes desmotivados estudam pouco ou quase nada e tem como consequência pouco aprendizado.

Para Libâneo (2013) a atividade de ensinar é vista, frequentemente, como: transmissão da matéria aos estudantes, execução de exercícios repetitivos e memorização de definições e fórmulas. O professor “passa” a matéria, os estudantes escutam, respondem o “interrogatório” do professor para reproduzir o que está no livro didático, desempenham o que foi transmitido em exercícios de classe e memorizam tudo para as avaliações. Esse é o tipo de ensino presente em grande parte das escolas.

No âmbito escolar, o papel do professor é de grande valor no comportamento e envolvimento dos estudantes. De acordo com Lima (2000), o professor tem a tarefa de adequar às situações favoráveis, de modo que o estudante aprenda.

As atividades investigativas geralmente ocorrem a partir de Sequência de Ensino por Investigação (SEI), que são conjuntos organizados e coerentes de atividades, integradas para trabalhar um tema, sendo que a diretriz principal de cada uma das atividades é o questionamento e o grau de liberdade intelectual dado ao aluno. Nessa perspectiva, estes autores propõem vários tipos de atividades investigativas que podemos utilizar numa SEI, por exemplo: textos históricos, experiências de demonstração investigativas, laboratório aberto, aulas de sistematização ou textos de apoio, questões e problemas abertos e recursos tecnológicos (CARVALHO, 2013).

O ensino por investigação é uma abordagem didática que estimula o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação (BRITO; BRITO; SALES, 2018). Ainda segundo Carvalho et al (2014) em atividades investigativas o aluno sai da posição passiva, deixa de ser um mero observador das aulas e passa a ter grande influência sobre ela. Ele não é mais um conhecedor de conteúdos, passando a aprender atitudes e desenvolver habilidades como interferir, argumentar, pensar, agir, interpretar e analisar, tal como de elaborar hipóteses, defender sua explicação frente aos colegas de classe e professores e utilizar a teoria aprendida como justificativa de suas ideias.

O produto educacional apresentado é parte integrante de nossa pesquisa de especialização¹ e tem o objetivo de contribuir para a aprendizagem dos estudantes através deste material de apoio para os docentes. A motivação para a realização deste, surgiu da experiência docente da autora, de trabalhar em escolas estaduais (principalmente da zona rural) do Médio Jequitinhonha. Em que percebe-se a dificuldade dos docentes de ciências (geralmente formados em Ciências Biológicas), na elaboração de atividades para o ensino de tópicos relacionados à Física para o Ensino Fundamental II. Não obstante, a limitação de espaço físico e equipamentos didáticos das escolas são extremamente limitados (quando há), porém há salas de informática na maioria delas.

Segundo Giordan (2015), as simulações do PhET (Physics Educational Technology) vêm sendo utilizadas por professores e estudantes de todo o mundo, uma vez que são consideradas úteis e tem resultado positivo. Hohenfeld (2013) diz que recentemente as pesquisas (HEIDEMANN et al, 2010; HOHENFELD; PENIDO, 2009, JAAKKOLA; NURMI, 2008; ZACARIA, 2007) indicam a utilização das simulações computacionais como importantes aliadas nas atividades experimentais. Para Arantes, Miranda e Studart (2010), as simulações do PhET disponibilizam aos estudantes modelos fisicamente corretos e de grande qualidade.

Simulações associadas ao ensino por investigação proporcionam aos estudantes a elaboração de hipóteses, a discussão com seus pares, o teste das hipóteses, o desenvolvimento de sua argumentação. Possibilita também mudanças

¹ Pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências “Ciência é 10!”, nível Especialização, apresentada no Trabalho de Conclusão de Curso intitulado “O uso de simuladores PHET associados ao ensino por investigação: produto educacional para o estudo de luz e visão”.

atitudinais, conceituais e metodológicas na relação do aluno com o conhecimento e evidencia aspectos importantes ligados as atividades científicas (CARVALHO, 2004). Outros aspectos a favor do uso das simulações são: permitir a visualização dos elementos de fenômenos que não poderiam ser observados na experimentação real; a simulação de experimentos de alto custo e/ou complexidade; a possibilidade, nas simulações mais elaboradas, de se modificar diversas variáveis num fenômeno e observar os resultados provenientes dessas modificações (ARANTES, MIRANDA e STUDART, 2010 apud CARVALHO, 2014).

Neste sentido, este trabalho originou um produto educacional a partir de uma SEI, com a utilização da simulação “Visão Colorida” para compreender os conceitos relacionados ao estudo das cores dos objetos. O produto educacional foi elaborado com orientações para a aplicação das sequências didáticas. Este produto educacional é destinado para professores de Ciências (Física) do Ensino Fundamental II. No decorrer do texto o leitor terá acesso a detalhes de nosso trabalho.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho classifica-se de natureza qualitativa. Segundo (TRIVIÑOS, 1987), a abordagem de natureza qualitativa trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a concepção do fenômeno dentro da sua conjuntura. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, suas relações e mudanças, e tentando intuir as consequências.

A proposta apresentada neste trabalho, refere-se a uma metodologia de ensino, que visa auxiliar o professor no ensino de conteúdos relacionados ao conceito de luz, visão e cor através de um produto educacional, além de promover a interação entre professor/aluno e aluno/aluno.

Para se chegar na versão final do produto educacional, o mesmo passou por vários processos. No primeiro momento construímos as orientações gerais para utilização da simulação PhET: “Visão Colorida”, disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html. Para tal, foi descrito detalhadamente o passo a passo para o professor acessar o simulador

PhET, e manusear a simulação “Visão Colorida” nos seus dois ambientes: *Single Bulb* (Lâmpada na cor única) e *RGB Bulbs* (Lâmpadas nas cores: vermelho, verde e azul). Apresentamos minuciosamente imagens das telas do simulador com caixas de texto indicando o nome e a função de cada ferramenta da simulação. Para conduzir a SEI aqui proposta de forma efetiva, é necessário que o professor conheça alguns passos a serem seguidos. Para tanto, propomos algumas sugestões gerais para a aplicação da simulação, na qual consistiu em 7 passos, visando orientar o professor na aplicação da Sequência. Por fim, elaboramos as “orientações para aplicação da SEI com os estudantes”. Neste momento apresentamos detalhadamente a SEI dividida em dois ambientes: *Single Bulb* e *RGB Bulbs*. As atividades no ambiente *Single Bulb* foram constituídas por oito etapas, já as atividades do *RGB Bulbs* em outras quatro etapas. Para cada uma dessas etapas, apresentamos minuciosamente cada procedimento a ser realizado pelos professores e estudantes, contendo sugestões e indicação de possíveis respostas.

3. RESULTADOS

Este trabalho foi desenvolvido no Curso de Especialização em Ensino de Ciências – Anos finais do Ensino Fundamental da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, com o intuito de auxiliar no estudo de luz e visão através do ensino por investigação. Neste manual de aplicação temos informações e procedimentos relacionados a utilização deste produto educacional. Para tal, desenvolvemos: Orientações gerais para utilização da simulação PhET: “Visão Colorida”; Algumas sugestões gerais para a aplicação da simulação; Orientações para aplicação da SEI com os estudantes.

A realização das atividades deverá acontecer em um laboratório de informática ou em um ambiente em que os alunos tenham acesso a computadores para que eles manipulem e façam a simulação.

4. O PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 Tutorial do passo a passo da aplicação da SEI

Apresentamos aqui algumas sugestões gerais para a aplicação da simulação.

1º passo: Para conduzir esta atividade é preciso que o professor conheça as características de uma atividade investigativa. Nos primeiros capítulos deste trabalho apresentamos as principais características de uma atividade investigativa.

2º passo: Demonstrar as ferramentas do simulador *Physics Educacional Technology* (PhET) “Visão Colorida”.

3º passo: Verifique se a simulação “Visão Colorida” está funcionando.

4º Passo: Em alguns momentos da abordagem investigativa, o professor deve solicitar que os estudantes sentem em duplas, ou até mesmo em grupos pequenos para que discutam sobre as perguntas realizadas pelo professor, possibilitando a reflexão, aprendizagem e interação entre eles.

5º Passo: tempo aproximado de execução da simulação é de 2 h/a.

6º passo: Desenvolver a abordagem investigativa com os estudantes.

7º passo: Ao final da aplicação da SEI, deseja-se que os estudantes consigam responder satisfatoriamente a problematização inicial proposta.

4.2 Atividade 1: as cores dos objetos

Ambiente: *Single Bulb*

O que os estudantes devem saber e o que deve ser instruído:

- Conhecer as ferramentas do simulador *Physics Educacional Technology* (PhET) “Visão Colorida” ambiente *Single Bulb*.

Problematização inicial: porque os objetos têm as cores que vemos? Como é composta a luz branca?

Objetivo: Fazer com que o estudante conclua que a nossa percepção das cores está associada aos fatores: a luz incidente e a capacidade do olho em diferenciar os estímulos provocados pelas diferentes cores da luz.

- ✓ **ENCAMINHAMENTO DA ATIVIDADE:** O(a) professor(a) deverá abrir o “Simulador Visão Colorida” disponível no link: https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html. Na tela inicial estarão as opções “*Single Bulb*” e “*RGB Bulbs*”. Inicialmente o(a) professor(a) vai solicitar que os estudantes selecione a opção “*Single Bulb*”, que logo abrirá uma tela que terá um observador, uma lâmpada na qual poderá ajustar na cor que desejar e um filtro que poderá acionar e ajustar na cor que preferir.

- Na atividade 1, solicite as seguintes etapas aos estudantes:

1. Utilizando o simulador “Visão Colorida”, clique na opção “*Single Bulb*”.

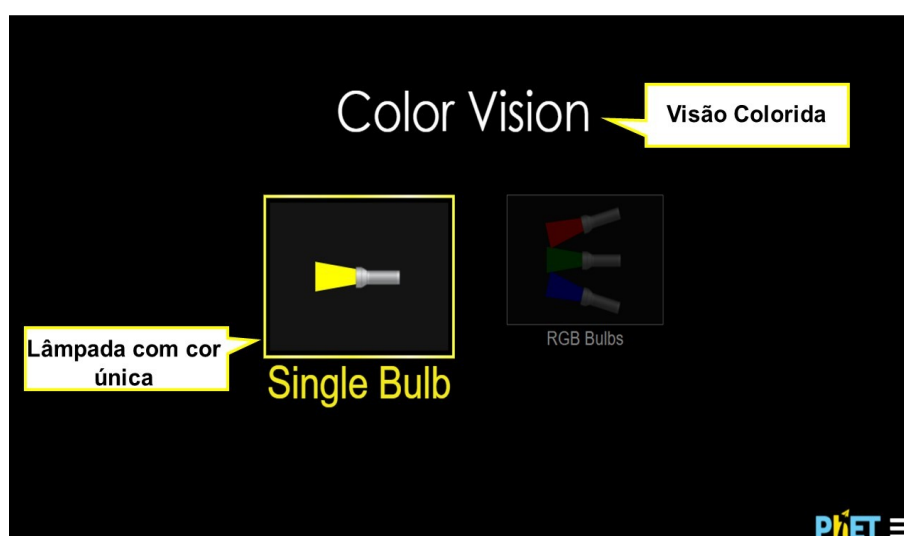


Figura 1: Tela inicial da simulação “Visão colorida”.

O próximo passo dessa etapa, você vai solicitar ao estudante que acione a luz branca.

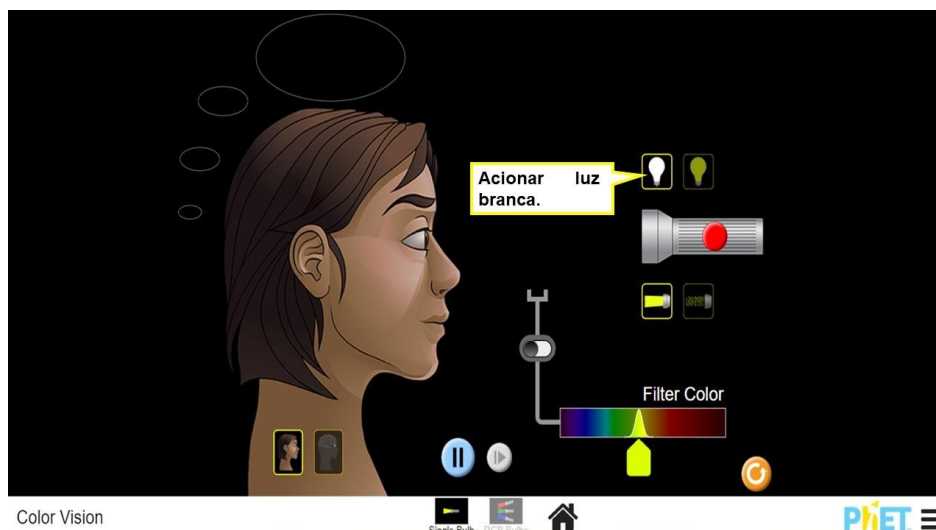


Figura 2: Acionando a luz branca.

Antes de ligar a lâmpada, faça as seguintes perguntas aos estudantes: qual cor o observador verá ao acionar a lâmpada? Explique o seu raciocínio?

Possível resposta: O observador perceberá a cor branca, uma vez que a luz branca incide diretamente nos olhos.

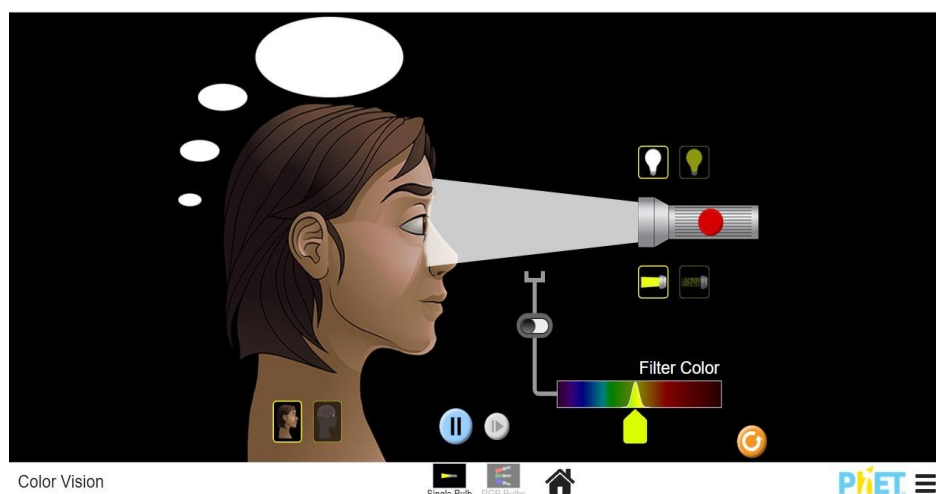


Figura 3: Percepção da luz branca pelo observador.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar sua resposta.

2. Verifique se a lâmpada está desligada, se não, desligue-a. Acione o filtro e posicione na cor amarela.

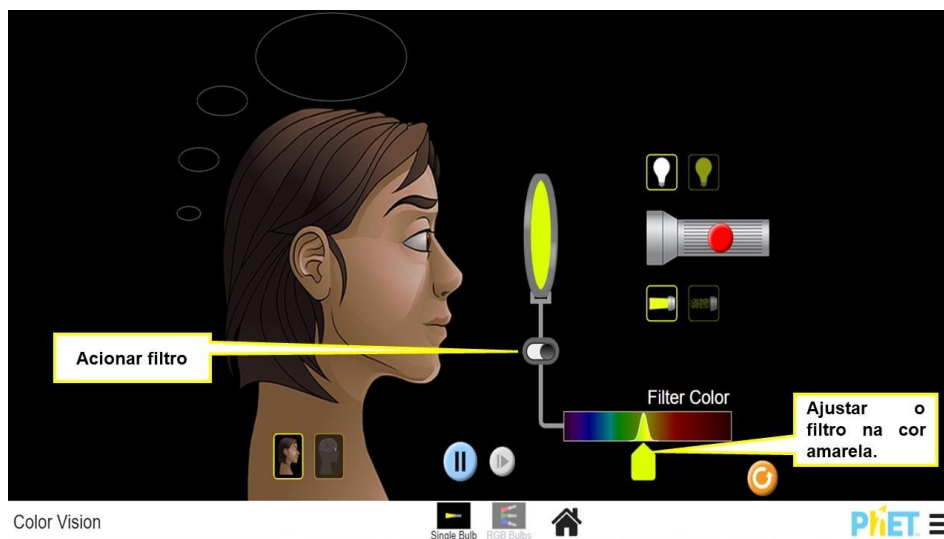


Figura 4: Filtro amarelo acionado.

Posteriormente selecione a luz branca. Faça o seguinte questionamento: qual cor o observador verá ao acionar a lâmpada?

Possível resposta: *O observador verá a cor amarela.*

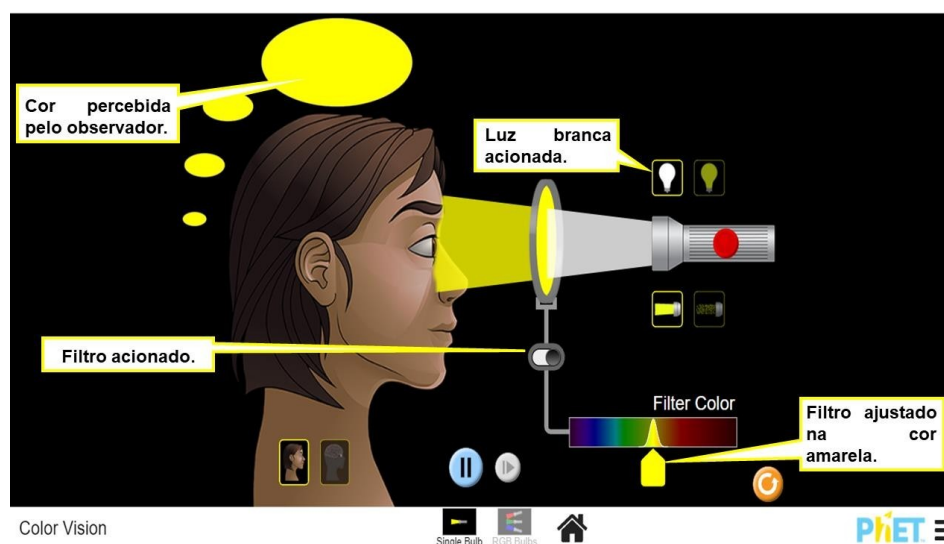


Figura 5: Percepção da luz amarela pelo observador.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas respostas.

3. Com a lâmpada desligada, troque o filtro amarelo pelo filtro azul. Indague os estudantes qual cor o observador verá ao ligar a luz branca. Houve alguma mudança ao se comparar com a situação da questão anterior? Qual cor o observador verá agora?

Possível resposta: *Sim, agora observador está vendo a cor azul.*

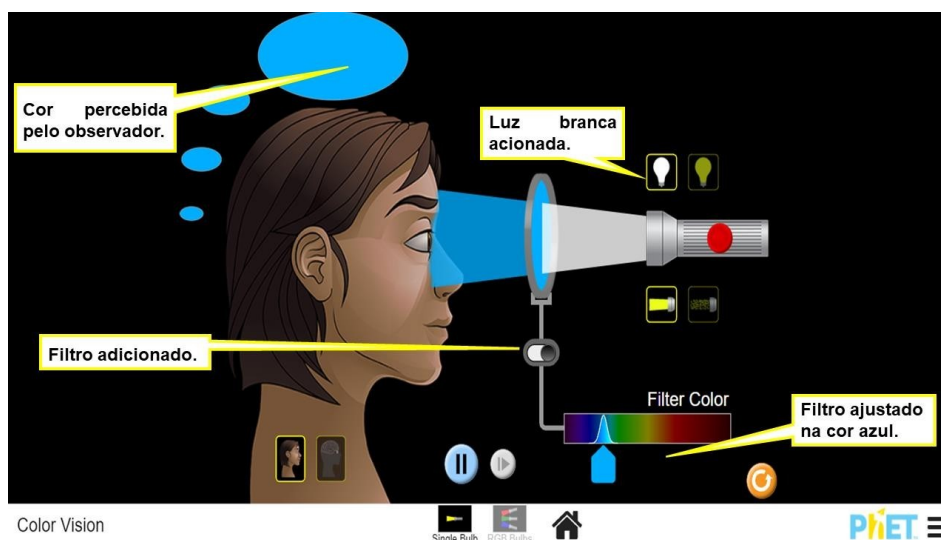


Figura 6: Percepção da luz azul pelo observador.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar sua resposta.

4. Com a luz branca ativada troque o filtro azul pelo filtro verde. Qual cor o observador verá agora?

Possível resposta: *Agora o observador verá a cor verde.*

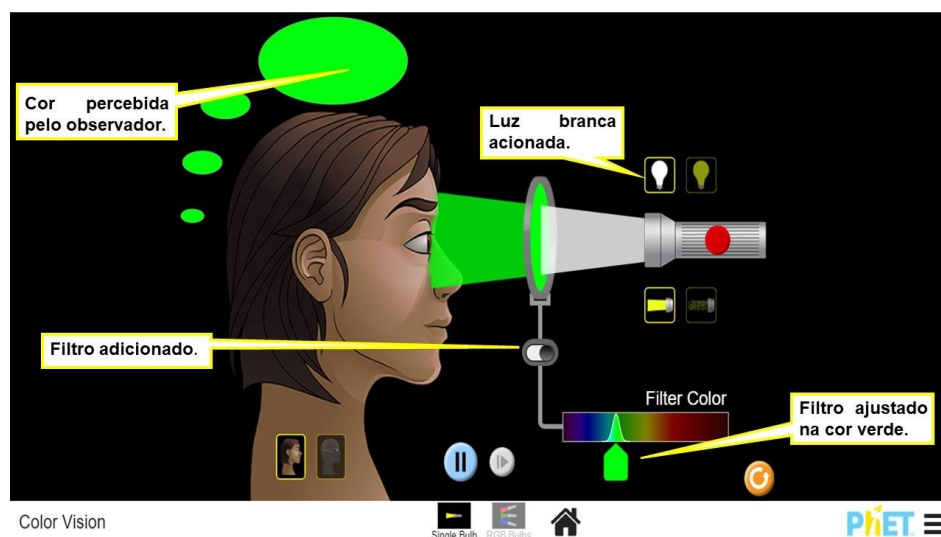


Figura 7: Percepção da luz verde pelo observador.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas respostas.

5. Considerando as etapas anteriores, o que elas têm em comum? E de diferente? Você consegue fazer alguma relação entre a cor percebida pelo observador, a luz emitida pela lâmpada e a cor do filtro?

Possível resposta: *A luz branca emitida pela lâmpada. A cor do filtro. O aluno terá que perceber que cada filtro permite a passagem de uma determinada cor, assim, ele perceberá que as três cores vistas pelo observador (amarela, azul e verde), fazem parte da luz branca. Ao final dessa SEI na sistematização objetivamos que os estudantes entendam que a luz branca é composta por outras cores, além dessas três percebidas, sendo elas as sete cores do arco-íris.*

O que os estudantes devem saber e o que deve ser instruído antes da próxima etapa:

- Definição de Luz Monocromática.

A luz monocromática é constituída apenas por um feixe colorido do espectro, um único comprimento de onda, ou seja, luz de uma só cor (LUZ; ÁLVARES, 2008).

6. Verifique se a lâmpada e o filtro estão desligados, se não, desligue-os. Agora iremos selecionar e ajustar a lâmpada na luz monocromática vermelha. Para isso, clique na opção *Bulb Color*, e ajuste-a para cor vermelha, feito isso adicione o filtro na cor amarela.

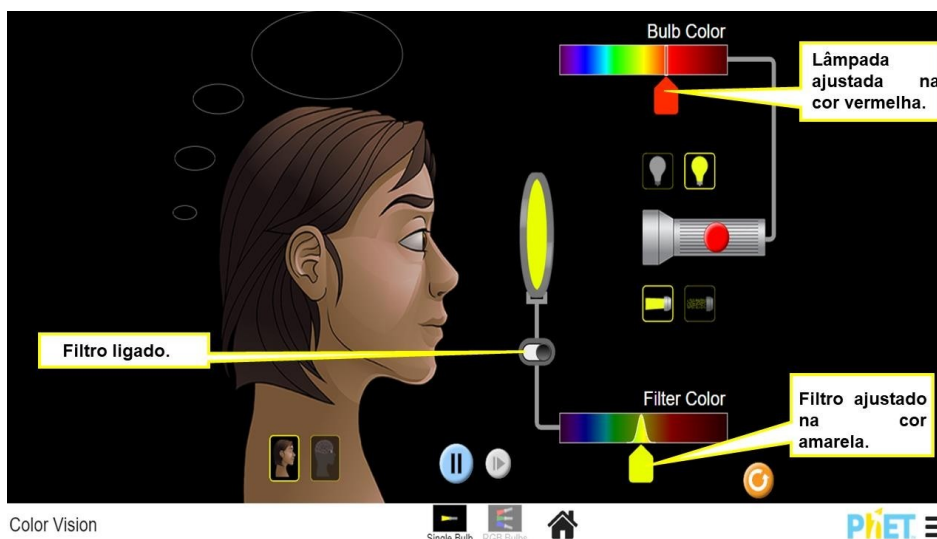


Figura 8: Filtro amarelo ligado e ajuste da lâmpada na cor vermelha (desligada).

Antes de acionar a lâmpada, questione os estudantes sobre a cor vista pelo observador, e sua linha de raciocínio.

Possível resposta: *Nenhuma cor será vista pelo observador, pois o filtro absorveu (não permitiu a passagem) a luz emitida pela lâmpada.*

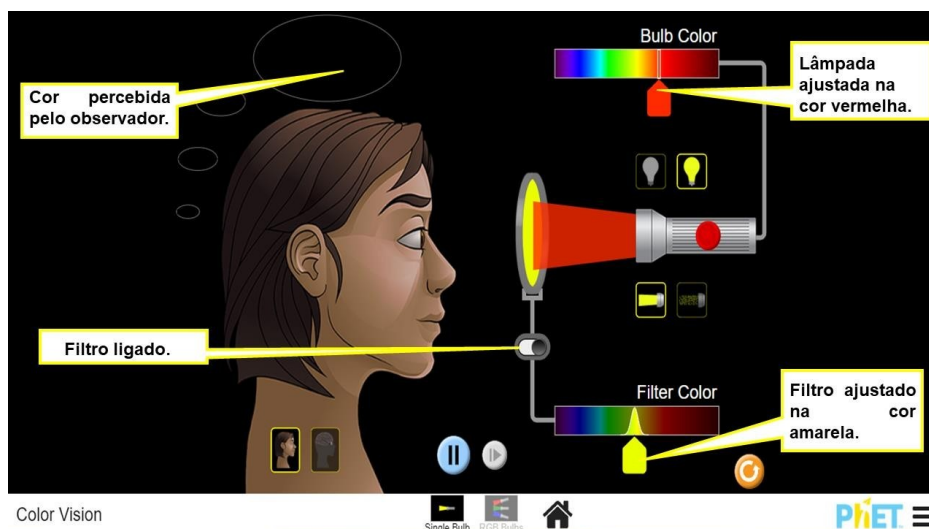


Figura 9: Filtro amarelo e lâmpada vermelha, acionados.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar sua resposta.

7. Verifique se a lâmpada e o filtro estão desligados, se não, desligue-os. Ajuste a lâmpada na luz monocromática vermelha, e adicione o filtro na cor vermelha. Antes de ligar a lâmpada, questione os estudantes: que cor o observador verá? O que mudou em relação a etapa anterior? Qual é sua conclusão?

Possível resposta: *O observador perceberá a luz na cor vermelha. Na etapa anterior a cor do filtro e da lâmpada eram diferentes, assim ao acionar a lâmpada o filtro vermelho absorverá toda luz vermelha. Desse modo, o observador não verá nenhuma cor emitida pela lâmpada. No entanto, nesta etapa tanto a cor do filtro quanto a cor emitida pela lâmpada são iguais (vermelha), consequentemente o filtro transmitirá a luz vermelha aos olhos do observador.*

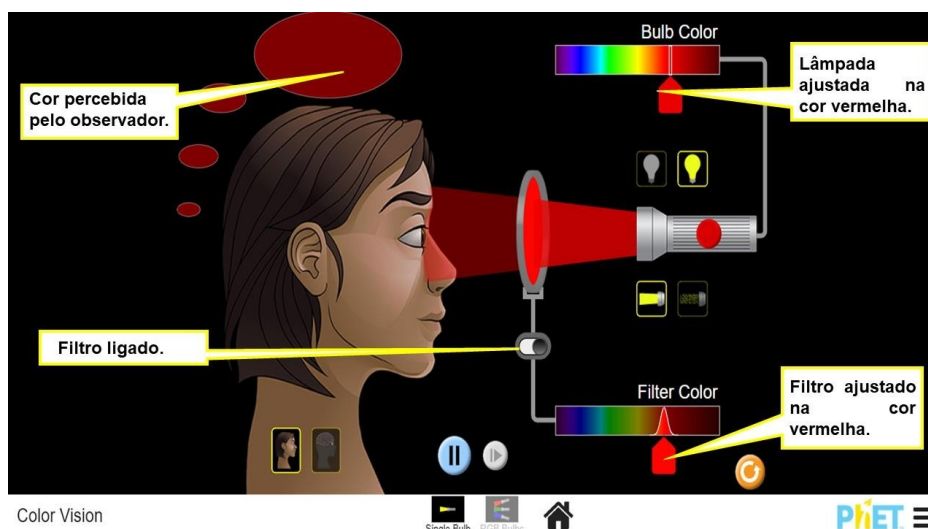


Figura 10: Percepção da cor vermelha pelo observador.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas respostas. O filtro demonstrado no simulador se comporta da mesma maneira que os objetos ao nosso redor, ou seja, algumas cores são absorvidas e outras refletidas (no caso do filtro elas são transmitidas para os olhos do observador). A cor vista pelo observador depende apenas da cor emitida pela lâmpada? Caso a resposta anterior tenha sido negativa, do que mais depende?

Possível resposta: Não; depende também da cor transmitida pelo filtro.

- ✓ Solicitar que os alunos respondam a problematização inicial após o término da atividade investigativa 1:

Problematização inicial: Porque os objetos têm as cores que vemos? Como é composta a luz branca?

Possível resposta: Espera-se que os estudantes, a partir das discursões anteriores, apresentem respostas indicando que depende da luz que atinge o olho do observador (essa luz pode incidir diretamente no olho do observador vindo de uma fonte luminosa, ou seja, que emite luz própria; bem como, essa luz pode ter sido refletida pelo objeto que se vê, nesse caso este objeto é chamado de iluminado) e sua interpretação no cérebro. A luz branca representa composição das cores do arco-íris.

4. 3 Atividade 2: cores primárias

Ambiente: RGB *Bulbs*

O que os estudantes devem saber e o que deve ser instruído:

- Conhecer as ferramentas do simulador *Physics Educacional Technology* (PhET) “Visão Colorida” ambiente *RGB Bulbs*.
- Os estudantes devem saber quais são as cores primárias: vermelho, verde e azul.
- De modo diferente da atividade 1 onde a lâmpada emitia feixe de luz (ondas), nesta atividade a luz é representada por fótons que são emitidos pela lâmpada. **Dualismo onda-partícula para a luz:** A coexistência de dois conjuntos de teorias interpretativas do comportamento de radiações: um deles considera a luz como ondas eletromagnéticas e o outro como partículas discretas (fótons) (MACEDO, 1976).

Problematização inicial: Como é composta a luz branca? Com exceção das cores primárias, como são formadas as demais cores?

Objetivo: Mostrar que a luz branca também resulta na combinação apenas de luzes vermelha, verde e azul, bem como demonstrar que a combinação de duas cores forma uma terceira cor, ou seja, produz-se qualquer cor do espectro.

- ✓ **ENCAMINHAMENTO DA ATIVIDADE:** O(a) professor(a) deverá abrir o “Simulador Visão Colorida” disponível no link: https://phet.colorado.edu/sims/html/color-vision/latest/color-vision_en.html. Na tela inicial terão as opções “*Single Bulb*” e “*RGB Bulbs*”, o(a) professor(a) vai solicitar que os estudantes selecione a opção “*RGB Bulbs*”, que logo abrirá uma tela que terá um observador e três lâmpadas ajustáveis nas cores vermelha, verde e azul.

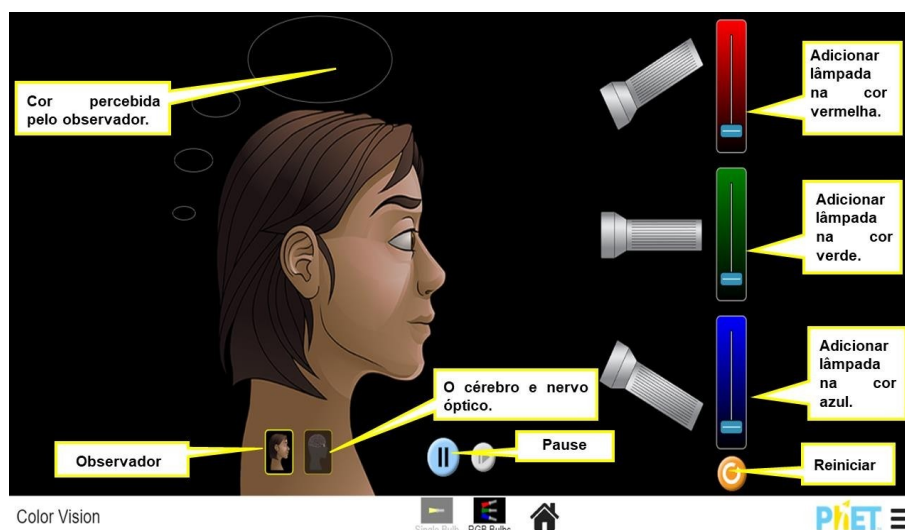


Figura 11: Tela de execução no simulador Visão colorida, ambiente *RGB Bulb*.

- Na atividade 2, solicite aos estudantes que sigam as seguintes etapas.
 1. Utilizando o simulador “Visão Colorida”, clique na opção “*RGB Bulbs*”. Você verá um observador e três lâmpadas de cores distintas (vermelho, verde e azul) e ajustáveis (intensidade da luz).

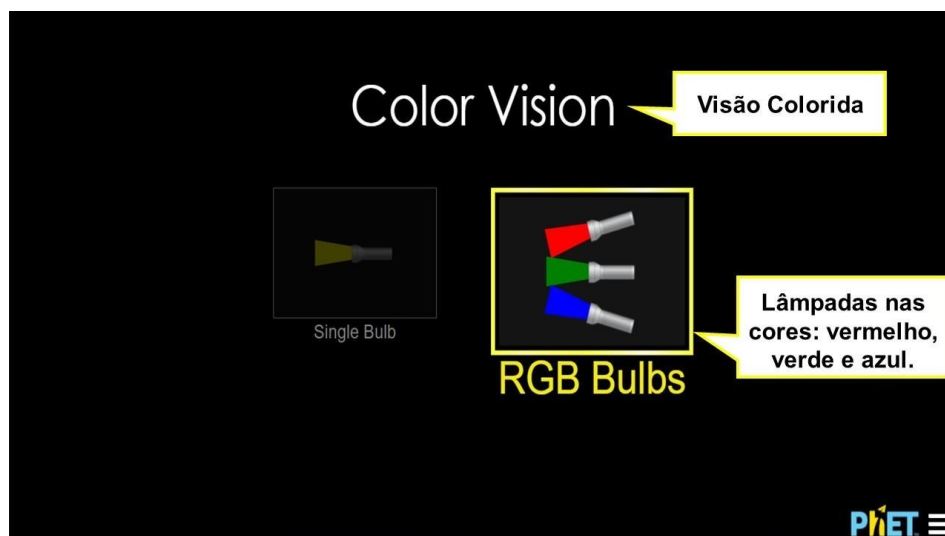


Figura12: Tela inicial da simulação Visão colorida.

Com as lâmpadas desligadas, faça os seguintes questionamentos: Se ligamos apenas a lâmpada vermelha, que cor o observador verá?

Possível resposta: O observador perceberá a luz na cor vermelha.

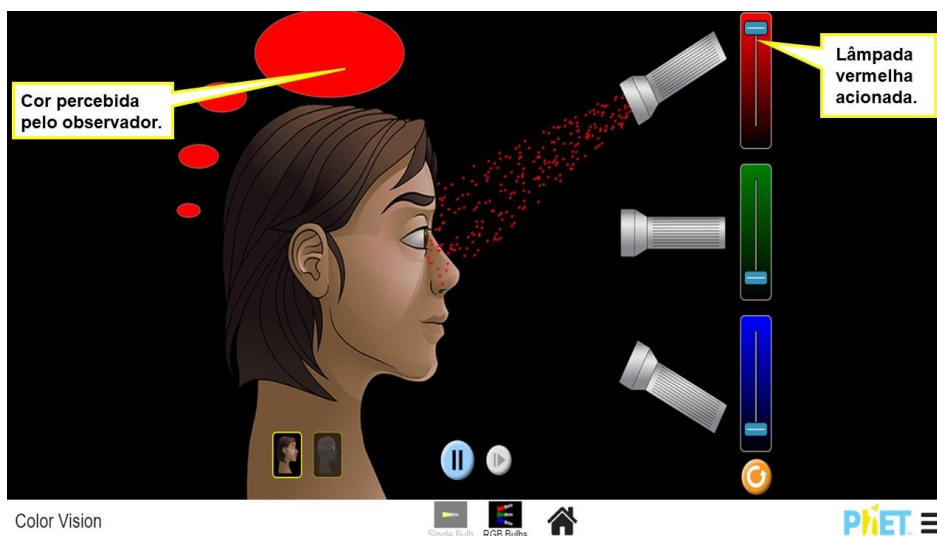


Figura 13: Lâmpada vermelha acionada, percepção na cor vermelha.

E se ligamos apenas na cor verde? Explique seu raciocínio.

Possível resposta: Observador perceberá a luz na cor verde, pois a luz verde emitida incide diretamente nos olhos do observador.

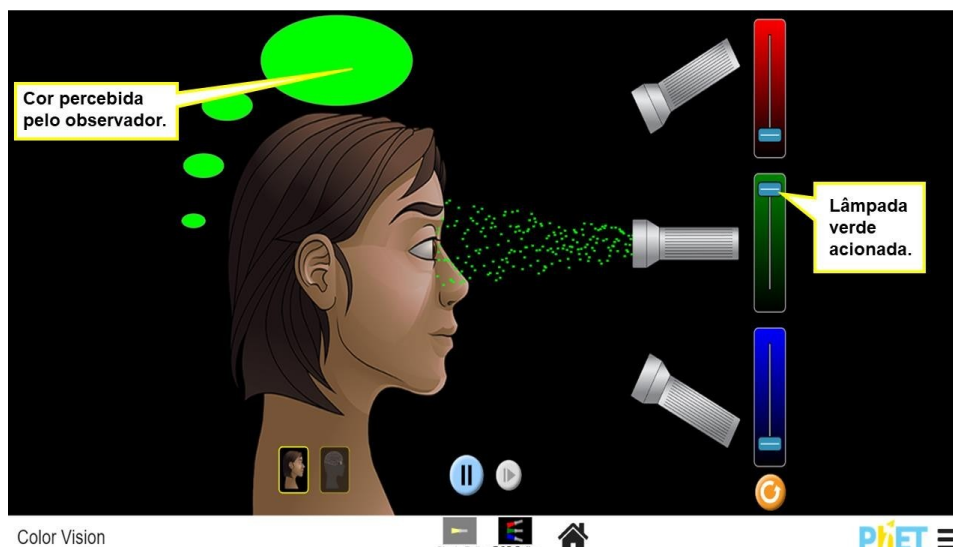


Figura 14: Lâmpada verde acionada, percepção na cor verde.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas respostas.

2. Com as lâmpadas desligadas, faça os seguintes questionamentos: se ligamos as lâmpadas vermelha e verde ao mesmo tempo, que cor o observador verá? Explique sua hipótese.

Possível resposta: *Com as lâmpadas vermelha e verde ligadas, o observador verá a luz na cor amarela (cor complementar), pois temos aqui uma combinação de duas cores aditivas primárias.*

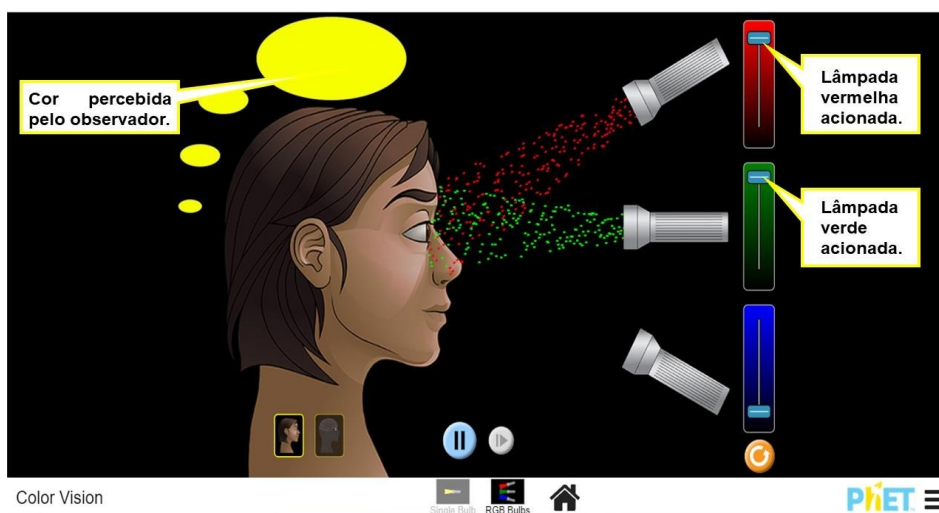


Figura 15: Lâmpadas vermelha e verde acionadas, percepção na cor amarela.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas hipóteses.

3. Solicitamos novamente que as lâmpadas sejam desligadas. Qual cor o observador perceberá ao acionarmos as lâmpadas vermelha e azul? Façam hipóteses antes de acionar as lâmpadas.

Possível resposta: *O observador verá a luz na cor magenta, resultado da combinação das luzes vermelha e verde.*

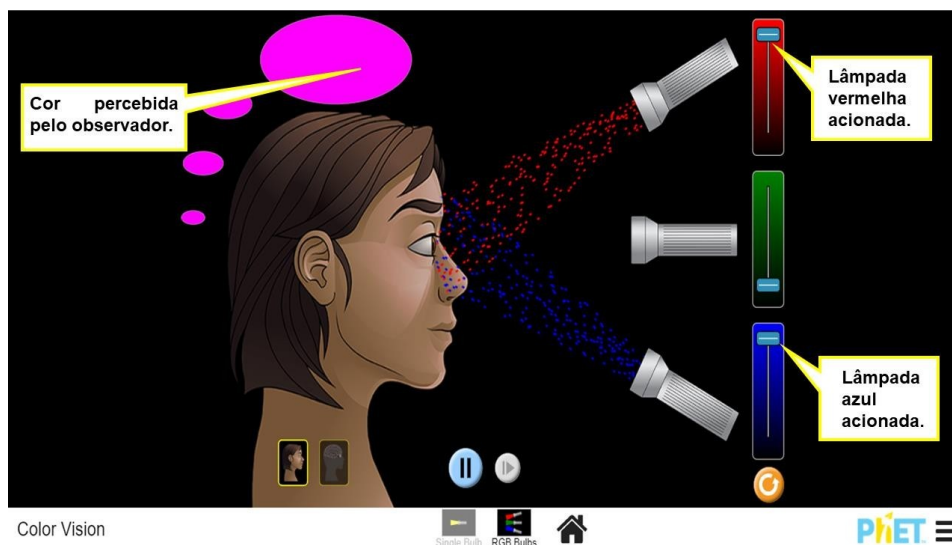


Figura 16: Lâmpadas vermelha e azul acionadas, percepção na cor magenta.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas hipóteses.

4. Verifique se a lâmpada está desligada, se não, desligue-a. Faça a seguinte pergunta para os estudantes: Se as três lâmpadas forem ligadas ao mesmo tempo, qual cor o observador verá? Porque?

Possível resposta: Ao acionarmos as três lâmpadas (vermelha, verde e azul), o observador perceberá a luz na cor branca. Uma vez que, a luz branca também é produzida pela superposição (combinação) das três luzes.

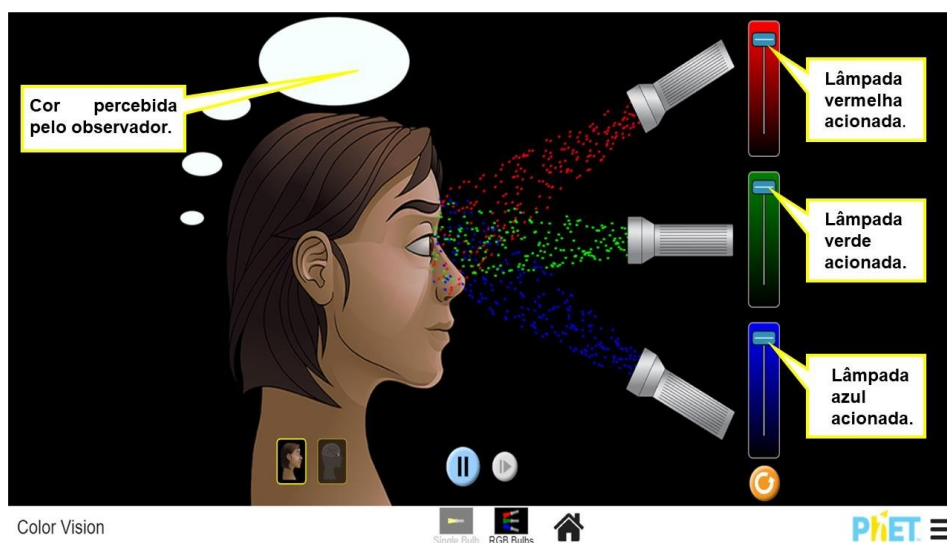


Figura 17: Lâmpadas vermelha, verde e azul acionadas, percepção na cor branca.

Após os estudantes responderem, solicite que realizem a simulação para comprovar ou refutar suas respostas.

- ✓ Solicitar que os alunos respondam a problematização inicial após o término da Atividade investigativa 2:

Problematização inicial: Como é composta a luz branca? Com exceção das cores primárias, como são formadas as demais cores?

Possível resposta: *Espera-se que os estudantes a partir da atividade 2, indiquem que a luz branca também pode ser composta por meio da sobreposição das três cores primárias. E as demais cores, são formadas através da combinação de duas cores primárias.*

- ✓ **Sistematização:** O(a) professor(a) deve proporcionar que os grupos discutam suas hipóteses durante a aula, e a partir destas, organizar uma resposta que vá de encontro com o objetivo desta atividade.

5. Considerações Finais

Com o intuito de auxiliar a aprendizagem da Física no 9º ano do Ensino Fundamental II, especificamente sobre alguns tópicos de Ótica, mais precisamente Luz. Este trabalho de conclusão de curso buscou promover um embasamento teórico e prático, com utilização das simulações PhET. E através de aulas planejadas associadas a SEI específica, incrementou-se a simulação e experimentação como ferramenta de ensino de Física. Visando proporcionar condições que unissem teoria e prática na construção de uma melhor aprendizagem, além de buscar conceber as aulas de forma mais dinâmicas.

Para contemplar todos os objetivos, percorremos sobre diversos temas para fundamentar, embasar e dar sustentação para um produto educacional mais robusto. Entre estes temas podemos destacar: O Ensino de Ciências com atividades experimentais; Ensino por Investigação; Tecnologias da Informação e Comunicação no Ensino de Ciências; O uso de Laboratório virtual no Ensino de Física e a utilização do PhET no Ensino de Ciências.

Como resultado final e atendendo aos objetivos deste trabalho, concebemos de fato o produto educacional por meio do manual de aplicação, voltado para os professores de Ciências. Este por sua vez, está constituído pelas orientações gerais para utilização da simulação PhET: Visão Colorida; sugestão geral de aplicação e orientações para aplicação da sequência de Ensino por Investigação com os estudantes. Bem como, apresentamos o potencial da simulação PhET para suprir a necessidade em instituições de ensino mais carentes que não dispõe de laboratórios físicos/materiais.

Por fim, consideramos que este trabalho como um todo tem potencial para contribuir no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, bem como na condução das atividades por parte dos docentes. Não obstante, é capaz de auxiliar na elaboração de outras Sequências de Ensino por Investigação, abordando outros conteúdos curriculares de interesse dos professores.

Referências

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: Usando simulações do PhET. Física na Escola, v. 11, n. 1, p. 27-31, 2010.

BZUNECK, J. A.; BORUCHOVITCH, E. A motivação do aluno: contribuição da psicologia contemporânea. Rio de Janeiro: Vozes, pp. 9-31, 2001.

BRITO, B. W. C. S.; BRITO, L.T.S.; SALES, E. S. Ensino por Investigação: Uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. Recife: Revista Vivências no Ensino de Ciências, 2018.

CARVALHO, A. M. P. A natureza do conhecimento científico e o ensino de ciências: Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, pp. 02-10, 2013.

CARVALHO, A. M. P. et al. Calor e Temperatura: Um ensino por investigação. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Atividades experimentais, computacionais e sua integração: crenças e atitudes de professores no contexto de um mestrado profissional. In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2010, Águas de Lindóia. **Anais do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2010.

HOHENFELD, D.P.; PENIDO, M.C. Laboratórios convencionais e virtuais no ensino de Física. Florianópolis. Anais do VII ENPEC, 2009.

HOHENFELD, D. P. A natureza quântica da luz nos laboratórios didáticos convencionais e computacionais no ensino médio. 2013. 146 f. Tese (doutorado). Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. 2.ed. São Paulo, Cortez, 2013.

LIMA, L. M. S. Motivação em sala de aula; A Mola propulsor da aprendizagem. In: SISTO, F. F.; OLIVEIRA, G. C.; FINI, L. D. T. (Orgs.) Leituras de psicologias para formação de professores. Rio de Janeiro: Vozes, pp. 148-161, 2000.

LUZ; A. M..R.; ÁLVARES, B. A. Física Ensino Médio. Vol. 2. 1 ed. São Paulo: Scipione, 2008.

JAAKKOLA, T.; NURMI, S. Fostering elementary school students understanding of simple electricity by combining simulation and laboratory activities. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 24, n. 4, p. 271-283. 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, p. 132. 1987.

ZACHARIA, Z. Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 23, n. 2, p. 120-132. 2007.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524

ISSN: 2238-6424