

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENADORIA GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA – MNPEF**

ANA CAMILA DE SOUSA ROCHA OLIVEIRA

**PRODUTO EDUCACIONAL
LUZ E COR – UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ANCORADA EM TÉCNICAS DE
*GAMIFICAÇÃO***

TERESINA

2023

ANA CAMILA DE SOUSA ROCHA OLIVEIRA

PRODUTO EDUCACIONAL

**LUZ E COR – UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ANCORADA EM TÉCNICAS DE
*GAMIFICAÇÃO***

Produto Educacional de Mestrado apresentado à Coordenação do Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física MNPEF - Polo 26, da Universidade Federal do Piauí (UFPI) como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física.

Linha de Pesquisa: Recursos Didáticos para o Ensino de Física

Orientador: Prof. Dr. Valdemiro da Paz Brito

TERESINA

2023

APRESENTAÇÃO

Caro (a) professor (a),

Este Produto Educacional é resultado da pesquisa realizada para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física para o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) e tem como objetivo apresentar as possibilidades da aplicação de uma Sequência Didática através do “Jogo das Cores” mediando a apropriação dos conceitos relacionados aos conteúdos de Luz e Cor a estudantes do Ensino Médio, a partir das perspectivas da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, bem como o uso de técnicas de *gamificação*.

A criação do “Jogo das Cores” se deu a partir das dificuldades observadas durante anos de experiência e vivência obtidos enquanto professora de Física na Educação Básica. Nesse cenário, foi possível identificar que a maioria dos estudantes “rotulam” a Física como uma disciplina composta por conteúdos de difícil compreensão e que o processo de ensino meramente tradicional e mecanicista não facilita a compreensão e internalização dos conceitos uma vez que não promovem a participação ativa do aluno na construção do conhecimento.

Mais especificamente, é possível destacar que, ao trabalhar os conteúdos de Luz e Cor, de maneira geral, os alunos sempre manifestam curiosidade para compreender muitos fenômenos naturais que observam a sua volta, no entanto, enfrentam dificuldades para entendê-los e interpretá-los, principalmente quando se trata da natureza e comportamento da luz, e dessa forma, por falta de incentivo e de estímulos didáticos adequados, acabam por banalizar o conhecimento que pode ser adquirido.

Frente a essas considerações, ponderou-se a necessidade de aguçar o interesse dos alunos para que pudessem ser protagonistas no processo de ensino e aprendizagem dentro das aulas de Física que abordassem essa temática e para tanto, seguimos a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel bem como a proposta do uso de técnicas de *gamificação*.

Ao tratarmos do termo “*gamificação*”, é pertinente esclarecer que, segundo Kapp (2012), a *gamificação* está relacionada ao uso de ferramentas vinculadas ao pensamento *gamer* assim como a estética e estratégia de jogo e tem como finalidade o engajamento entre as pessoas, a motivação de ações e a resolução de situações problemas viabilizando a facilitação do ensino e aprendizagem de conceitos. Nesse sentido, considerou-se que o uso de técnicas de *gamificação* nesse trabalho daria o suporte necessário para mediar satisfatoriamente a Aprendizagem Significativa dos conteúdos de Luz e cor.

Sendo assim, este documento apresenta na íntegra todo o material que foi criado e usado como Produto Educacional bem como a explicação para a sua aplicação. Este produto consiste numa Sequência Didática com sete atividades as quais foram criadas e organizadas para serem trabalhadas em formato de jogo aqui chamado de “Jogo das Cores”.

As atividades desenvolvidas nesse jogo compõem suas fases e contam com o uso de uma vasta diversificação didática e metodológica. Estas, por sua vez, podem ser executadas através de recursos de fácil acesso e compreensão bem como têm como intencionalidade atingir o engajamento efetivo dos estudantes.

Por fim, esperamos que o “Jogo das Cores” apresentado neste produto, possa ser aproveitado pelo professor(a) como ferramenta potencializadora para o ensino e aprendizagem e também possa motivar os estudantes para a busca ativa da construção do conhecimento dentro dos estudos dos conteúdos de Física no Ensino Médio.

Bom proveito!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Salas Virtuais – Print da tela do celular da própria autora, no aplicativo <i>WhatsApp</i>	12
Figura 2 - Distribuição das fases do “Jogo das Cores”	13
Figura 3 - Sequência de desafios do “Jogo das Cores”	14
Figura 4 - Esquema de apresentação geral do “Jogo das Cores ”.....	15
Figura 5 - Print da tela da página inicial do desafio 1 da fase azul do Jogo das Cores	18
Figura 6 - Print da tela da página inicial do desafio 2 da fase azul do Jogo das Cores	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Distribuição das etapas propostas na Sequência Didática	08
Quadro 02 - Distribuição da sequência das fases do “Jogo das Cores” e local de aplicação...	14
Quadro 03 - Distribuição da pontuação da fase vermelha	17
Quadro 04 - Distribuição da pontuação da fase verde.....	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 POR QUE USAR AS TÉCNICAS DE <i>GAMIFICAÇÃO</i>?	09
3 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	10
3.1 O JOGO DAS CORES	12
3.2 AS REGRAS DO JOGO	14
3.3 COMO APLICAR O “JOGO DAS CORES”	15
3.3.1 Fase Vermelha – QUIZZ	16
3.3.2 Fase Azul – Tarefa Surpresa.....	17
3.3.3 Fase Verde – Mapa de Conceitos	19
3.3.4 Fase Amarela – Desafio da Caixa de Cores	19
3.3.5 Fase Magenta – Estudo de Caso	20
3.3.6 Fase Ciano – Estudo Dirigido.....	20
3.3.7 Fase Branca – Aprendizado em Pauta	21
REFERÊNCIAS	22
APÊNDICE A	23
APÊNDICE B.....	27
APÊNDICE C	32
APÊNDICE D	38
APÊNDICE E.....	39
APÊNDICE F.....	41
APÊNDICE G	44
APÊNDICE H.....	52
APÊNDICE I.....	53

1 INTRODUÇÃO

Muitos fenômenos relacionados ao comportamento da luz e à observação das cores refletidas pelos objetos podem ser facilmente observados no cotidiano dos alunos. No entanto, na maioria das vezes, são entendidos e interpretados erroneamente, de tal forma que o conhecimento empírico distancia o discente do entendimento correto dos conceitos científicos.

Nesse sentido, tomando como tentativa a apropriação dos alunos no que tange à fundamentação teórica e científica coerente à explicação de tais fenômenos que os rodeia, se faz necessário uma significação facilitada do contexto que envolve o conteúdo que se pretende aprender.

Portanto, para que haja um bom desenvolvimento da Aprendizagem Significativa abarcando o conteúdo de Luz e Cor, foi feita a proposta da Sequência Didática (SD) apresentada a seguir, baseada na teoria de Ausubel e subsidiada pelo uso das técnicas de *gamificação*, objeto desse Produto Educacional (PE).

O desenvolvimento de uma SD ancorada em Metodologias Ativas deve ser bem estruturado para que haja clareza nos objetivos e nas atividades propostas a fim de que o aluno consiga construir o aprendizado de maneira significativa diante daquilo que já conhece.

Para trabalhar as técnicas de *gamificação*, faz-se necessário que o docente conscientize o aluno quanto à sua responsabilidade de maneira mais assídua nas atividades propostas. Nesse sentido, destaca-se o pensamento de Ausubel *et al.* (1980) o qual enfatiza que para que haja aprendizagem significativa o aluno deve manifestar predisposição a aprender.

A fim de estabelecer propostas que coadunam com as técnicas de *gamificação*, as atividades dessa SD foram planejadas para serem realizadas em formato de um jogo. Nesse sentido e com o objetivo de instigar o envolvimento e a participação ativa dos alunos todas as atividades desenvolvidas foram apresentadas aos discentes em fases de um jogo chamado Jogo das Cores, o qual compõe a própria SD e será detalhado a seguir.

Nessa perspectiva, para a melhor compreensão e organização da sequência, cada atividade constituiu uma fase do jogo. Com o objetivo de tornar a proposta mais interessante ao aluno, cada fase do jogo deverá ter valores de pontos pré-estabelecidos, os quais serão acumulados e somados, para que ao final, pudéssemos ter uma pessoa ou uma equipe ganhadora.

A SD desenvolvida nesse PE é composta de sete etapas as quais foram trabalhadas em cinco aulas de cinquenta minutos e em momentos extraclasse. Para a aplicação das atividades

foi necessário também a criação de um ambiente virtual para a troca de materiais e orientações, nesse caso, foi usado o grupo de *WhatsApp* criado e administrado pela professora.

O Quadro 01 abaixo mostra de maneira resumida todas as atividades que foram trabalhadas na proposta dessa SD assim como foram definidos o tempo e o local (físico ou virtual) destinados para a aplicação de cada uma das etapas.

Quadro 01 - Distribuição das etapas propostas na Sequência Didática.

Etapa	Atividade a ser realizada
1ª etapa Aula 01 (50 minutos)	ATIVIDADE 1: QUIZZ <ul style="list-style-type: none"> • Jogo de Perguntas e respostas para levantamento das concepções alternativas e dos conhecimentos prévios dos alunos.
2ª etapa Aplicação na Sala Virtual (Extraclasse)	ATIVIDADE 2: TAREFA SURPRESA PARA O ALUNO POSTADA NA SALA VIRTUAL <ul style="list-style-type: none"> • Parte 1: Assistir aos vídeos indicados e responder às perguntas relacionadas ao conteúdo abordado pelos mesmos. • Parte 2: Realizar o experimento indicado através do simulador PHET e responder às questões relacionadas ao experimento.
3ª etapa Aula 02 (50 minutos)	ATIVIDADE 3: MAPA DE CONCEITOS: <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos receberão a estrutura de um Mapa de Conceitos e deverão completar corretamente as lacunas do mapa em tempo hábil
4ª etapa Aula 03 (50 minutos)	ATIVIDADE 3: CAIXA DE COR <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos deverão observar através de um orifício as figuras que estarão dentro de uma caixa preta iluminada com luzes de cores vermelha, verde e azul, sequencialmente e assim descobrir a cor real de cada uma delas.
5ª etapa Aula 04 (50 minutos)	ATIVIDADE 5: ESTUDO DE CASO <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos deverão analisar o caso relatado na atividade e fazer o levantamento de hipóteses, análise e conclusão dos resultados.
6ª etapa Aplicação na Sala Virtual (Extraclasse)	ATIVIDADE 6: ESTUDO DIRIGIDO <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos deverão realizar a leitura e análise de alguns artigos científicos e responder a alguns questionamentos dirigidos ao tema abordado.
7ª etapa Aula 05 (50 minutos)	ATIVIDADE 7: APRENDIZADO EM PAUTA <ul style="list-style-type: none"> • Momento para as considerações relacionadas à aplicação da SD e proposta de questionários sobre os conteúdos trabalhados e as atividades realizadas através desse PE.

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R (a própria autora).

Conforme pode ser observado no Quadro 01, a SD proposta é respaldada no estudo de fenômenos que envolvem Luz e Cor através da aplicação de uma proposta investigativa a qual tem os mediadores da resolução do problema ancorados em jogos didáticos, realização de

pesquisas, reprodução de experimentos, estudo de caso, análise contextual de vídeos, resolução de questões objetivas e subjetivas e produção de relatório baseado no Método Científico.

Portanto, todas as atividades a serem realizadas nessa SD viabilizarão de maneira sistemática o trabalho dos alunos no desenvolvimento da construção significativa do conhecimento científico a respeito dos conceitos e aplicações aos fenômenos que envolvem o estudo da Luz e das Cores.

2 POR QUE USAR AS TÉCNICAS DE *GAMIFICAÇÃO*?

Diante da brusca mudança que a educação tem enfrentado devido ao cenário pandêmico que ocorre desde março de 2020, o desenvolvimento de propostas de atividades que envolvam o aluno ativamente se tornou mais necessário e desafiador. Hoje, temos uma sala de aula cada vez mais mista. Deparamo-nos com aulas de diversas modalidades nas quais o “mundo virtual” se faz fortemente presente.

O cenário da sala de aula mudou significativamente e os dispositivos de mídias digitais tais como telefones celulares, computadores, *tablets* e conexão com internet se tornaram itens essenciais no momento da aula.

Tendo em vista os aspectos citados acima, enfatiza-se a importância do desenvolvimento de atividades bem elaboradas e que “tirem” o professor do protagonismo de construção dos conceitos e promovam o aluno ao processo de ensino e aprendizagem com a motivação para a participação ativa do mesmo.

Essa aprendizagem ativa vem se tornando cada vez mais necessária no contexto das aulas “remotas” ao qual fomos embarcados desde o início da pandemia do novo Coronavírus. Reinventar-se tem sido o maior desafio de todos os docentes. Uma infinidade de plataformas de comunicação e armazenamento de dados da “noite para o dia” se tornaram estritamente essenciais para o desenvolvimento pedagógico nas unidades de ensino.

Nesse sentido, o uso de técnicas de *gamificação* pode auxiliar o trabalho do professor no desenvolvimento do planejamento de suas aulas e do processo de ensino e aprendizagem. É fato que os meios digitais tomaram conta da sala de aula, a qual tem ganhado um novo título: “sala virtual”.

É válido ressaltar que o protagonismo do aluno no desenvolvimento das atividades propostas faz com que comecem a desenvolver o senso crítico, a questionar suas concepções alternativas acerca do conteúdo abordado, e ainda, a trabalhar de maneira significativa os subsunçores referentes ao tema trabalhado.

De acordo com Ausubel, mesmo que o aluno não tenha em sua mente o conceito correto de um determinado assunto, é necessário apresentar a ele tal conceito o qual pode ser introduzido através de materiais específicos e bem direcionados e que devem ser disponibilizados antes do conteúdo a ser ensinado para que assim o aluno consiga estabelecer posteriormente essa correlação entre o que ele já sabe e o que lhe está sendo apresentado.

Portanto, além de organizar sistematicamente os comandos e as ações a serem realizadas nas atividades, o planejamento cuidadoso e adequado dessa SD busca viabilizar o interesse à busca do conhecimento com dinamicidade e estratégias que tragam o aprofundamento e apropriação dos conceitos científicos a serem aprendidos.

3 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esse capítulo discorre sobre a descrição do PE intitulado “Luz e Cor – uma Sequência Didática ancorada em técnicas de *gamificação*”, trabalho esse, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel (1980), com abordagem na proposta de investigação problematizada.

No entanto, é sabido que a Aprendizagem Significativa ainda traz muitos questionamentos. Segundo Moreira (2010, p.7), temos:

Mas se já sabemos o que é aprendizagem significativa, quais são as condições para que ocorra e como facilitá-la em sala de aula, o que falta a nós professores para que possamos promovê-la como uma atividade crítica? Na verdade, nos falta muito. A começar pela questão da predisposição para aprender. Como provocá-la? Muito mais do que motivação, o que está em jogo é a relevância do novo conhecimento para o aluno. Como levá-lo a perceber quão relevante é o conhecimento que queremos que construa?

Nesse sentido, tendo em vista que uma SD é composta pelo conjunto de atividades bem estruturadas, interligadas por etapas e com objetivos bem definidos, pressupõe-se sua implementação nesse trabalho a fim de que as estratégias diferenciadas e sistematizadas de ensino promovam uma melhor aprendizagem, permitam a construção do conhecimento, inserindo o aluno no contexto da discussão, sempre com propostas que motivem sua participação ativa.

Vislumbrando minimizar as dificuldades que os alunos apresentam ao tratarem de fenômenos que envolvem conhecimentos e aplicações sobre os conceitos de Luz e Cor, planejou-se que a execução dessa SD seja realizada através da proposta de um jogo o qual foi

apresentado aos alunos como “Jogo das Cores” onde cada etapa equivale a uma atividade da sequência.

Antes de iniciar a aplicação da SD é fundamental que todos os envolvidos fiquem cientes dos objetivos do trabalho. Portanto, previamente deve ser iniciada uma conversa para consentimento da gestão e coordenação pedagógica e também com os alunos, para que possam compreender os processos da pesquisa ao qual irão participar.

Feitos os esclarecimentos sobre a realização da pesquisa, chega o momento dos discentes tomarem conhecimento acerca do objeto que irá fundamentar toda a estrutura das atividades que serão propostas. Portanto, o professor deve apresentar a estrutura do jogo aos discentes.

Cada atividade proposta corresponde a uma fase do jogo e todo o conjunto compõe a SD. O principal objetivo da organização dessa sequência em forma de jogo foi tornar as atividades mais atrativas, divertidas e significativas, despertando cada vez mais o interesse do estudante.

Segundo Adona e Vargas (2013) “Os jogos lúdicos funcionam como fonte de informação e enriquecimento para os cérebros de todas as idades” e tal pensamento coaduna com a proposta a ser desenvolvida nessa etapa da SD uma vez que os alunos serão desafiados a cumprir as tarefas de cada fase do jogo como protagonistas em busca do saber.

Em todas as fases os alunos irão buscar cumprir as tarefas seguindo apenas as orientações dadas. De modo a garantir a aplicação efetiva das técnicas de *gamificação*, o docente não centralizará o seu planejamento em apenas aulas expositivas de conteúdo, logo para que o aluno consiga desenvolver as atividades propostas nos desafios, ele deverá seguir as orientações dadas e aproveitar corretamente todo o material disponibilizado pelo professor podendo ainda buscar aprofundamento em outras fontes.

Para facilitar a troca de materiais e de informações entre o professor e os alunos é necessário que seja criado um ambiente virtual, assim as orientações de cada fase do jogo poderão ser facilmente comunicadas garantindo ainda o armazenamento de dados.

Por se tratar de um aplicativo gratuito, de fácil acesso, prático e comum a quase unanimidade dos discentes, escolheu-se usar o *WhatsApp* como meio virtual de comunicação neste produto, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Salas Virtuais – Print da tela do celular da própria autora, no aplicativo *WhatsApp*.



Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

Portanto, é essencial o uso de uma plataforma digital para garantir de maneira sistemática o desenvolvimento das atividades fora do horário da aula. Nesse sentido, todas as fases do jogo devem ser disponibilizadas, em sequência e no momento oportuno, dentro do ambiente virtual.

Face a isso, para o desenvolvimento da proposta, planejou-se a aplicação dessa SD através do “Jogo das Cores” em, no mínimo, cinco horas aulas (encontros de 50 minutos com os alunos) além das trocas de comunicação no ambiente virtual já citado anteriormente.

3.1 O Jogo das Cores

O “Jogo das Cores” é a estrutura da SD proposta nesse PE. Com o objetivo de atender, de alguma maneira àqueles que tenham interesse e necessidade de promover uma aprendizagem significativa despertando o interesse e a motivação dos alunos, organizou-se uma sequência de atividades para que sirva de mecanismo e possa mediar o Ensino de Física.

O uso da nomenclatura “Jogo” no título dessa sequência é intencional, uma vez que se busca fortemente instigar o interesse do aluno e, por conseguinte a sua atuação ativa no processo. Nesse sentido, vislumbra-se que o discente possa conquistar o conhecimento de maneira autônoma conforme as orientações e direcionamentos que lhes serão apresentadas pelo professor do decorrer das fases do jogo.

Propondo a mediação entre o ensino e aprendizagem dos conceitos introdutórios de Óptica juntamente à Percepção das Cores e da Luz através do desenvolvimento de uma SD, o “Jogo das Cores” é composto por fases ancoradas no uso de Metodologias Ativas distintas.

A complexidade de aplicação do “Jogo das Cores” é mínima, pois não é necessário o uso de linguagem de programação ou *softwares* avançados visto que sua estrutura se assemelha à de um jogo de tabuleiro, além disso, as propostas podem ser adequadas de acordo com a realidade de cada ambiente. Portanto, o professor e os alunos poderão ter acesso ao mesmo apenas através de imagens projetadas, compartilhamento das mesmas e direcionamentos através de *links*. Os materiais referentes aos desafios de cada fase também são de baixo custo e fácil acesso.

O jogo é constituído de sete fases, as quais estão diretamente relacionadas à resolução de problemas que envolvem os conceitos introdutórios relacionados à Óptica Geométrica e à Percepção das Cores e da Luz. O nome de cada fase usada no PE está relacionado às cores do RGB (RED GREEN BLUE) que é a abreviatura de um sistema de cores as quais, quando combinadas, podem reproduzir um largo espectro cromático conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Distribuição das fases do “Jogo das Cores”.



Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

Cada uma dessas fases corresponde a um desafio que deverá ser cumprido pelo aluno. A sequência para a realização dos desafios a ser seguida também é proposta na apresentação do jogo. É possível observar na Figura 3 a sequência pré-estabelecida.

Figura 3 - Sequência de desafios do “Jogo das Cores”.

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

3.2 As regras do jogo

Para que o jogo possa ser aplicado os alunos deverão participar da Sala Virtual criada pelo próprio professor, portanto é necessário que haja a troca de contato entre ambos. É interessante que algumas fases sejam realizadas de maneira individual, e que em outras fases, o docente solicite que os alunos formem equipes, preferencialmente com cinco estudantes.

Os discentes devem acompanhar todas as informações a respeito dos desafios que serão propostos em cada fase através da sala virtual, uma vez que todo o processo será realizado durante as aulas e também em momentos extraclasse. Em cada aula o docente deverá conduzir uma fase, sempre obedecendo a sequência estabelecida no jogo conforme mostrado no Quadro 02.

Quadro 02 - Distribuição da sequência das fases do “Jogo das Cores” e local de aplicação.

FASE	LOCAL DE REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE
Vermelha	Desafio em classe
Azul	Desafio extraclasse – Sala Virtual
Verde	Desafio em classe
Amarela	Desafio em classe
Magenta	Desafio em classe
Ciano	Desafio extraclasse – Sala Virtual
Branca	Desafio em classe

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

As tarefas devem ser processuais, com aplicação seriada dentro de cinco aulas seguidas, logo, os pontos de cada fase deverão ser cumulativos. Devido ao fato de existirem

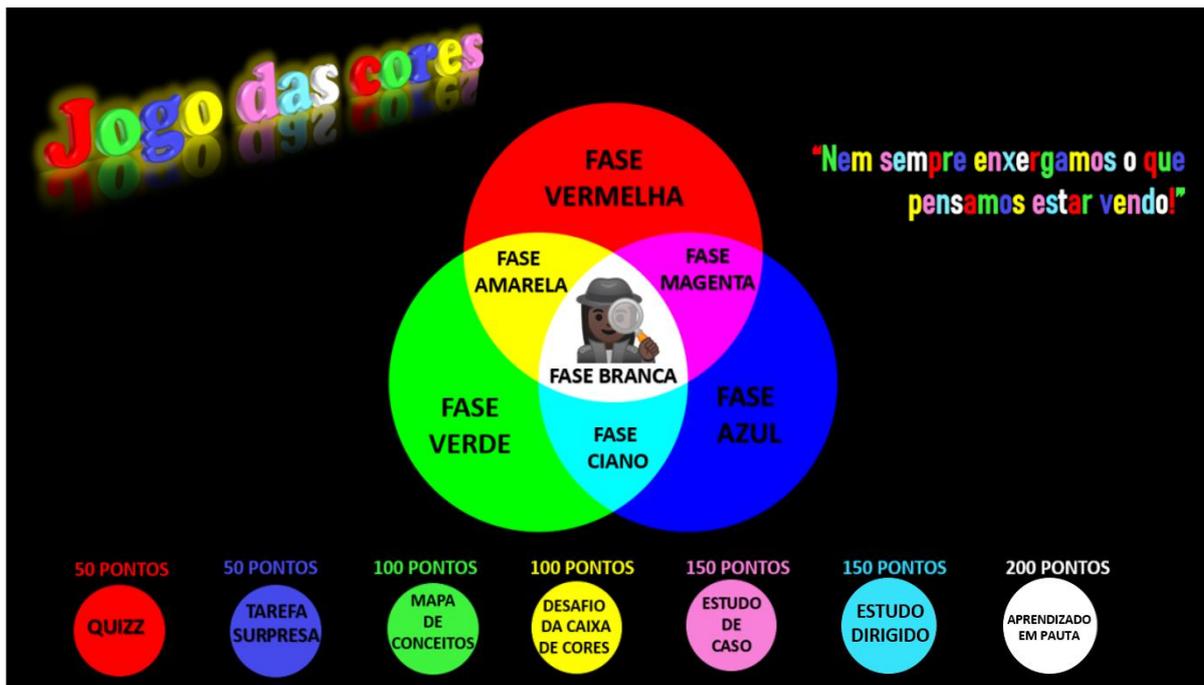
desafios a serem realizados individualmente e em equipe, é necessário que haja o esclarecimento a respeito da soma de pontos por pessoa.

É válido ressaltar que existem fases a serem realizadas em momentos extraclasse, logo o professor deverá comunicar aos alunos o momento da postagem de cada uma dentro do ambiente virtual. A pontuação de cada fase é pré-estabelecida e por fim, vencerá o aluno ou a equipe que acumular mais pontos.

3.3 Como aplicar o “Jogo das Cores”

Para iniciar o jogo o professor deverá apresentá-lo aos alunos. Isso pode ser feito projetando na sala de aula, com o uso projetor multimídia, o esquema ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Esquema de apresentação geral do “Jogo das Cores”.



Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

Após a apresentação do jogo aos estudantes, ainda no primeiro encontro, deve-se iniciar a primeira fase, que é a fase vermelha. As demais fases, deverão ser realizadas seguindo a sequência definida na estrutura do jogo.

3.3.1 Fase Vermelha – QUIZZ

Nessa primeira fase deverá ser realizado um *QUIZZ* através do aplicativo *Kahoot*. O *QUIZZ* é composto por quinze questões que trazem situações vivenciadas no cotidiano do aluno para que, de forma objetiva, o mesmo possa analisar e responder segundo seus conhecimentos prévios e suas concepções alternativas.

Para a realização dessa atividade o professor deverá, em momento anterior, construir o *QUIZZ* no aplicativo para assim poder disponibilizá-lo aos alunos na hora da aula. Nesse caso, será necessário que os alunos tenham acesso à *Internet*, portanto é sugerido que essa atividade seja realizada no Laboratório de Informática da escola ou ainda, se for viável, cada aluno poderá responder em seu próprio aparelho celular.

No APÊNDICE A é colocado o passo a passo para o cadastro e para a construção desse *QUIZZ* usando o aplicativo *Kahoot*. Já o APÊNDICE B traz as questões a serem abordadas nessa fase do jogo. Caso o professor considere inviável o uso desse aplicativo diante da sua realidade, sugere-se que sejam impressas as questões do quizz também disponíveis no APÊNDICE B.

O aplicativo *Kahoot!* permite o desenvolvimento de atividades educativas e *gamificadas* e conta com a dinamicidade de testes que podem ser criados pelo próprio professor. Tal fato oportuniza o direcionamento de maneira intencional dos questionamentos a serem respondidos pelo aluno.

Para Wang (2015, p. 221),

Kahoot! É um jogo baseado em respostas dos estudantes que transforma temporariamente uma sala de aula em um game show. O professor desempenha o papel de um apresentador do jogo e os alunos são os concorrentes. O computador do professor conectado a uma tela grande mostra perguntas e respostas possíveis, e os alunos dão suas respostas o mais rápido e correto possível em seus próprios dispositivos digitais.

Por se tratar de um aplicativo bem interativo no qual os alunos tem um tempo mais curto (de 20 a 60 segundos) para responder às questões, à busca pelo conhecimento começa a ser aguçada.

Ao final da realização das questões, o aplicativo mostra o pódio dos três primeiros colocados, levando em consideração às respostas corretas e a agilidade das mesmas. Nessa situação, vislumbrando a motivação do aluno e o reconhecimento do seu desempenho é sugerido que os alunos com melhor desempenho ganhem bônus na sua pontuação. Logo,

sugere-se que esta fase valha cinquenta pontos conforme pré-estabelecido e sejam diferenciadas as pontuações dos alunos que apresentarem melhor desempenho conforme o que está descrito no Quadro 03.

Quadro 03 - Distribuição da pontuação da fase vermelha.

Posição	Pontuação
1° lugar	100 pontos
2° lugar	90 pontos
3° lugar	80 pontos
Demais jogadores	50 pontos

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

O desenvolvimento do jogo dentro do aplicativo é bem simples e atrativo. Ao final, o professor poderá baixar o relatório com as respostas de todos os alunos e assim poder analisar os dados.

Ao fim dessa fase, teremos as pontuações distribuídas conforme o que foi discutido acima. Antes de finalizar a aula, o professor deverá comunicar aos alunos que a fase azul será postada na sala virtual (grupo de *WhatsApp*) e deverá ser realizada como tarefa de casa.

3.3.2 Fase Azul – Tarefa Surpresa

Nessa segunda fase serão propostos dois desafios aos alunos. Portanto, é interessante que o intervalo entre a aula de aplicação da primeira fase (fase vermelha) e a aula de aplicação da terceira fase (fase verde) seja pelo menos de dois dias. Durante esse intervalo os alunos realizarão os desafios da segunda fase (fase azul).

Os desafios consistem na realização de duas atividades, uma em cada dia, as quais deverão ser postadas na sala virtual com as instruções e os comandos. Nessa etapa será usada a plataforma gratuita *Google* Formulários devido sua facilidade de manuseio tanto pelos alunos como pelo professor.

Esse primeiro desafio consiste em o aluno assistir ao vídeo “Introdução à Óptica / Fenômenos Ópticos” cujo link será disponibilizado pelo professor e, logo após, responder aos questionamentos propostos no formulário conforme é indicado na Figura 5.

Figura 5 - Print da tela da página inicial do desafio 1 da fase azul do “Jogo das Cores”.

SALA VIRTUAL DE Física
Professora Ana Camila

FASE 2 - DESAFIO 1 - 25 PONTOS

ASSISTA AO VÍDEO INDICADO ANTES DE RESPONDER AS PERGUNTAS DESSE FORMULÁRIO.

LINK:
<https://www.youtube.com/watch?v=ObDG87IPzFE>

ana.camila2121@gmail.com [Alternar conta](#)

*Obrigatório

E-mail *

Seu e-mail

Fonte: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdq1ufB-dpYmSNj-IeWm5keVrJN2-L4YLYHDQ8H_GTnwnVI8w/viewform. Figura editada pela autora.

Para um maior aprofundamento e apropriação dos conceitos, foi proposto o desafio 2 ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Print da tela da página inicial do desafio 2 da fase azul do “Jogo das Cores”.

FASE 2 - DESAFIO 2 - 25 PONTOS

1. Acesse os dois links abaixo e assista aos vídeos de cada um.

- Vídeo 1: Como enxergamos as cores?
- Link: <https://www.youtube.com/watch?v=EZVOBIWbpDE>
- Vídeo 2: Mago da Física – Luz e Cores (Primárias e Secundárias)
- Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0DaXkzQHP0&t=179s>

2. Após assistir aos vídeos acima, acesse o link do simulador abaixo e siga o passo a passo a seguir.

- Link do simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision

Siga o passo a passo descrito abaixo antes de responder esse formulário:

- Passo 1: Clique no link do simulador - https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision
- Passo 2: Após abrir o link clique no play
- Passo 3: Escolha a opção “Lâmpadas RGB”
- Passo 4: Movimento o cursor de cada cor e observe que cada lanterna emitirá luz.
- Passo 5: Inicie a resolução das questões desse formulário. Cada questão lhe dará um comando para ser feito no simulador e observado para assim obter a resposta de cada pergunta.

PRAZO DE ENTREGA DESSE FORMULÁRIO: 09H DA MANHÃ DE SEXTA-FEIRA (DIA 19/11/2021)

Fonte: https://docs.google.com/forms/d/1dWQhbqJecthE5DsHaT4dwbkbb66sNCDHwsMs_L3pLqE/edit. Figura editada pela autora.

O desafio 2 da fase azul deve ser postado na sala virtual no dia seguinte e consiste em o aluno assistir a dois vídeos que abordam experimentos acerca do conteúdo de percepção das cores e da luz e logo após, o aluno deverá realizar a simulação indicada usando o simulador *Phet* para, por fim, responder aos questionamentos feitos.

3.3.3 Fase Verde – Mapa de Conceitos

Essa fase deverá ser realizada em classe. O professor deverá solicitar que os alunos se arranjam em grupos com no máximo cinco pessoas. Quando os grupos estiverem organizados, o professor deverá distribuir para cada grupo o esquema de um mapa de conceitos que envolve os conteúdos estudados pelo aluno na fase azul.

Os estudantes deverão completar o mapa de conceitos corretamente. O grupo que conseguir realizar essa tarefa completando corretamente as lacunas do mapa no menor intervalo de tempo possível, terá a pontuação máxima alcançada. Para haver a motivação das demais equipes a continuarem no jogo, é sugerido que a pontuação dessa fase seja feita seguindo o que é descrito no Quadro 04.

Quadro 04 - Distribuição da pontuação da fase verde.

Posição	Pontuação
1º lugar	150 pontos
2º lugar	130 pontos
3º lugar	120 pontos
Demais jogadores	100 pontos

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

O mapa de conceitos a ser utilizado nessa fase está disponível no APÊNDICE D.

3.3.4 Fase Amarela – Desafio da Caixa de cores

Esse desafio deve ser realizado em grupo na sala de aula. Logo, no início da aula o professor deve solicitar que os alunos se organizem novamente nos mesmos grupos da fase anterior.

Nessa fase teremos o desafio da caixa de cores, portanto é sugerido que o professor produza previamente a caixa conforme as instruções que constam no APÊNDICE E. O desafio dessa atividade será os alunos descobrirem a cor verdadeira das imagens que estão dentro da caixa.

A caixa é preta internamente, totalmente fechada e dentro da mesma estarão dispostas algumas figuras de cores distintas. Através de um pequeno orifício cada grupo irá observar as figuras que estiverem dentro dessa caixa e deverão descobrir a cor de cada uma delas.

As figuras serão iluminadas por luzes de cores diferentes. Cada grupo irá observar usando uma das cores das lâmpadas (vermelha, verde ou azul) por vez. A equipe que acertar todas as cores ou a maior quantidade, ganhará essa fase do jogo.

3.3.5 Fase Magenta – Estudo de caso

Ainda em grupo, na aula seguinte, os alunos deverão realizar um estudo de caso o qual consiste em realizar uma investigação usando o método científico. Toda a proposta desse estudo de caso está descrita no APÊNDICE F.

No desenvolvimento dessa fase os alunos deverão conhecer o problema a ser investigado, levantar hipóteses e coletar dados.

As equipes que conseguirem realizar essas três etapas da fase magenta atingirão a pontuação máxima pré-definida.

3.3.6 Fase Ciano – Estudo Dirigido

Após a realização das fases anteriores, faz-se necessário um aprofundamento na linguagem científica relacionada ao objeto do conhecimento estudado.

Para tanto, nessa fase, os alunos, em momento extraclasse, deverão realizar o Estudo Dirigido indicado no APÊNDICE G. Essa atividade consiste na leitura, análise e interpretação de alguns artigos científicos com o tema voltado para o conteúdo trabalhado e o cumprimento dessa tarefa deve computar a pontuação máxima definida para essa fase do jogo.

3.3.7 Fase Branca – Aprendizado em Pauta

Nessa última fase do jogo, deverá ser proposto aos alunos um questionário simples e objetivo, conforme o APÊNDICE H, sobre os conhecimentos adquiridos no decorrer dos desafios realizados nas fases anteriores.

A resolução desse questionário deve acontecer em sala de aula e de maneira individual. Além da quantidade de acertos, o tempo de resolução também servirá como parâmetro para a computação das notas dessa fase.

REFERÊNCIAS

ADONA, CLAUDIA PISCININI e VARGAS, CHRISTINE LIMA. **O quebra-cabeça como possibilidade de ensino-aprendizagem na disciplina de Educação Física.**

Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_edfis_artigo_claudia_aparecida_piscinini.pdf. Acesso no dia 23 de outubro de 2021.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução ao português de Eva Nick et al. de Educational Psychology: a cognitive view (1980)

KAPP, Karl. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education**. Pfeiffer, 2012.

Moreira, Marco Antonio, **A Aprendizagem Significativa Crítica**.

Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso no dia 23 de outubro de 2021.

WANG, A. I. **The wear out effect of a game-based student response system**. Computers in Education., v. **82**,217–227 (2015)

Disponível em:

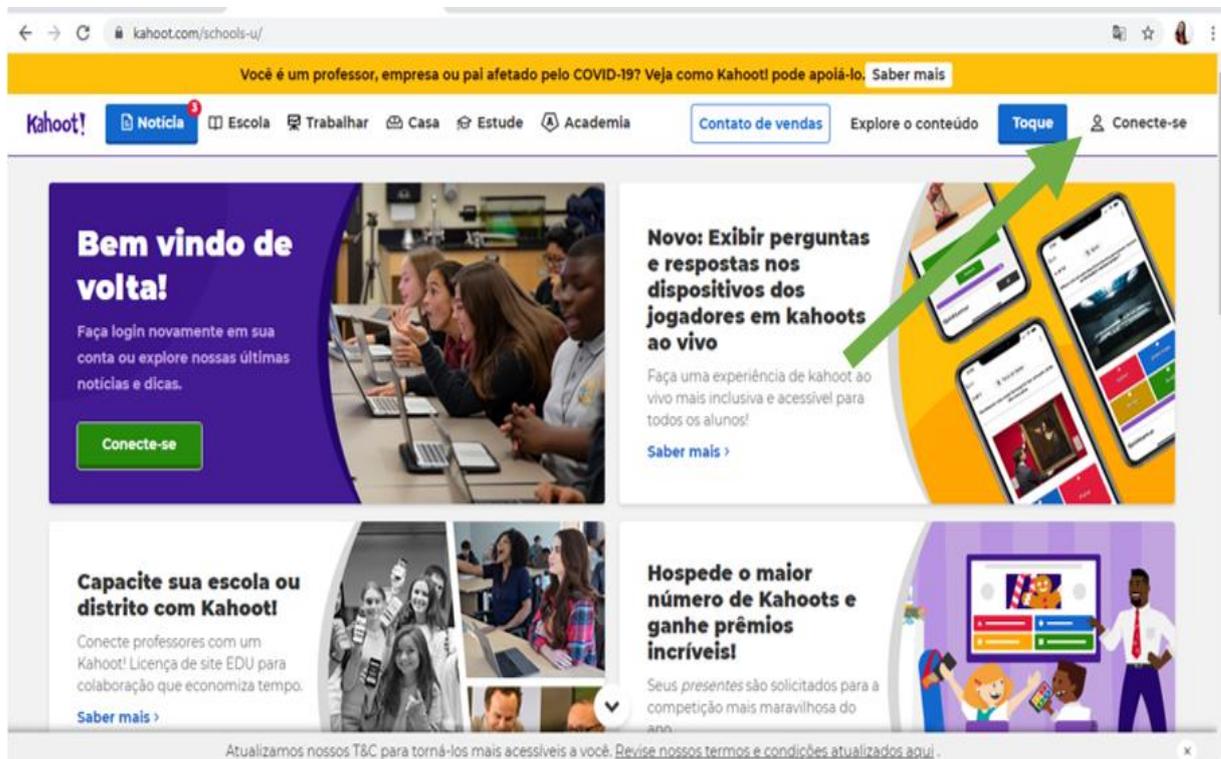
https://folk.idi.ntnu.no/alfw/publications/2015computers_and_education_wear_out_effect.pdf
Acesso no dia 23 de outubro de 2021.

APÊNDICE A – PASSO A PASSO PARA A CRIAÇÃO DE UM QUIZZ UTILIZANDO O KAHOOT!

Como criar QUIZZ usando o aplicativo Kahoot!

PASSO 1: Acesse o link do aplicativo Kahoot (<https://kahoot.com/schools-u/>) e realize o cadastro gratuito clicando na opção “Conecte-se” conforme indicado na Figura 1. Em seguida registre os dados que serão solicitados.

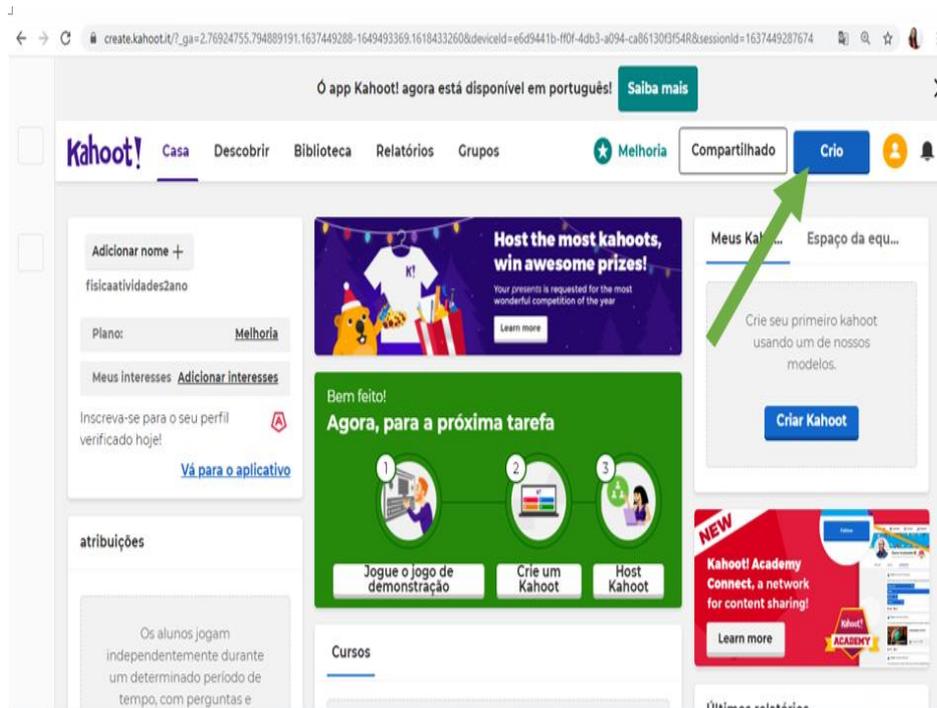
Figura 1 - Print da tela inicial do aplicativo Kahoot.



Fonte: <https://kahoot.com/schools-u/>

PASSO 2: Crie o QUIZZ clicando na opção “Crio” conforme indicado na Figura 2.

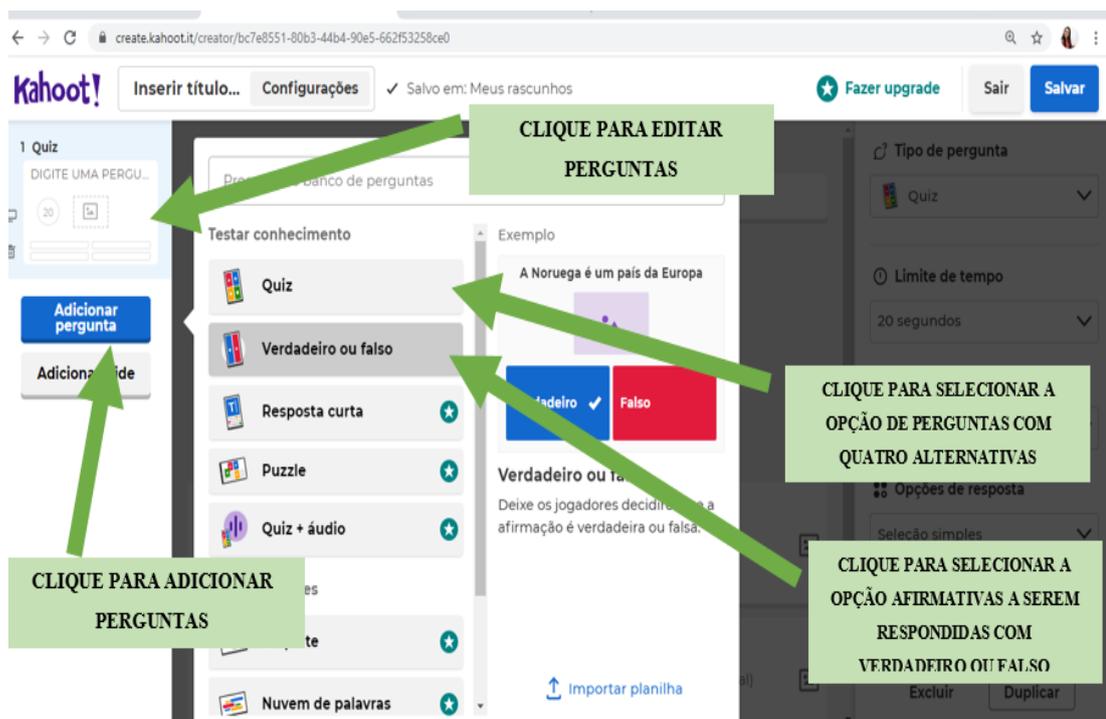
Figura 2 - Print da tela do aplicativo Kahoot na aba de criação de testes.



Fonte: <https://kahoot.com/schools-u/>. Figura editada pela autora.

PASSO 3: Escolha o tipo de teste que usará na questão (múltipla escolha ou Verdadeiro/Falso) conforme ilustrado na Figura 3.

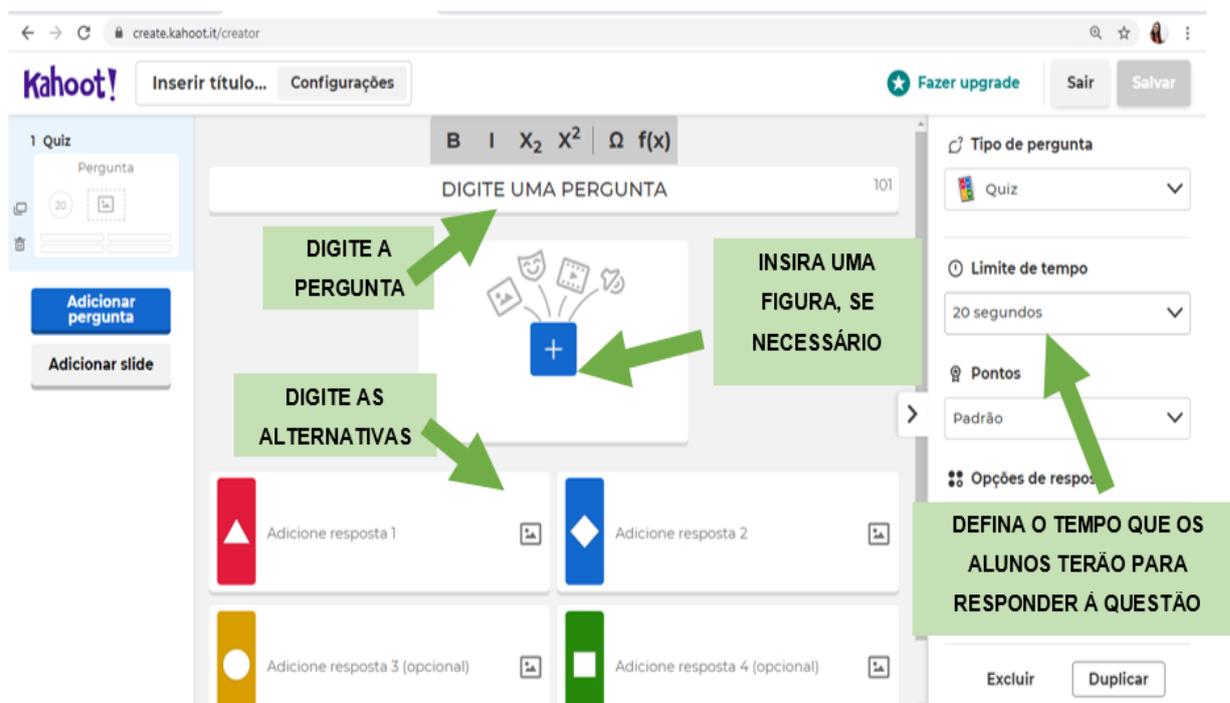
Figura 3 - Print da tela para escolha do tipo de teste no aplicativo Kahoot.



Fonte: <https://kahoot.com/schools-u/>. Figura editada pela autora.

PASSO 4: Configure o teste conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Print da tela para edição de testes no aplicativo Kahoot!



Fonte: <https://kahoot.com/schools-u/>. Figura editada pela autora.

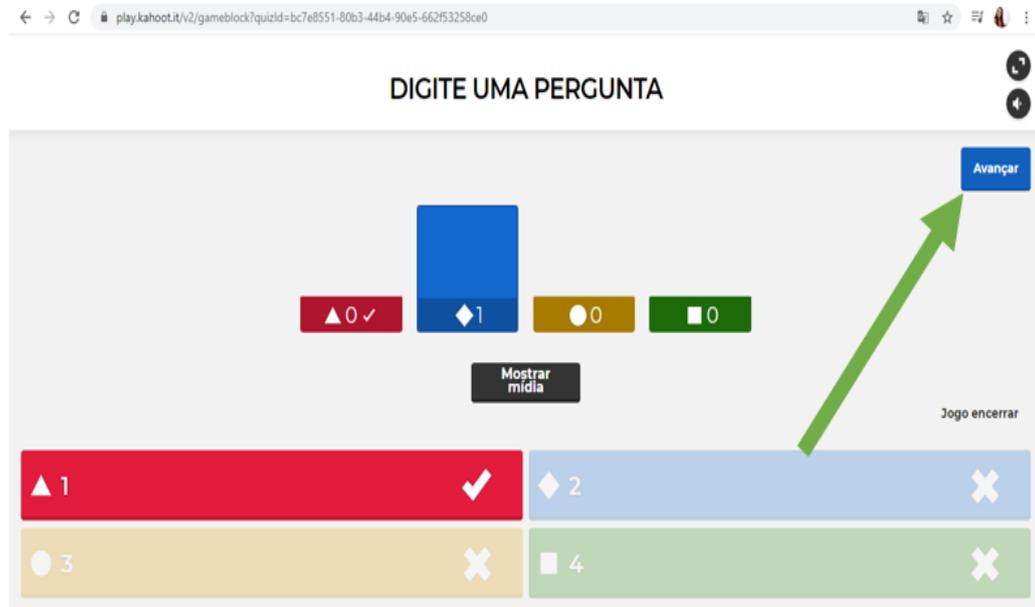
PASSO 5: Salve o teste e o link do mesmo para que possa ter acesso facilitado sempre que houver necessidade.

PASSO 6: No momento de iniciar o jogo, abra o site pelo link salvo e clique em sequência nos itens “Jogar”, “Ensinar”, “Clássico” que irão aparecer.

PASSO 7: Solicite que os alunos acessem o link <https://kahoot.it/> > Mostre aos alunos o PIN que aparecerá na tela > Forneça aos alunos o PIN para que possam digitar e terem acesso ao jogo.

PASSO 8: Após todos os alunos entrarem com o código PIN clique em iniciar e o jogo começará. As perguntas aparecerão na tela dos alunos e na tela do professor. Sempre que finalizar o tempo de uma pergunta, clique em “Avançar” conforme ilustrado na Figura 5.

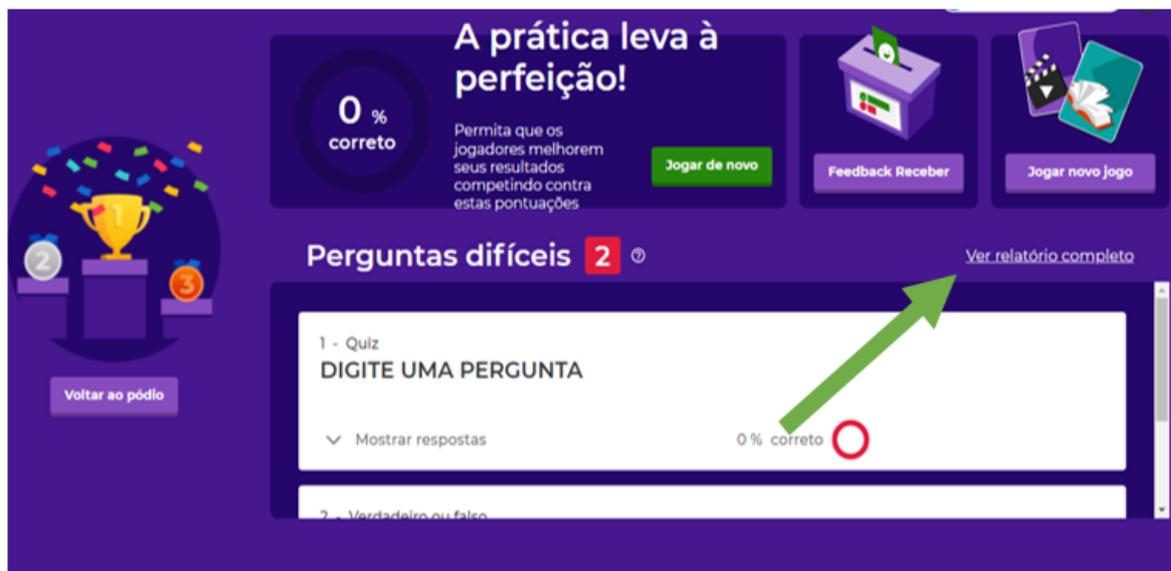
Figura 5 - Print da tela do aplicativo Kahoot no avanço de perguntas.



Fonte: <https://kahoot.com/schools-u/>. Figura editada pela autora.

PASSO 10: Ao final de todas as perguntas, será mostrado o pódio. Clique na opção “Avançar”. Em seguida, clique em “Ver relatório completo”. Pronto! Você poderá baixar o relatório com o desempenho de todos os participantes conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 - Print da tela do aplicativo Kahoot na opção de relatórios.



Fonte: <https://kahoot.com/schools-u/>. Figura editada pela autora.

APÊNDICE B – ATIVIDADE PARA SER DESENVOLVIDA NA FASE VERMELHA DE FORMA IMPRESSA.

FASE VERMELHA – QUIZZ

ALUNO (A): _____
SÉRIE: _____ **TURMA:** _____ **DATA:** ____/____/____

Se você possui *internet* no momento da aula, responda essa atividade apenas pelo celular seguindo os passos abaixo:

1. Acesse o link <https://kahoot.it/>
2. Digite o código PIN fornecido pelo professor;
3. Aguarde o início do jogo!

Se você não possui *internet* no momento da aula, responda essa atividade através das questões a seguir.

QUESTÃO 1

Observe a ilustração da imagem abaixo e assinale a alternativa que você julgar correta.

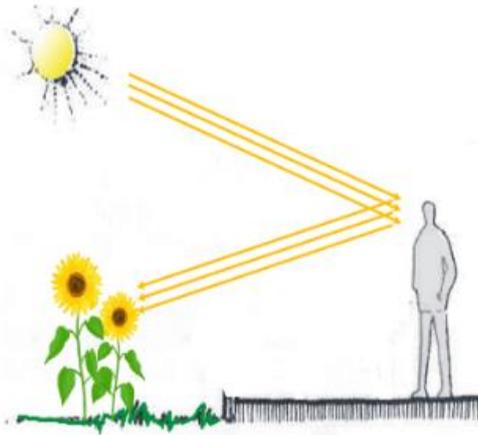


Fonte: <https://shopee.com.br/Espelho-Redondo-Rose-Gold-Dourado-Preto-Pendurado-Luxo->

- () apenas o espelho está refletindo luz
- () a parede não está refletindo luz
- () todos os objetos, inclusive o espelho, estão refletindo luz
- () apenas os livros estão refletindo luz

QUESTÃO 2

A figura abaixo representa o caminho correto percorrido pelos raios de luz, o que nos permite enxergar os objetos.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Modelo-Analitico-fonte-Trajectoria-Alvo-para-luz-direta-a-e-luz-difusa-b_fig_279537148. Figura editada pela autora.

- verdadeiro
 falso

QUESTÃO 03

Conseguimos observar a Lua no céu porque ela possui luz própria.

- verdadeiro
 falso

QUESTÃO 04

Qual a cor da luz do Sol?

- amarela
 laranja
 depende do momento
 branca

QUESTÃO 5

Observe a figura abaixo e responda:



Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/1869211/>

Qual a possível cor da luz que estava iluminando a bandeira brasileira ilustrada?

- () luz preta
- () luz amarela
- () luz branca
- () luz violeta

QUESTÃO 6

As folhas de uma árvore, quando iluminadas pela luz do Sol, mostram-se verdes porque:

- () absorvem somente a luz verde do espectro solar
- () a visão humana é mais sensível a essa cor.
- () a luz amarela que vem do Sol ao incidir nas folhas, reagem refletindo o verde
- () absorvem todas as cores do espectro solar e refletem difusamente a cor verde

QUESTÃO 7

As cores dos objetos são determinadas pela frequência (cor) da luz que os ilumina.

- () verdadeiro
- () falso

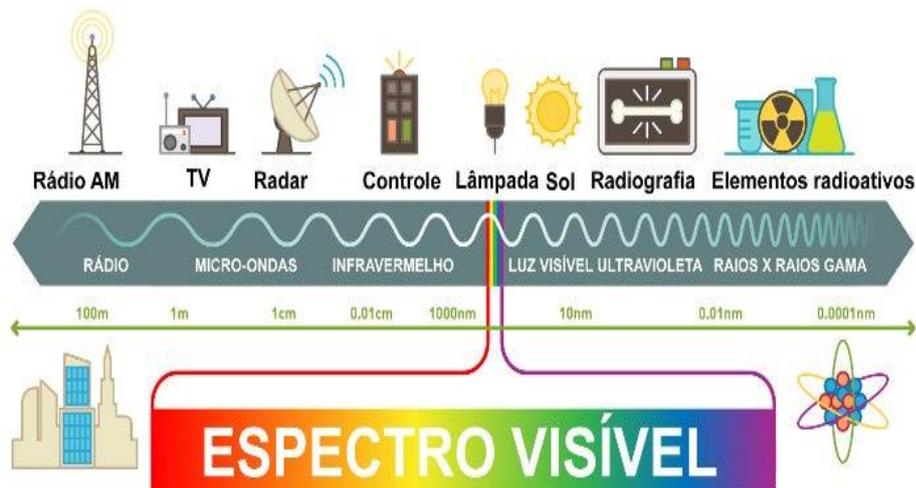
QUESTÃO 8

Um objeto que apresenta cor preta absorve toda a luz que recebe.

- () verdadeiro
- () falso

QUESTÃO 09

Observe a figura e responda:



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>

- () porque não são ondas eletromagnéticas
- () porque não emitem ondas como o Sol

- () porque não estão dentro do espectro visível
- () porque são ondas que não se propagam no espaço

QUESTÃO 10

A velocidade da luz solar é maior que a da luz de uma vela.

- () verdadeiro
- () falso

QUESTÃO 11

Sempre vemos primeiro o raio e depois ouvimos o trovão pois a propagação do som é bem mais lenta que a da luz.

- () verdadeiro
- () falso

QUESTÃO 12

Qual dos seguintes objetos seria visível numa sala perfeitamente escurecida?

- () um espelho
- () um gato preto
- () uma superfície clara
- () nenhuma das alternativas

QUESTÃO 13

Se o Sol "morresse agora", após 24h, se ainda existisse algum sobrevivente, olhando para o céu, sem nuvens, ele veria:

- () a Lua e as estrelas
- () somente as estrelas
- () somente os planetas do Sistema Solar
- () uma completa escuridão

QUESTÃO 14

Você pode ver a folha de um livro, porque ela:

- () é feita de celulose
- () possui luz e a emite
- () é branca e absorve luz
- () quando é iluminada, reflete difusamente a luz para seus olhos.

QUESTÃO 15

Uma árvore de natal tem lâmpadas de cor vermelha, verde e azul. Quando as três acendem ao mesmo tempo, que cor é formada?

- () branca
- () roxa
- () laranja
- () preta

APÊNDICE C – ATIVIDADE PARA A FASE AZUL DO JOGO DAS CORES.**FASE AZUL – DESAFIOS 1 E 2 – VÍDEOS – TESTES - SIMULAÇÃO**

ALUNO (A): _____

SÉRIE: _____ TURMA: _____ DATA: ____/____/____

Essas atividades serão postadas na Sala Virtual e poderão ser respondidas através do link que será postado pelo professor.

FASE AZUL - DESAFIO 1 - 25 PONTOS

- ✓ ASSISTA AO VÍDEO INDICADO ABAIXO ANTES DE RESPONDER AS PERGUNTAS DESSE DESAFIO.
- ✓ TÍTULO DO VÍDEO:
 - Introdução à óptica | Fenômenos ópticos
- ✓ LINK:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ObDG87IPzFE>

QUESTÕES TESTE A SEREM RESPONDIDAS NA SALA VIRTUAL

01. Você assistiu ao vídeo indicado?

() Sim.

() Não, mas irei assistir agora.

02. Quais fatores permitem que enxerguemos as coisas ao nosso redor?

03. Quais os três fenômenos ópticos discutidos no vídeo?

04. Dê um exemplo de um fenômeno de reflexão da luz que você consegue observar no dia a dia.

05. Dê um exemplo de um fenômeno de refração da luz que você consegue observar no dia a dia.

06. Porque as roupas escuras absorvem mais calor que as roupas claras?

FASE AZUL - DESAFIO 2 - 25 PONTOS**SIGA AS INSTRUÇÕES QUE SEGUEM:**

- ✓ **Acesse os dois links abaixo e assista aos vídeos de cada um.**
 - Video 1: Como enxergamos as cores?
 - Link: <https://www.youtube.com/watch?v=EZVOBIWbpDE>

 - Vídeo 2: Mago da Física – Luz e Cores (Primárias e Secundárias)
 - Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0DaXxKzQHP0&t=179s>

- ✓ **Após assistir aos vídeos acima, acesse o link do simulador abaixo e siga o passo a passo a seguir.**
 - Link do simulador: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision

- ✓ **Siga o passo a passo descrito abaixo antes de responder esse formulário:**
 - Passo 1: Clique no link do simulador - https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision

 - Passo 2: Após abrir o link clique no play

 - Passo 3: Escolha a opção “Lâmpadas RGB”

 - Passo 4: Movimente o cursor de cada cor e observe que cada lanterna emitirá luz.

 - Passo 5: Inicie a resolução das questões desse desafio. Cada questão lhe dará um comando para ser feito no simulador e observado para assim obter a resposta de cada pergunta.

QUESTÕES TESTE A SEREM RESPONDIDAS NA SALA VIRTUAL

01. Você assistiu aos dois vídeos dos links indicados nessa atividade?

- () Sim
() Não. Irei assistir agora.

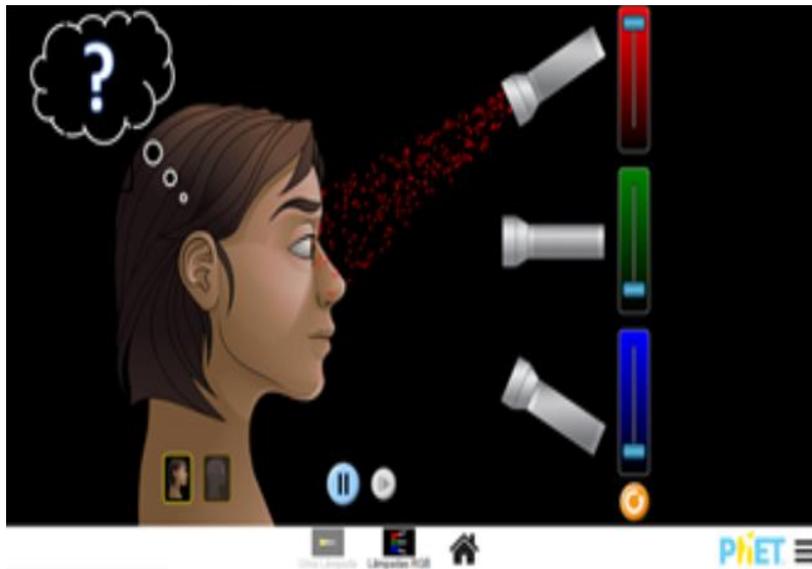
02. Você acessou o link do simulador indicado nessa atividade?

- () Sim
() Não. Vou acessar agora.

03. Você seguiu o passo a passo referente ao uso do simulador indicado nessa atividade?

- () Sim.
() Não. Vou seguir agora.

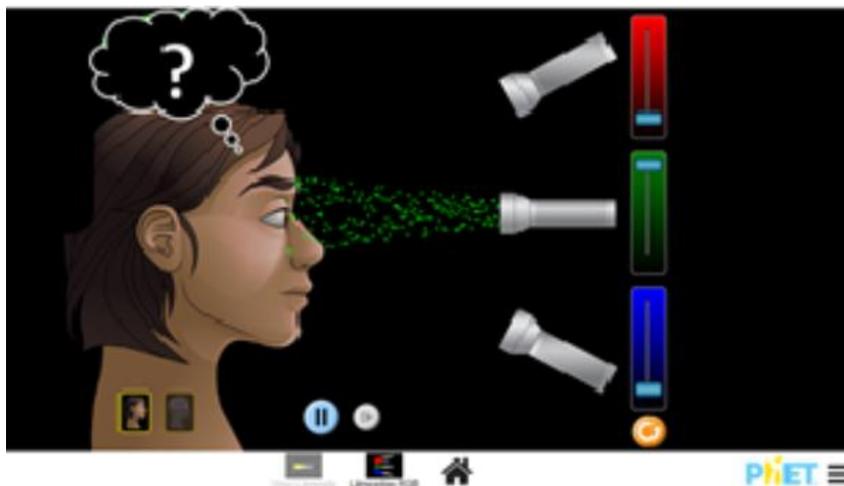
04. No simulador, coloque o cursor apenas da lanterna vermelha a deixando acesa conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

-) Branca
-) Preta
-) Vermelha
-) Azul
-) Verde

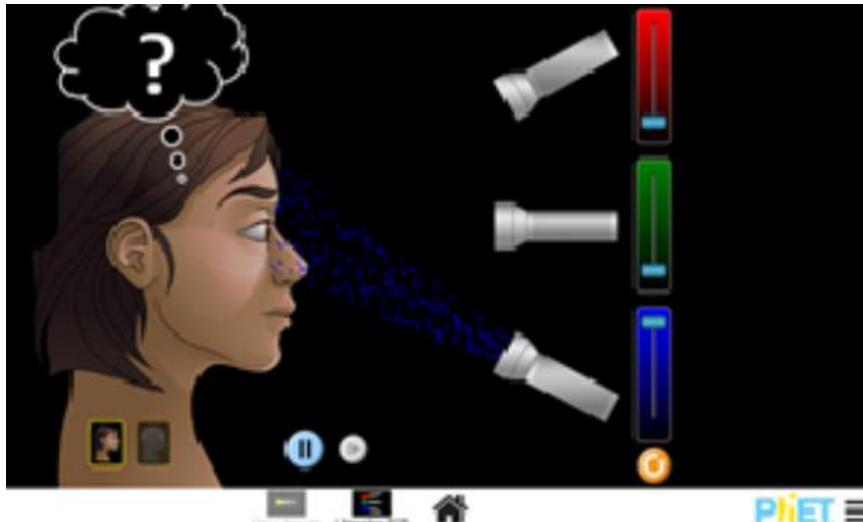
05. No simulador, coloque o cursor apenas da lanterna verde a deixando acesa conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

-) Branca
-) Preta
-) Vermelha
-) Azul
-) Verde

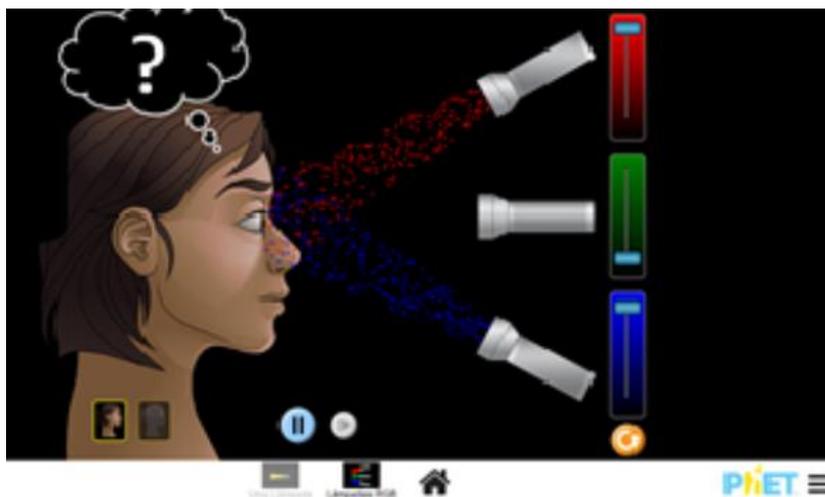
06. No simulador, coloque o cursor apenas da lanterna azul a deixando acesa conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

-) Branca
-) Preta
-) Vermelha
-) Azul
-) Verde

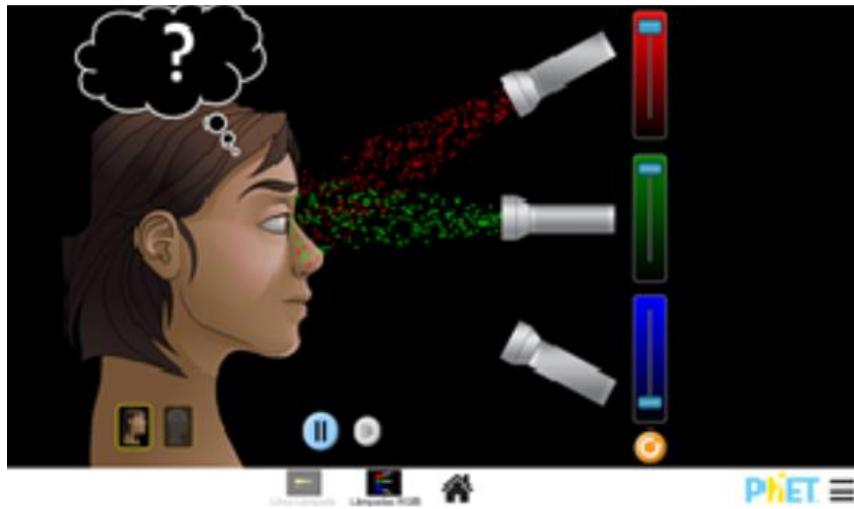
07. No simulador, coloque o cursor apenas das lanternas vermelha e azul as deixando acesas conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

-) Branco
-) Preto
-) Laranja
-) Amarelo
-) magenta (algo próximo do lilás/rosa)

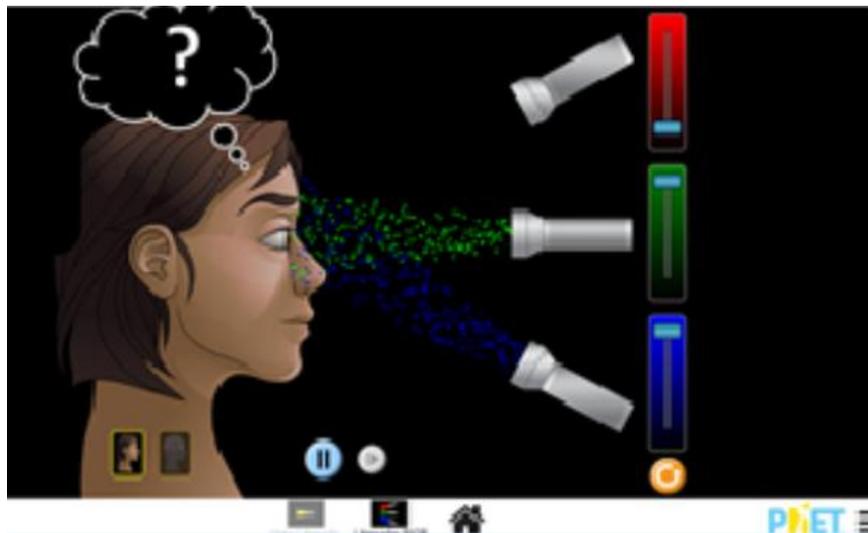
08. No simulador, coloque o cursor apenas das lanternas vermelha e verde as deixando acesas conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

- Preto
- Branco
- ciano (algo próximo do azul esverdeado)
- amarelo
- magenta (algo próximo do lilás / rosa)

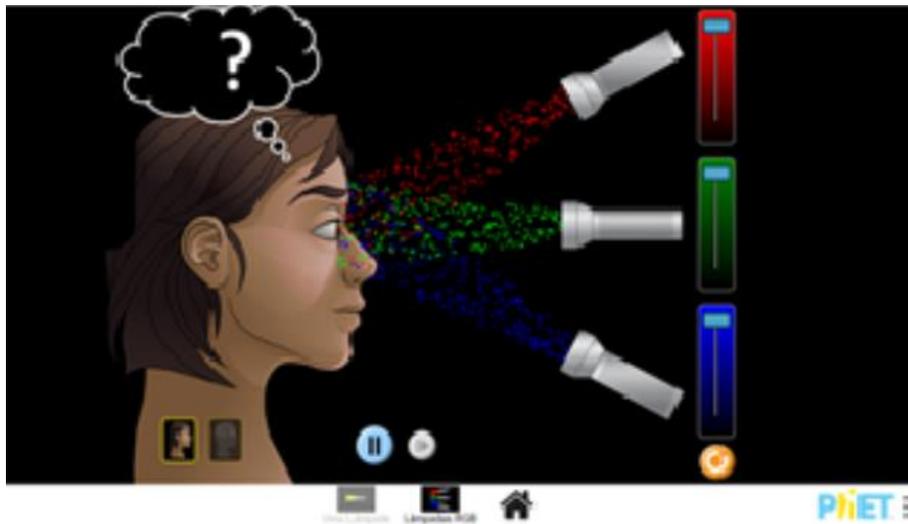
09. No simulador, coloque o cursor apenas das lanternas verde e azul as deixando acesas conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

- Preto
- Branco
- ciano (algo próximo do azul esverdeado)
- amarelo
- magenta (algo próximo do lilás / rosa)

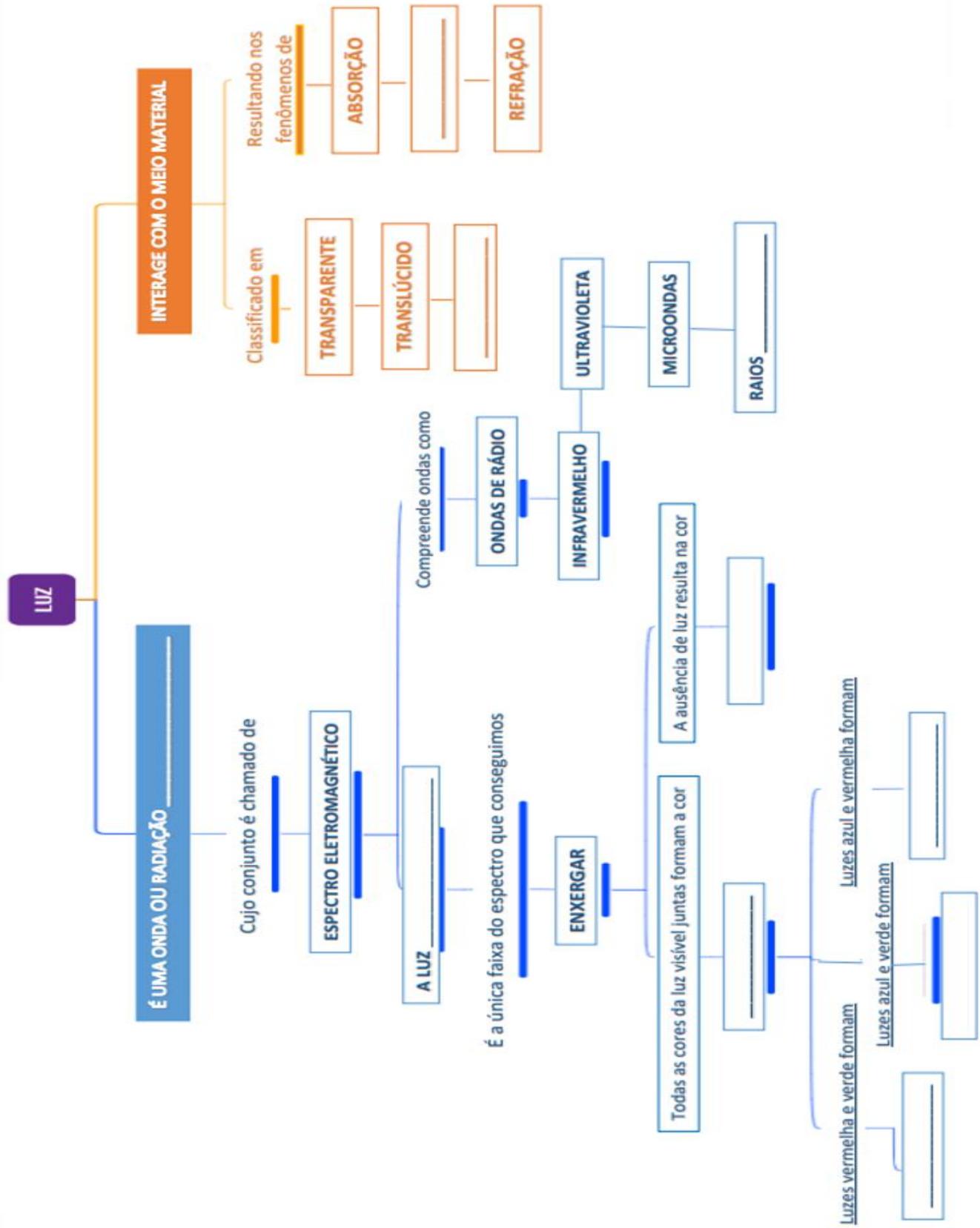
10. No simulador, coloque o cursor de todas as lanternas as deixando acesas conforme ilustrado na figura abaixo. Qual cor será percebida pela pessoa na simulação?



Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/color-vision. Figura editada pela autora.

- () Preto
- () Branco
- () ciano (algo próximo do azul esverdeado)
- () amarelo
- () magenta (algo próximo do lilás / rosa)

APÊNDICE D – ATIVIDADE PARA SER DESENVOLVIDA NA FASE VERDE DO JOGO DAS CORES



APÊNDICE E – ATIVIDADE PARA SER DESENVOLVIDA NA FASE AMARELA DO JOGO DAS CORES

Fase Amarela – Caixa das Cores

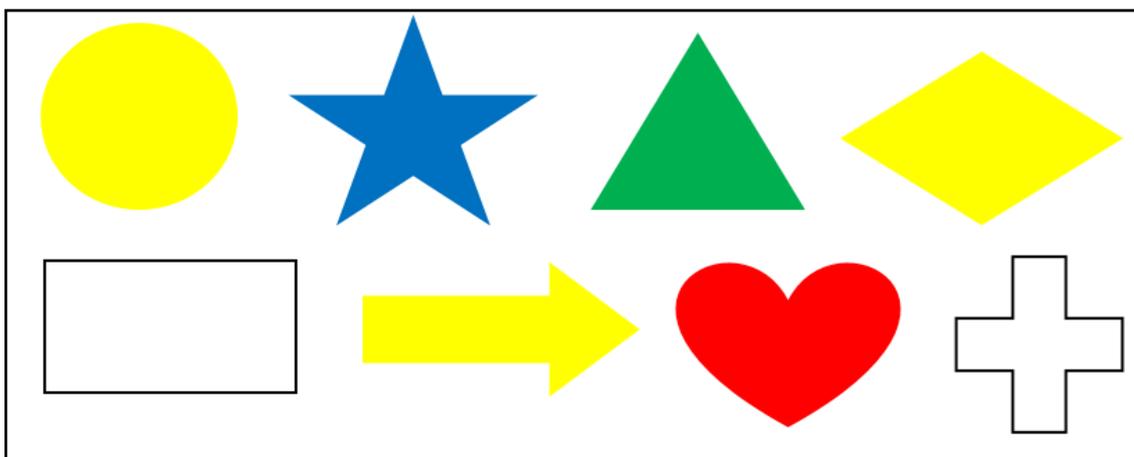
MONTAGEM DA CAIXA DAS CORES

Sugere-se que esse material seja montado pelo professor e levado à sala de aula no momento da sua utilização.

Materiais

- Uma caixa de papelão ou de isopor com tampa;
- Papel cartão preto para forrar todas as paredes internas da caixa;
- Como o tamanho das figuras deve ser proporcional ao tamanho da caixa, amplie-as de acordo com sua necessidade);
- 03 lâmpadas de cores azul, verde e vermelha;
- Conexão elétrica para cada uma das lâmpadas (você pode fazer uma ligação elétrica simples usando fio, bocal, tomada e fita isolante);
- Estilete ou tesoura;
- Fita isolante ou fita crepe;
- Figuras coloridas (se possível, use os modelos a seguir em diversas cores de papel).

Figura 1 - Modelo de Figuras.



Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

Procedimentos

1. Forre a caixa com papel-cartão preto, inclusive a parte de dentro da tampa / Se for usar caixa de isopor, monte-a e faça o mesmo.

2. Faça o recorte das figuras seguindo as cores e as formas acima sugeridas;
3. Cole-as em uma das paredes internas laterais da caixa;
4. Na parede interna oposta à da colagem das figuras, coloque as três lâmpadas;
5. Faça dois orifícios ao lado das lâmpadas de modo que possa ver as figuras no interior da caixa, deixando-os tampados no momento que não forem usados.
6. Tampe a caixa;
7. Acenda uma luz de cada vez quando for observar pelo orifício;
8. Imprimir o quadro abaixo e entregar aos alunos ou pedir para que eles o reproduzam.

Quadro 1 - Para que os alunos preencham no momento da coleta de dados.

FIGURA	COR DA FIGURA COM A LUZ VERMELHA	COR DA FIGURA COM A LUZ VERDE	COR DA FIGURA COM A LUZ AZUL	COR DEFINIDA PELO GRUPO
				
				
				
				
				
				
				

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

APÊNDICE F – ATIVIDADE PARA SER DESENVOLVIDA NA FASE MAGENTA DO JOGO DAS CORES

Fase Magenta – Estudo de Caso

No texto abaixo se relata um caso fictício criado para o desenvolvimento dessa atividade. Faça a leitura e responda às questões que seguem.

CASO DE ROUBO EM ESTÚDIO FOTOGRÁFICO

Seu Dionizio, famoso fotógrafo da cidade, Às 13h40 da última segunda-feira, recebeu um telefonema de seu amigo Sebastian relatando que chegou ao seu Estúdio Fotográfico e se deparou com tudo revirado.

Mediante o telefonema Sr. Dionizio ligeiramente se dirigiu ao seu estúdio. Ao chegar, percebeu que o único objeto que aparentemente tinha sido levado era sua câmera fotográfica mais cara que estava no cofre.

Sem hesitar, ligou para a polícia e a mesma orientou que não mexessem em nada até a chegada dos peritos.

Momentos depois, a equipe de perícia chegou e realizou seu trabalho, coletou os vestígios e se retirou para realizar alguns experimentos e concluir o laudo do caso.

A polícia então notificou as pessoas que supostamente deveriam ter passado por lá após às 12h, horário no qual Sr. Dionizio havia se ausentado do estúdio no dia do acontecido.

Em relato à polícia, cada um dos suspeitos fez o seguinte depoimento:

SUSPEITO 1

Sr. Adalberto, zelador do estúdio, 47 anos, magro, estatura média, cabelos lisos, curtos e brancos.

Ele relatou o seguinte:

-“Meu horário é às 13h30. Nesse dia fui mais cedo, às 13h para poder conseguir sair mais cedo. Entrei, acendi as luzes e saí às 13h15. Estava tudo normal”.

SUSPEITO 2

Sr. Aroldo, vigia da região, 45 anos, magro, estatura média, cabelos lisos, curtos e pretos.

Ele relatou o seguinte:

-“Meu trabalho é ficar fazendo ronda na região. Próximo de 13h15 deste dia vi que alguém entrou lá. Mas, não consegui ver quem era”.

SUSPEITO 3

Sr. Sebastian, amigo do Sr. Dionizio, 43 anos, magro, estatura média, cabelos lisos, curtos e pretos.

Ele relatou o seguinte:

-“Cheguei às 13h30, o vigia tinha acabado de passar por lá. Quando cheguei, logo acendi as luzes brancas e vi tudo bagunçado. Então liguei para Dionizio”.

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (própria autora).

Após a leitura do texto, faça a análise dos vestígios (pistas) disponibilizadas pelos peritos que investigaram o caso descrito acima.

VESTÍGIO 1: Foi encontrado um fio de cabelo preto, curto e liso no local do ocorrido.

VESTÍGIO 2: Foi encontrada uma impressão digital ilustrada abaixo no quadro que ficava ocultando o cofre.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Samples-of-reconstructed-fingerprints-First-rows-minutia-maps-second-row-fingerprints_fig3_330613524. Editada pela autora.

Para fazer as comparações, foram coletadas as impressões digitais dos três suspeitos e do Sr. Dionizio.

Impressão digital do suspeito 1



Impressão digital do suspeito 2



Impressão digital do suspeito 3



Impressão digital do suspeito Sr. Dionizio



VESTÍGIO 3: O cofre possuía uma câmera de segurança que era automaticamente acionada sempre que o mesmo era aberto. No entanto, essa câmera não estava mais em seu perfeito funcionamento quando foi recolhida pela perícia.

A única imagem obtida que a polícia conseguiu resgatar da câmera referente ao dia do roubo, está representada abaixo.

Figura1 – Imagem coletada pela câmera de segurança do cofre. Registro de uma pequena parte da camisa usada pela pessoa que abriu o cofre no dia do roubo.



Fonte: <https://slideplayer.com.br/amp/1749165/>. Editada pela autora.

É válido ressaltar que o estúdio estava iluminado apenas com luzes vermelhas a fim de garantir a qualidade das impressões das fotografias.

VESTÍGIO 4: Cores das camisas que os suspeitos estavam usando no dia e horário do acontecido:

SUSPEITO 1: Camisa azul

SUSPEITO 2: Camisa verde

SUSPEITO 3: Camisa amarela

DADO IMPORTANTE PARA A INVESTIGAÇÃO: Sr. Dionizio era careca e usava camisa azul no dia do acontecido.

Fonte: OLIVEIRA, A. C. S. R. (Texto elaborado pela própria autora).

Diante do caso estudado, surge a seguinte questão: quem roubou a câmera?

De acordo com os passos do Método Científico, para buscar a resposta do questionamento, devemos primeiro levantar hipóteses. Portanto, relate abaixo suas hipóteses para esse questionamento baseado em todas as evidências científicas que foram disponibilizadas no relato do caso.

Quem você acha que roubou a câmera? Porque?

APÊNDICE G - ATIVIDADE PARA SER DESENVOLVIDA NA FASE CIANO DO JOGO DAS CORES

FASE CIANO - ESTUDO DIRIGIDO

Leia os textos e responda aos questionamentos que seguem.

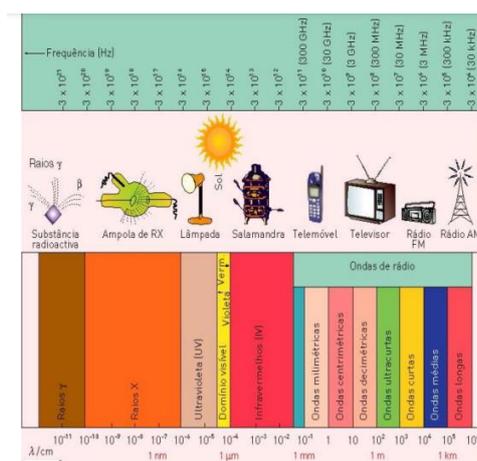
TEXTO 1

Teoria física sobre a luz, a cor e a visão

No século XVII, Newton aproveitou um feixe de luz do Sol, que atravessava uma sala escura, fazendo-o incidir sobre um prisma de vidro. Verificou que o feixe se abria ao sair do prisma, revelando que era constituído por luzes de diferentes cores, dispostas na mesma ordem em que aparecem no arco-íris. Embora o fato de a luz solar produzir várias cores ao passar por um prisma fosse bem conhecido, pensava-se que as cores apareciam por modificação da luz ao passar no prisma. Para mostrar que essas cores não eram acrescentadas pelo próprio vidro, Newton fez o feixe colorido passar por um segundo prisma. Em consequência, as cores voltaram a juntar-se, provando que a sua reunião formava um outro feixe de luz branca, igual ao inicial. Newton argumentou que a luz branca era, na verdade, uma mistura de diferentes tipos de raios refratados em ângulos ligeiramente diferentes e que cada tipo de raio diferente produz uma cor espectral diferente.

Hoje, quando referimos um espectro, não queremos significar apenas o espectro visível, mas o conjunto das radiações visível com todos os outros tipos de radiação existentes no Universo tais como infravermelhos, ultravioletas, raios gama, raios X, etc. A Figura 1 representa o espectro eletromagnético.

Figura 1 – Espectro eletromagnético.

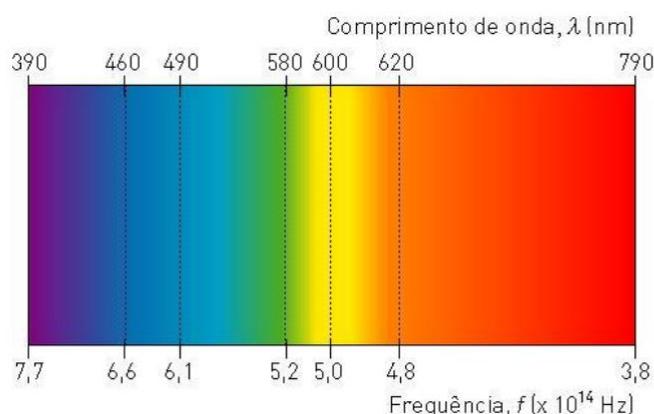


Fonte: http://www.espacoprofessor.pt/materiaisapoio/manuais.asp?param=02010100&Prod_id=42300

A faixa colorida obtida por Newton quando separou as cores da luz do Sol com um prisma é chamada "espectro da luz solar". O espectro de uma luz obtém-se por separação das cores que compõem essa luz. Essa separação, ou dispersão, pode ser obtida com um prisma ou com uma rede de difração. O espectro da luz do Sol, dita "branca", é um contínuo com todas as cores visíveis. Essas componentes têm comprimentos de onda que vão desde 390 nanômetros (violeta) até 790 nanômetros (vermelho).

A Figura 2 mostra o espectro de luz visível.

Figura 2 – Espectro de luz visível.

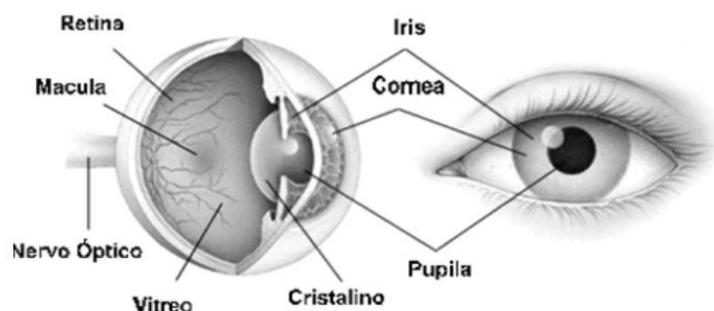


http://www.espacoprofessor.pt/materiaisapoio/manuais.asp?param=02010100&Prod_id=42300

O olho humano e o seu funcionamento

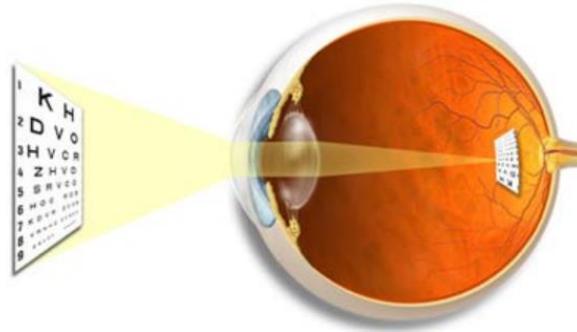
O olho é o órgão do corpo que nos permite captar imagens do ambiente. É nele que se inicia o processo chamado visão, processo esse que, no caso do ser humano, é responsável por mais de 90% das informações que somos capazes de recolher. A capacidade de ver depende das ações de várias estruturas dentro e ao redor do globo ocular. A Figura 3 ilustra muitas das componentes essenciais do sistema óptico humano.

Figura 3 – Anatomia de um olho.



Quando se olha para um objeto, são refletidos raios de luz desse objeto para a córnea, lugar onde se inicia o “milagre” da visão. Os raios de luz são refratados e focados pela córnea, cristalino e vítreo. A função do cristalino é fazer com que esses raios sejam focados de forma nítida sobre a retina. A imagem daí resultante apresenta-se invertida na retina. Ao atingi-la, os raios de luz são convertidos em impulsos eléctricos que, através do nervo óptico, são transmitidos para o cérebro, onde a imagem é interpretada pelo córtex cerebral.

Figura 4 – Focagem de um objeto.



Pode estabelecer-se uma analogia entre um olho e uma câmara fotográfica da seguinte forma: uma máquina fotográfica precisa de uma lente e de um filme para produzir uma imagem. De igual modo, o globo ocular precisa de uma lente (córnea, cristalino e vítreo) para refratar, ou focar a luz sobre o filme (retina). Se qualquer um ou vários destes componentes não estiverem a funcionar corretamente, resulta uma imagem de má qualidade. Na nossa câmara, a retina representa o filme.

Questionamento para discussão:

Como o explicar a relação entre o comportamento da luz visível aos nossos olhos, o experimento de prisma de Newton, o espectro eletromagnético e o funcionamento do olho humano?

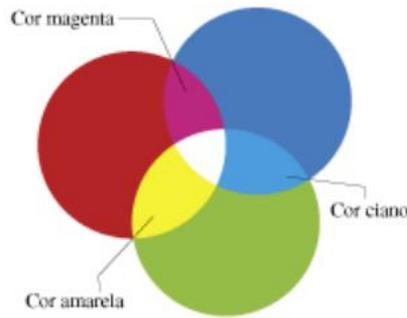
TEXTO 2

Cor e Luz

Embora a luz branca seja constituída por sete cores (vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta), não é necessário combinar todas estas cores para se obter novamente luz branca. Basta misturar as chamadas **cores primárias da luz** (vermelho, verde e azul) para obter esse efeito.

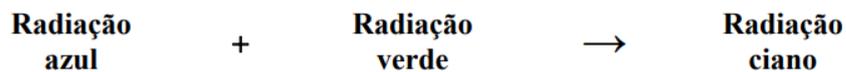
As cores primárias da luz, misturadas em determinadas proporções, originam outras cores, que se designam por **cores secundárias** (magenta, ciano e amarelo). Na realidade, da mistura de duas ou mais radiações primárias da luz, resulta uma nova radiação, de cor diferente das que lhe deu origem. A este processo chama-se **síntese aditiva**, pois a radiação obtida resulta a soma das ondas das radiações iniciais.

Figura 5 – Cores primárias e secundárias.

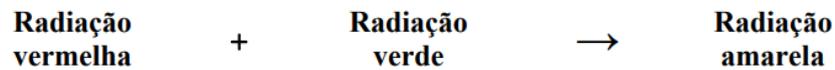


Ou seja:

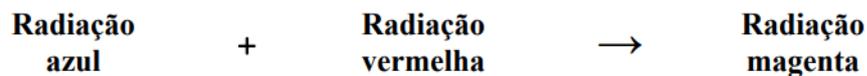
As luzes de cor azul e verde misturadas em igual proporção originam luz de cor azul ciano:



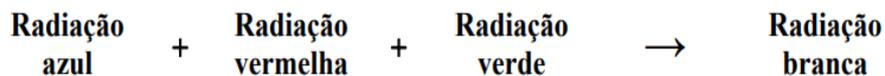
As luzes de cor vermelha e verde misturadas em igual proporção originam luz de cor amarela:



As luzes de cor vermelha e azul, misturadas em igual proporção, originam luz de cor magenta:



A mistura das luzes de cor vermelha, azul e verde, em igual proporção, origina a luz branca.



Os objetos coloridos **absorvem algumas radiações e refletem outras**. A cor que vemos corresponde à cor da luz refletida por esse objeto.

Os filtros de cor absorvem algumas radiações e transmitem radiações de igual cor à que possuem (por exemplo, um filtro azul só transmite radiação azul e absorve radiação verde e vermelha).

A cor vermelha é uma cor primária. Um objeto que seja vermelho quando iluminado por radiação branca refletirá a radiação vermelha e absorverá radiações verde e azul.

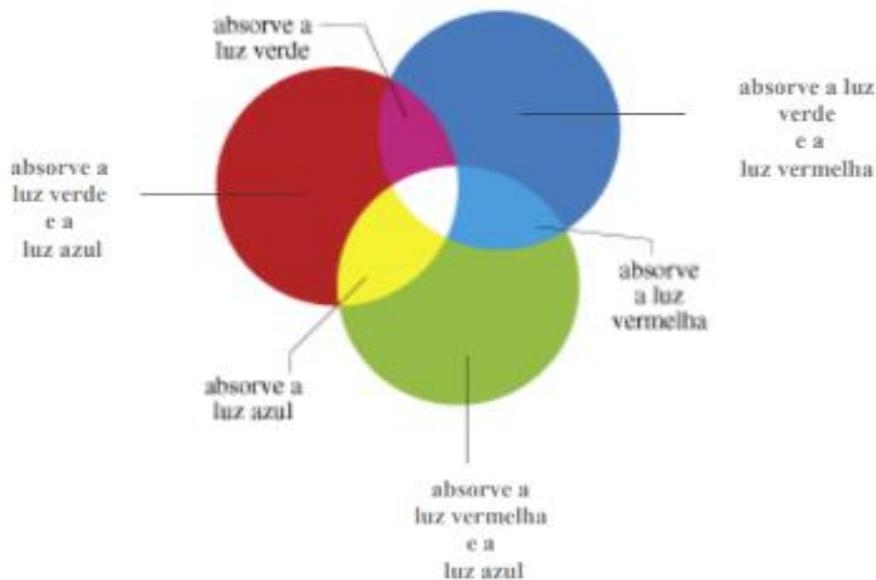
A luz amarela é obtida a partir da mistura das cores verde e vermelha. Um objeto que seja amarelo quando iluminado por radiação branca refletirá as cores verde e vermelha (cuja mistura dá amarelo) e absorverá radiação azul.

– A luz magenta é obtida a partir da mistura das cores primárias vermelha e azul. Um objeto que seja magenta quando iluminado por radiação branca, refletirá as cores vermelha e azul (cuja mistura dá magenta) e absorverá radiação verde.

– A luz ciano é obtida a partir da mistura das cores primárias azul e verde. Um objeto que seja ciano quando iluminado por radiação branca refletirá as cores verde e azul (cuja mistura dá ciano) e absorverá radiação vermelha.

Ou seja:

Figura 6 – Absorção das cores primárias e secundárias.



Diz-se que a radiação vermelha é complementar do ciano, porque, se um objeto é ciano, absorve radiação vermelha e, se é vermelho, absorve radiação de cor ciano (radiação azul e verde misturadas)

Cores complementares:

Vermelho	→	Ciano
Verde	→	Magenta
Azul	→	Amarelo
Ciano	→	Vermelho
Magenta	→	Verde
Amarelo	→	Azul

O que acontece a um objeto quando ele é iluminado pela sua cor complementar?

Resposta: O objeto apresentar-se-á preto. Por exemplo, uma camisola que vermelha, quando iluminada por radiação ciano, absorverá essa cor, não restando qualquer parte da radiação

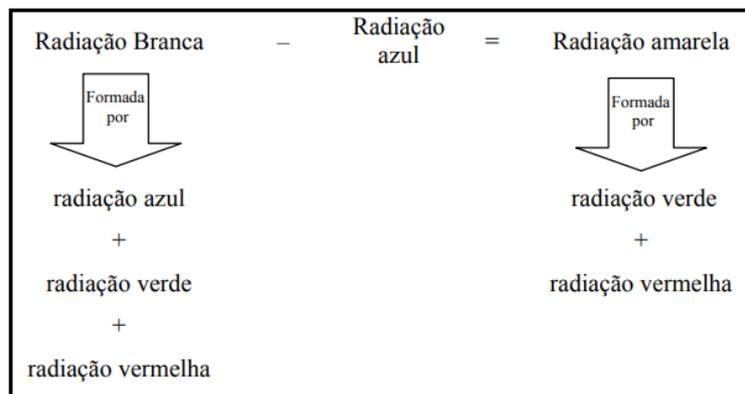
incidente para refletir. Como nenhuma radiação chegará aos nossos olhos, veremos a camisola preta. O mesmo efeito seria visível se iluminássemos a camisola vermelha só com radiação verde ou só com radiação azul. Ou seja, a cor que o objeto adquire quando iluminado corresponde à cor da luz refletida por esse objeto. Se toda a radiação for absorvida o objeto apresentar-se-á preto.

Outro exemplo: uma camisola de cor amarela é iluminada por luz ciano. Que cor parece ter essa camisola? Resposta: A camisola parece verde.

A luz ciano é constituída pela mistura de radiações de cor verde e azul. Como a camisola é amarela quando iluminada por luz branca, reflete as radiações verde e vermelha e absorve a radiação azul. A camisola amarela absorverá então a parte azul da radiação ciano e refletirá a parte verde, apresentando-se verde.

No que respeita à cor dos objetos, estas obedecem à chamada síntese subtrativa, pois a cor final do objeto é obtida a partir da subtração da radiação absorvida à radiação incidente.

Exemplo:



As cores das tintas utilizadas, por exemplo, nas pinturas obtêm-se, também, a partir de três cores primárias. No entanto, são diferentes das cores primárias da luz. Estas cores são:

- o ciano
- o magenta
- o amarelo

Figura 7 – Círculos cromáticos.



As restantes cores obtêm-se a partir da mistura das cores primárias e chamam-se por isso secundárias.

As tintas são constituídas por pigmentos que lhes conferem uma determinada coloração. Os pigmentos constituintes das tintas absorvem determinadas radiações e refletem outras.

Por exemplo:

- Os pigmentos brancos refletem todas as radiações constituintes da luz branca;

- Os pigmentos vermelhos dão aos objetos a cor vermelha.
- Estes pigmentos absorvem todas as radiações com a exceção da vermelha que refletem.
- Os pigmentos azuis absorvem as radiações vermelha, laranja e amarela e refletem em maior quantidade a radiação azul.

Fonte: textos 1 e 2 retirados de https://www.ufjf.br/baccan/files/2011/05/teoria_cores.pdf

Aplicação do conhecimento:

Após a leitura dos textos acima e a observação do experimento da caixa, responda aos questionamentos que seguem.

01. As imagens abaixo mostram registros feitos na parte interna da caixa de cores quando duas combinações de cores de luz foram feitas. O papel utilizado era branco.

Com isso, responda qual as cores das luzes que estavam iluminando o papel em cada uma das situações.



Fonte: arquivos da autora.

Situação 1: _____



Fonte: arquivos da autora.

Situação 2: _____

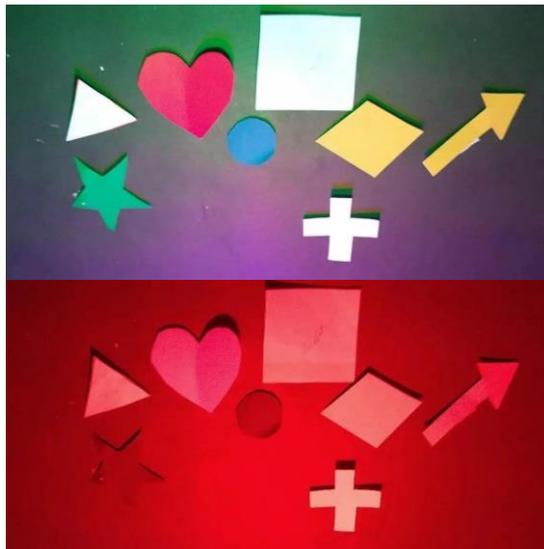


Fonte: arquivos da autora.

Situação 3: _____

02. As figuras imagens abaixo mostram registros feitos na parte interna da caixa de cores quando a mesma estava com a luz branca e com a luz vermelha, respectivamente, iluminando as imagens de cores diferentes.

Com base na análise do texto que você acabou de ler, responda:



Fonte: arquivos da autora.

a) porque a estrela e o círculo ficaram escuros ou pretos quando iluminados com a luz vermelha?

b) porque a seta ficou com uma coloração avermelhada?

c) porque o coração não ficou preto?

d) porque a cruz e o quadrado ficaram avermelhados?

APÊNDICE H - ATIVIDADE PARA SER DESENVOLVIDA NA FASE BRANCA DO JOGO DAS CORES

FASE BRANCA – DESAFIO FINAL – APRENDIZADO EM PAUTA

ALUNO (A): _____

NÚMERO DO GRUPO: _____

DESAFIO FINAL

01. Qual a cor da luz emitida pelas estrelas?
- Azul
 - Branca
 - Amarela
 - Violeta
02. Se a luz do Sol fosse verde, o arco-íris seria ciano, pois se combinaria com a cor azul do céu.
- Verdadeiro
 - falso
03. O que acontece com a luz do sol quando atravessa as gotículas de água e forma o arco-íris?
- Ela sofre dispersão sendo separada em várias cores do espectro visível
 - Ela sofre absorção total pelas nuvens
 - Ela sofre o fenômeno de difração luminosa
 - Ela aquece a gota de água e a mesma se torna refletora
04. Você consegue observar um objeto verde na cor dele se ele for iluminado com luz branca.
- Verdadeiro
 - Falso
05. O fenômeno de formação da sombra só é possível porque a luz sofre desvios ao incidir em corpos opacos.
- Verdadeiro
 - Falso
06. As luzes de um palco são vermelha e azul. Qual será a cor da roupa branca de uma dançarina nesse palco vista pela plateia?
- Branco
 - Ciano
 - Magenta
 - Amarela

APÊNDICE I - QUESTIONÁRIO FINAL**QUESTIONÁRIO FINAL**

01. Você já havia participado de alguma aula de Física mediada por jogos?

SIM () NÃO ()

02. Para você, sobre o “jogo das cores” foi possível aprender sobre Luz e Cor com a aplicação dessa atividade em sala de aula?

SIM () NÃO ()

03. O jogo das cores o ajudou a interagir com seus colegas e com a professora / pesquisadora em busca à solução das situações problemas?

SIM () NÃO ()

04. Qual das fases do jogo você considera que mais contribuiu para seu aprendizado?

05. No seu ponto de vista, o emprego de atividades como esse jogo ou como outros, é uma metodologia que os professores de Física deveriam adotar para facilitar o entendimento dos conteúdos?

SIM () NÃO ()

06. Qual fase do jogo você mais gostou? Por que?

07. Qual fase do jogo você menos gostou? Por que?

08. Qual fase você julga ter sido mais fácil?

09. Qual fase você julga ter sido mais difícil?
