

**MNPEF**

Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física



**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Ceará



UNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ



# OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA



**Uma proposta de jogo de  
RPG para o ensino do efeito  
fotoelétrico**

Autor:  
**Camila Bezerra Silva**

Orientador:  
**Prof. Dr. Raimundo Valmir Leite Filho**

Capa:  
**Editada no programa word**

Figura da capa:  
**Retirada dos slides Carnival e modelos 3D do programa word**

SOBRAL – CE

2022

**Dedico essa obra a meus pais,  
Gerardo e Edileuza,  
e a meu esposo Felipe,  
pelo apoio incondicional.**

# APRESENTAÇÃO

---

Caro professor (a),

O presente manual é parte integrante de um produto educacional, dirigido aos professores que buscam diversificar as estratégias de ensino de Física e potencializar a autonomia do aluno, trabalhando a sua criatividade e cooperação com os demais estudantes, proporcionando novas experiências de aprendizagem através de uma prática diferenciada, na tentativa de atingir uma maior motivação e aceitação dos alunos com o assunto trabalhado, além de um maior aprofundamento dos conceitos.

O produto educacional consiste em um jogo de *Role Playing Game* (RPG) pedagógico, ou seja, jogo de interpretação de papéis, intitulado os segredos por trás do planeta Zahara, desenvolvido no programa PowerPoint, com a finalidade de ser um elemento facilitador da compreensão do efeito fotoelétrico e proporcionar uma maior consolidação dos conhecimentos aprendidos, tornando os conhecimentos prévios dos alunos mais estáveis e o novo conhecimento relevante, de forma que estes tenham significado para os alunos, na expectativa que a prática do jogo traga evidências de aprendizagem significativa.

O referente produto é organizado em quatro fases, onde cada bloco de desafios é compatível com alguma habilidade cognitiva apresentada nas categorias do domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom revisada, que são: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar. Com isso, espera-se que após a aplicação do jogo os alunos possam adquirir competências dentro das seis categorias do domínio cognitivo a respeito do assunto do efeito fotoelétrico.

A Taxonomia de Bloom considera que a bagagem, conhecimentos, informações e interesses que o aluno traz pra situação de aprendizagem pode favorecer a aquisição dos conhecimentos e os processos cognitivos do aprendiz, essas informações se cruzam com a teoria da aprendizagem significativa, também utilizada para embasamento da criação e aplicação do jogo.

Dessa forma, esse material instrucional é destinado aos professores para que tenham um maior embasamento e melhor direcionamento da aplicação do jogo de RPG pedagógico.

## SUMÁRIO

---

APRESENTAÇÃO .....	4
AGRADECIMENTOS .....	6
1 INTRODUÇÃO .....	7
2 ORGANIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	11
2.1 Objetivos: .....	13
2.2 Público alvo .....	13
2.3 Pré-requisitos .....	13
2.3 Recursos didáticos .....	14
3 O EFEITO FOTOELÉTRICO .....	14
4 TUTORIAL DE APLICAÇÃO DO JOGO DE RPG PEDAGÓGICO .....	20
4.1 Aula 1 – organização inicial do jogo .....	21
4.2 Aula 2 – aplicação da 1ª fase do jogo.....	25
4.3 Aula 3 – aplicação da 2ª fase do jogo .....	29
4.4 Aula 4 – aplicação da 3ª fase do jogo .....	34
4.5 Aula 5 – aplicação da 4ª fase do jogo .....	39
4.6 Aula 6 – Investigação da aprendizagem.....	44
REFERÊNCIAS.....	46
Apêndice A – Ficha dos personagens .....	48
Apêndice B – Questionários .....	55

## AGRADECIMENTOS

---

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à SBF (Sociedade Brasileira de Física) pela iniciativa em promover o aprimoramento em um nível de pós-graduação *stricto sensu* a profissionais da educação básica para o ensino de Física.

Agradeço aos professores do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, integrantes do polo 56 UVA/IFCE, por a dedicação e contribuição no meu processo de formação profissional.

Ao orientador, Dr. Raimundo Valmir Filho, por todos os ensinamentos e sugestões para a elaboração do produto educacional, para que o mesmo, tivesse o melhor embasamento teórico.

Aos meus alunos, pelo apoio e contribuição na aplicação das atividades deste material educacional.

Aos meus pais, Gerardo e Edileuza, por toda doação, incentivo e compreensão durante todo o processo do mestrado e sempre.

Ao meu esposo, Felipe, por toda sua paciência, dedicação e ideias para com meu trabalho e por fazer das minhas angústias as suas e assim juntos superarmos todas as dificuldades durante esse processo.

À minhas irmãs, Milena, Beatriz e Luana, por sempre vibrarem juntas com as minhas conquistas.

À minha família, por todo apoio incondicional.

# 1 INTRODUÇÃO

---

A tecnologia e as redes sociais propagam uma grande massa de notícias científicas, curiosidades e inovações tecnológicas, então é comum os alunos fazerem questionamentos sobre temas atuais, sobre ciência e descobertas recentes (BELENS, 2009). É importante que os estudantes possam observar e compreender o que há de física ao seu redor, é necessário que estes percebam como essas descobertas passadas refletem no mundo atual e que servem de ponte para novas pesquisas, experimentos, descobertas e expectativas para o futuro.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), para o ensino médio, “é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade” (BRASIL, 2000, p.23).

Esses jovens serão os futuros pesquisadores do nosso país, eles precisam se sentir atraídos pela carreira científica, mas isso só é possível se houver a ruptura do conhecimento físico como algo transcorrido, retrógrado e sem resquícios na atualidade. Stannart (1990) critica os currículos didáticos de Física, pois eles abordam esse componente curricular como uma ciência atemporal e representada apenas por pesquisas realizadas no passado. O autor sugere a importância de abordar conceitos inovadores de Física Moderna e Contemporânea (FMC), pois esses temas interessantes são os que mais influenciam os alunos a seguirem a carreira acadêmica e profissional de Física.

Dessa forma, percebe-se que o ensino de Física na educação básica é muito centrado na Física clássica, ou seja, a inserção e discussão de tópicos de FMC não é uma realidade homologada, toda essa problemática é reflexo de um currículo escolar extremamente defasado, que distância o aluno do papel histórico, cultural e social que a Física apresenta. Uma segunda problemática observável, é o fato de o ensino de física ser bastante centralizado no professor e puramente matemático, direcionando o aluno à uma educação bancária e gerando uma rotulação da disciplina como uma matéria complexa, chata e de difícil compreensão e aplicação (MOREIRA,2018).

Sendo assim, é notória a relevância da escolha dos assuntos de FMC para discussão de assuntos atuais no ensino médio. Essa área, possibilitou uma grande transposição em avanços tecnológicos, respondendo desde as indagações mais simples até as mais complexas, como: o funcionamento das portas automáticas, laser, GPS, computador, torneiras automáticas, impressora, entre outras aplicações. Todos esses fenômenos são observados frequentemente em nosso cotidiano, sejam em casa, na escola, no hospital, shoppings, aeroportos, etc.

O presente trabalho trata-se de um produto educacional que sugere a aplicação de um jogo de Role Playing Game (RPG), para o ensino e aprendizagem de FMC, com foco no assunto do efeito fotoelétrico, seguindo a estrutura de organização hierárquica da taxonomia de Bloom e a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel para sua construção.

A taxonomia de Bloom foi criada por Benjamim Bloom, na década de 1950 e é uma forma de ordenar categorias do conhecimento, hierarquizando as habilidades de raciocínios trabalhados em acontecimentos em sala de aula. Na taxonomia de Bloom, existem seis níveis de habilidades, dentro do domínio cognitivo, que se sugere uma sequência para que o aluno consiga atingir níveis mais altos de abstração dos assuntos abordados e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos (BLOOM et.al, 1956). Já a teoria da aprendizagem significativa é uma teoria cognitiva que visa investigar a aquisição do conhecimento, de forma que ele tenha significado para o aluno (MOREIRA, 2006).

A fusão da teoria da aprendizagem significativa e as categorizações do processo do domínio cognitivo de Bloom, fundamentou a construção do jogo de RPG, cujo objetivo é potencializar a autonomia do aluno, trabalhando a sua criatividade e cooperação, propondo um método atrativo e lúdico, na tentativa de que esses recursos sejam potencialmente significativos, de forma que as informações trabalhadas tragam uma maior motivação aos alunos em aprender o assunto do efeito fotoelétrico e com isso um melhor aprofundamento dos conceitos aprendidos de forma que estes tenham significado ao aluno.

O RPG, em tradução literal: jogo de interpretação de papéis, proporciona aos alunos uma experiência de fantasia, representação e desafio, ou seja, os próprios alunos interpretam um personagem, seguindo um enredo inicial predefinido e proposto pelo mestre, que seria um narrador da história, ou seja, uma pessoa mais experiente que irá conduzir o jogo no sentido

de alcançar os objetivos da atividade, nessa situação, o mestre poderá ser o professor. Muitos até questionam se o RPG é mesmo um jogo, pois não estimula a competição, porém Antunes (2011, p.2) considera que um jogo no “sentido etimológico, expressa um divertimento, brincadeira, passatempo sujeito a regras que devem ser observadas quando se joga”, nessa perspectiva o RPG é sim um jogo.

No jogo do tipo RPG, o aluno, no decorrer da narrativa, tem a tomada de decisões e lida com os conflitos apresentados, desse modo, a atividade supramencionada, busca propiciar um ambiente de aprendizagem mais motivador, proporcionando novas experiências de aprendizagem e abordagem da FMC, com foco no ensino do efeito fotoelétrico (DINIZ, 2006).

A taxonomia de Bloom em seu domínio cognitivo, refere-se aos processos mentais na aquisição e modificação do conhecimento, ou seja, atua no desenvolvimento das habilidades intelectuais, estando diretamente relacionado com o conhecimento e a forma como ocorre o processo de aprender. É nesse domínio, que há a aquisição do novo conhecimento, por meio do reconhecimento das informações fornecidas, sendo essas informações promovidas a formas superiores de pensamento, seguindo seis categorias, que após uma revisão foram nomeadas por verbos para facilitar a forma como as categorias são usadas dentro dos objetivos propostos, são elas: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar, representadas no Quadro 1 (FERRAZ; BELHOT, 2010).

No referente domínio, a prática educacional é dissociada da forma mecânica de aprendizagem, que em alguns casos, consiste em apenas lembrar informações, aqui busca-se um pensamento mais consolidado, como analisar e avaliar processos e conceitos, motivando o desenvolvimento intelectual, postural, de habilidades, expressões e atitudes (DUTRA, 2021)

Quadro 1 – Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom – revisada.

CATEGORIA	DEFINIÇÃO
LEMBRAR.	Relacionado a reconhecer e reproduzir ideias e conteúdos. Reconhecer requer distinguir e selecionar uma determinada informação e reproduzir ou recordar está mais relacionado à busca por uma informação relevante memorizada. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: reconhecendo e reproduzindo.

<b>ENTENDER</b>	Relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. A informação é entendida quando o aprendiz consegue reproduzi-la com suas “próprias palavras”. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: interpretando, exemplificando, classificando, resumindo, inferindo, comparando e explicando.
<b>APLICAR</b>	Relacionado a executar ou usar um procedimento numa situação específica e também abordar a aplicação de um conhecimento numa situação nova. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: executando e implementando
<b>ANALISAR</b>	Relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: diferenciando, organizando, atribuindo e concluindo.
<b>AVALIAR</b>	Relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: checando e criticando.
<b>CRIAR</b>	Significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência. Representado pelos seguintes verbos no gerúndio: generalizando, planejando e produzindo.

Fonte: Ferraz e Belhot (2010, p.429).

O jogo será fundamentado nas seis categorias do processo do domínio cognitivo de Bloom. Essas categorias, nomeadas por verbos de ação, possibilitam um maior direcionamento dos objetivos educacionais dentro da prática escolar, pois o professor tem sua prática norteada pela sequência ordenadas das categorias com o propósito de promover um maior nível de profundidade dos conhecimentos adquiridos. O jogo de interpretação de papéis seguirá uma hierarquia de complexidades na abordagem do efeito fotoelétrico, partindo da categoria lembrar, passando por todas as outras e chegando até a categoria criar, para que o aluno consiga atingir níveis mais altos de abstração dos assuntos abordados.

Para auxiliar a construção do jogo, recorreremos à teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel. A aprendizagem significativa é uma teoria cognitiva que visa investigar a aquisição do conhecimento, de forma que ele tenha significado para o aluno. Ausubel considera que o fator isolado mais importante que pode favorecer a aprendizagem, é o conhecimento que o aprendiz já sabe, ou seja, seus conhecimentos prévios, compete ao professor averiguar isso e ensinar em concordância. Um outro fator relevante seria a predisposição para aprender, ou seja, o aluno deve apresentar uma intencionalidade em aprender (MOREIRA; MASSONI, 2015).

A aquisição do novo conhecimento, por meio da aprendizagem significativa, se dá pelo fato do novo conhecimento se relacionar com o conhecimento prévio, assim o conhecimento novo é assimilado apresentando um significado para o aluno e relacionado com conceitos relevantes presente na estrutura cognitiva do aprendiz, com isso o conhecimento prévio também se torna mais profundo. O resultado dessa conexão forma um produto modificado, essa assimilação, futuramente pode ser utilizada como conhecimento prévio, servindo de âncora para um novo conhecimento apresentado.

Se o aluno não tiver os subsunçores necessários, que seria um conhecimento específico existente na estrutura cognitiva do indivíduo, para relacionar-se com o novo conhecimento, Ausubel propõe a utilização dos organizadores prévios. Esses organizadores são recursos que têm por objetivo preencher a lacuna entre o conhecimento que o aprendiz detém e o que ele precisa saber para que haja aprendizagem significativa. O professor precisa preparar os organizadores adequadamente, “não podemos confundi-los com meras introduções de determinados assuntos” (MACHADO; OSTERMANN, 2006, p.8).

## 2 ORGANIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

---

O produto educacional apresentado, consiste em um jogo de RPG pedagógico, intitulado os segredos por trás do planeta Zahara. Ao clicar em [link](#), abrirá uma pasta no drive, com esse roteiro para o professor conseguir conhecer toda motivação do jogo, bem como as histórias, objetivos, desenvolvimento, regras, desafios, perguntas, dicas, bônus, entre outros. No drive também estará disponível o jogo de RPG para download, bem como os recursos de mídia usados na elaboração do mesmo.

O jogo de RPG foi elaborado no programa PowerPoint. O andamento e etapas do jogo será apresentado para os estudantes através de slides interativos, com animações, músicas, vídeos, imagens e *gifs*, para uma experiência lúdica e de imersão total na aventura, onde o aluno terá percepções visuais, além de auditivas.

Este material instrucional foi elaborado para que o professor possa conduzir a atividade da melhor forma possível, podendo acessar o material virtualmente, ou se preferir, de forma impressa também. O roteiro estará no formato pdf e, na seção 4, onde temos o tutorial de aplicação do produto educacional, terá todas as falas para o professor vivenciar a aventura juntamente com os alunos, se o professor preferir, poderá improvisar em sua atuação perante as situações propostas no jogo, pois o professor terá a função de mestre no jogo, ou seja, assumirá a posição de um personagem e estará inserido dentro da aventura como o comandante da nave espacial, assim ele poderá conduzir a atividade de forma espontânea, para que os objetivos sejam alcançados.

Por se tratar de um jogo de interpretação de papéis, resolvemos dividir os alunos em seis grupos, os integrantes irão agir conforme o personagem do seu grupo. Os personagens escolhidos foram: engenheiros, mecânicos, médicos, jornalistas, fotógrafos e tripulantes. Cada grupo receberá uma ficha das habilidades dos seus personagens, para que no decorrer do jogo, os alunos possam conduzir os desafios perante a profissão do seu personagem.

O jogo perpassará por 4 fases principais, essas fases são blocos de desafios que serão trabalhados em concordância com a Taxonomia de Bloom e Teoria da aprendizagem significativa. Na fase 1 será trabalhada a categoria lembrar, na fase 2 será trabalhada as categorias entender e aplicar, na fase 3 temos a categoria analisar e na fase 4 temos a categoria avaliar e criar.

O enredo do jogo retrata a situação em que um material foi escasso no planeta Terra e ele é essencial para a manutenção humana e desenvolvimento tecnológico, a partir dessa problemática começa a viagem e exploração a um planeta Zahara, planeta da luz em tradução, os desafios são constantes e resultados incertos, será se o objetivo de coletar esse material será alcançado?

Nas regras de RPG, o aluno deverá falar todas as ações e pensamentos que tiver em relação a problemática, assim os alunos a volta conseguem compreender melhor a tomada de decisão e atitudes dos jogadores.

## 2.1 Objetivos:

---

O objetivo do jogo é potencializar a autonomia do aluno, trabalhando a sua criatividade e cooperação com os demais estudantes, proporcionando novas experiências de aprendizagem através de uma prática diferenciada, na tentativa de atingir uma maior motivação e aceitação do aluno com o assunto trabalhado.

Além disso, objetiva-se incentivar o aluno a realizar pesquisas a respeito do conteúdo, pois o entendimento do aluno em relação ao efeito fotoelétrico pode guiar as decisões do mesmo e resultar em um desfecho da história mais interessante. Com isso, através do assunto do efeito fotoelétrico, espera-se que após a aplicação do produto os alunos possam adquirir competências de lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar a respeito do fenômeno de estudo.

Dessa forma, o produto educacional foi criado com a finalidade do jogo ser um elemento facilitador da compreensão do efeito fotoelétrico e proporcionar uma maior consolidação dos conhecimentos aprendidos, tornando os conhecimentos prévios dos alunos mais estáveis e o novo conhecimento relevante, de forma que estes tenham significado para os alunos, na expectativa que a prática do jogo traga evidências de aprendizagem significativa.

## 2.2 Público alvo

---

O fato de o estudo do efeito fotoelétrico necessitar de conhecimentos prévios, presentes, normalmente, no currículo do 3º ano do ensino médio, então sugerimos a aplicação nessa série.

## 2.3 Pré-requisitos

---

Para que os alunos tenham uma boa compreensão dos conceitos do efeito fotoelétrico e sua utilização em produção de corrente elétrica em um circuito elétrico é importante que estes tenham conhecimentos a respeito de elétrons, fótons, quantização de energia, conservação de energia, trabalho, energia cinética, corrente elétrica, diferença de potencial, intensidade da luz, comprimento de onda e frequência da luz

## 2.3 Recursos didáticos

---

Para a aplicação do jogo, o professor precisará de

- Computador
- Data show
- Caixa de som
- Impressão dos arquivos do Apêndice
- Esse manual em mãos impresso (se preferir)

## 3 O EFEITO FOTOELÉTRICO

---

O efeito fotoelétrico foi descoberto em 1887 por Heinrich Hertz, ao trabalhar sobre a natureza eletromagnética da luz. Estudando a produção de descargas elétricas entre duas superfícies de metal no laboratório, observou que a luz ultravioleta gerava faíscas. Essas faíscas eram originadas no catodo, ficando conhecidas como raios catódicos. Em 1888, Wilhelm Hallwachs, demonstra que quando o metal é iluminado com luz ultravioleta adquire carga positiva. Com essa afirmação Philipp von Lenard publica um artigo afirmando que as faíscas que saíam do metal são partículas e que a luz ultravioleta teria a capacidade de arrancar partículas do metal. Em 1895, Jean Baptiste Perrin demonstra que essas partículas apresentam carga negativa. Em 1897, Joseph John Thomson confirma a tese de que aquelas

partículas apresentam natureza corpuscular, são partículas com carga elétrica negativa chamadas de elétrons (SALES, 2008).

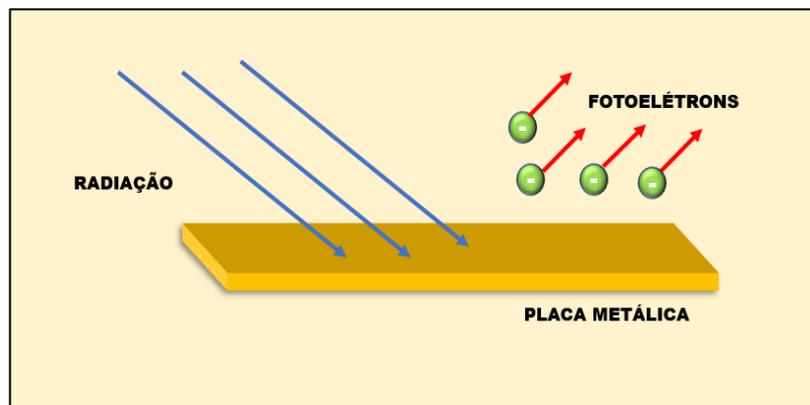
Planck, em 1900, conseguiu explicar a lei da radiação, ao trabalhar em um ajuste fenomenológico de uma curva aos dados experimentais do espectro de radiação emitida por um corpo negro, este corpo seria um sistema ideal, em que toda a radiação incidida sobre o mesmo, seria absorvida completamente, no qual a energia irradiada varia conforme mudança na temperatura e comprimento de onda. Em seu trabalho, considerou, como fonte de radiação, osciladores harmônicos e supôs que os osciladores podiam absorver e emitir energia somente em quantidades discretas, não de modo contínuo, ou seja, a energia é quantizada, emitida em pacotes de energia *quanta*, do grego quantidades (PIRIS, 2011).

Toda essa explicação de um fenômeno através de um modelo quântico, serviu de subsídio para a explicação de Albert Einstein para o fenômeno do efeito fotoelétrico, que consiste na extração de elétrons da superfície de um metal, quando a luz incide sobre ela. Assim, a luz consistiria de partículas de massa nula, carregando energia dada pela relação  $E = hf$ . Em 1926, o químico Gilbert Lewis deu o nome de fóton a essas partículas (PIRIS, 2011). Apesar de Einstein não ter descoberto o efeito fotoelétrico, em 1922, recebeu o prêmio Nobel de Física por suas contribuições e explicações sobre funcionamento do fenômeno supramencionado.

O efeito fotoelétrico, pode ser entendido como um exemplo de conservação de energia, onde a luz incide sobre uma superfície metálica, essa luz, na forma de fótons transfere energia ( $E = hf$ ) aos elétrons do material, os elétrons usam uma energia mínima para se desprender da superfície metálica, chamada função trabalho ( $\phi$ ), que é uma característica e varia conforme o tipo de metal. A diferença da energia do fóton e função trabalho é o restante da energia que o elétron adquire, chamada de energia cinética máxima ( $K_m = eV_0$ ). Cada fóton de luz incidente é completamente absorvido por um único elétron do metal, esses elétrons ejetados podem ser chamados de fotoelétrons (FERRAPO, 2013).

Na Figura 1, podemos ver uma representação simples e sem proporções a respeito do efeito fotoelétrico, no qual a radiação constituída de fótons incide no metal, interage com os elétrons do mesmo e são ejetados da superfície.

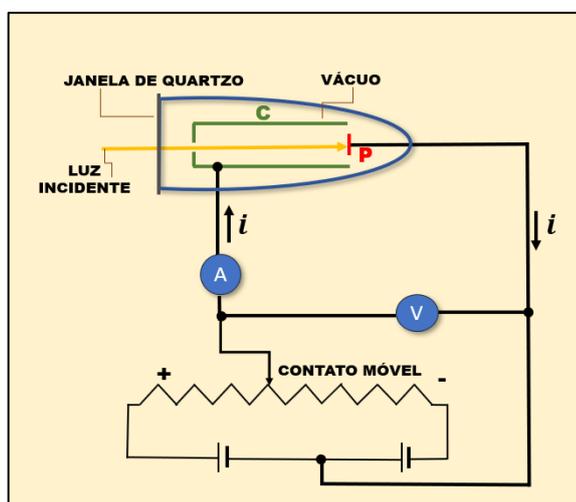
Figura 1 – Representação do efeito fotoelétrico



Fonte: Elaborada pela autora.

Podemos visualizar uma montagem utilizada para estudar o efeito fotoelétrico, na Figura 2, onde a luz de determinada frequência incide sobre uma placa metálica P e ejeta elétrons, então capturados pelo coletor C, gerando um movimento de fotoelétrons no sentido oposto ao sentido convencional da corrente elétrica e sendo medida pelo amperímetro A. O resistor e a bateria são usados para produzir e ajustar o potencial elétrico entre a placa P e o coletor C.

Figura 2 – Esquema usado para estudar o efeito fotoelétrico



Fonte: Elaborada pela autora.

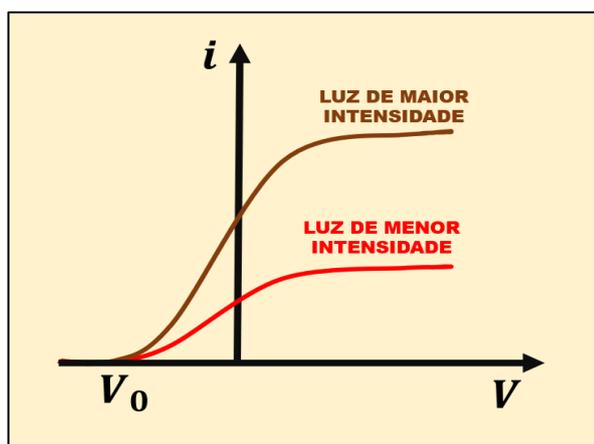
Os resultados experimentais desse fenômeno não são explicados em termos do modelo ondulatório da luz, pois se considerarmos a luz como uma onda eletromagnética, esta irá gerar um campo elétrico oscilante exercendo uma força no elétron, proporcional a

intensidade do campo elétrico. Quando a amplitude das oscilações dos elétrons atinge um determinado valor eles são ejetados do metal. Desse mesmo modo, quanto maior a intensidade luminosa, maior será a energia que os elétrons serão arrancados, independente da frequência da luz, mas na realidade não é isso que ocorre (HALLIDAY, 2013).

Albert Einstein propôs que a explicação é clara quando se imagina o efeito como decorrência de uma interação entre um fóton incidente e um elétron do metal. A luz sendo composta de fótons, cada um deles irá interagir individualmente com os elétrons e fará com que estes sejam arrancados do material com uma mesma energia. Quando se aumenta a intensidade da luz são mais fótons incididos na placa, no que resulta um maior número de elétrons arrancados. A intensidade luminosa não indica maior energia dos fotoelétrons e sim uma maior quantidade de elétrons que saem da placa metálica, no que acarreta um aumento da corrente fotoelétrica (BARRETO; XAVIER, 2016).

Na Figura 3, temos uma representação gráfica ilustrativa, sem escala, da corrente fotoelétrica em função da diferença de potencial. A fonte de luz apresenta o mesmo comprimento de onda, porém com intensidades diferentes

Figura 3 – Gráfico da intensidade da corrente fotovoltaica e diferença de potencial aplicada



Fonte: Elaborada pela autora.

É perceptível o aumento da corrente fotoelétrica, quando consideramos uma fonte luminosa com maior intensidade da luz. Independente da intensidade, as duas fontes

apresentam a mesma diferença de potencial necessária para impossibilitar que até mesmo os fotoelétrons mais energéticos atinjam o coletor, impedindo a movimentação dos elétrons no circuito elétrico e anulando a corrente elétrica, ou seja, apresentam o mesmo potencial de corte  $V_0$ .

A energia cinética máxima dos fotoelétrons ejetados, depende do potencial de corte, representada por

$$K_m = eV_0 \quad (1)$$

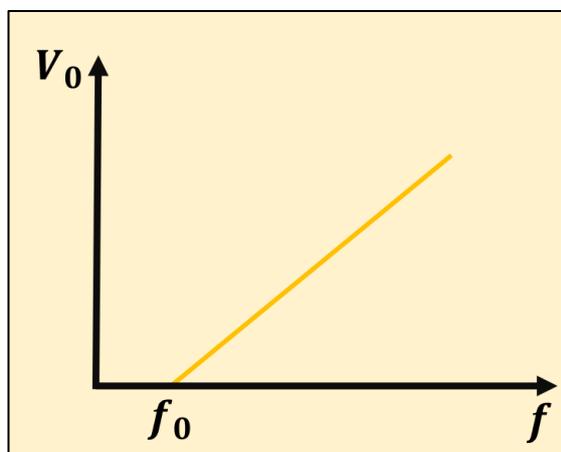
O fato da intensidade da luz, não influenciar no potencial de corte dos fotoelétricos ejetados, podemos inferir que a energia cinética máxima, independe da intensidade da fonte luminosa e sim da frequência da luz e do material específico iluminado, assim a frequência está relacionada à quantidade de energia que os elétrons são arrancados da placa. A quantidade mínima de energia que o elétron precisa absorver para que este seja ejetado da placa metálica é a função trabalho, que admite a seguinte representação:  $\Phi$ , onde esta depende do tipo de material.

Na Figura 4, temos uma representação gráfica, sem escala e proporção, a respeito do aumento da frequência da luz incidente em função do potencial de corte. Caso a frequência for menor que a frequência de corte ( $f_0$ ), os elétrons não serão emitidos, pois a frequência de corte é a frequência mínima exigida para que o elétron seja arrancado da placa metálica, para muitos metais ela está presente na região ultravioleta. Um material, quando sujeito a frequência maior que a de corte terá fotoelétricos ejetados com maior energia e como consequência necessitará de potencial de corte maior para reduzir a zero a corrente elétrica.

Abaixo da frequência de corte, não há efeito fotoelétrico, logo não importa qualquer que seja a intensidade luminosa. Essa frequência varia conforme o material usado. O coeficiente angular da reta experimental da Fig.4, multiplicado pela carga elementar do elétron, representa o valor da constante de Planck, que equivale a

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad h \cong 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

Figura 4 – Gráfico do potencial de corte em função da frequência da luz incidente



Fonte: Elaborada pela autora.

O efeito fotoelétrico assume a seguinte representação:

$$hf = \phi + K_m \quad (2)$$

O produto da  $f$  e  $h$  equivale à energia que o fóton transfere para a superfície. A função trabalho, a quantidade mínima de energia que o elétron deve receber para que este seja ejetado da superfície metálica.  $K_m$  representa a energia cinética máxima que o fotoelétron ejetado pode apresentar.

$f$  - Frequência da luz  
 $h$  - Constante de Planck  
 $\phi$  - Função trabalho  
 $K_m$  - Energia cinética máxima

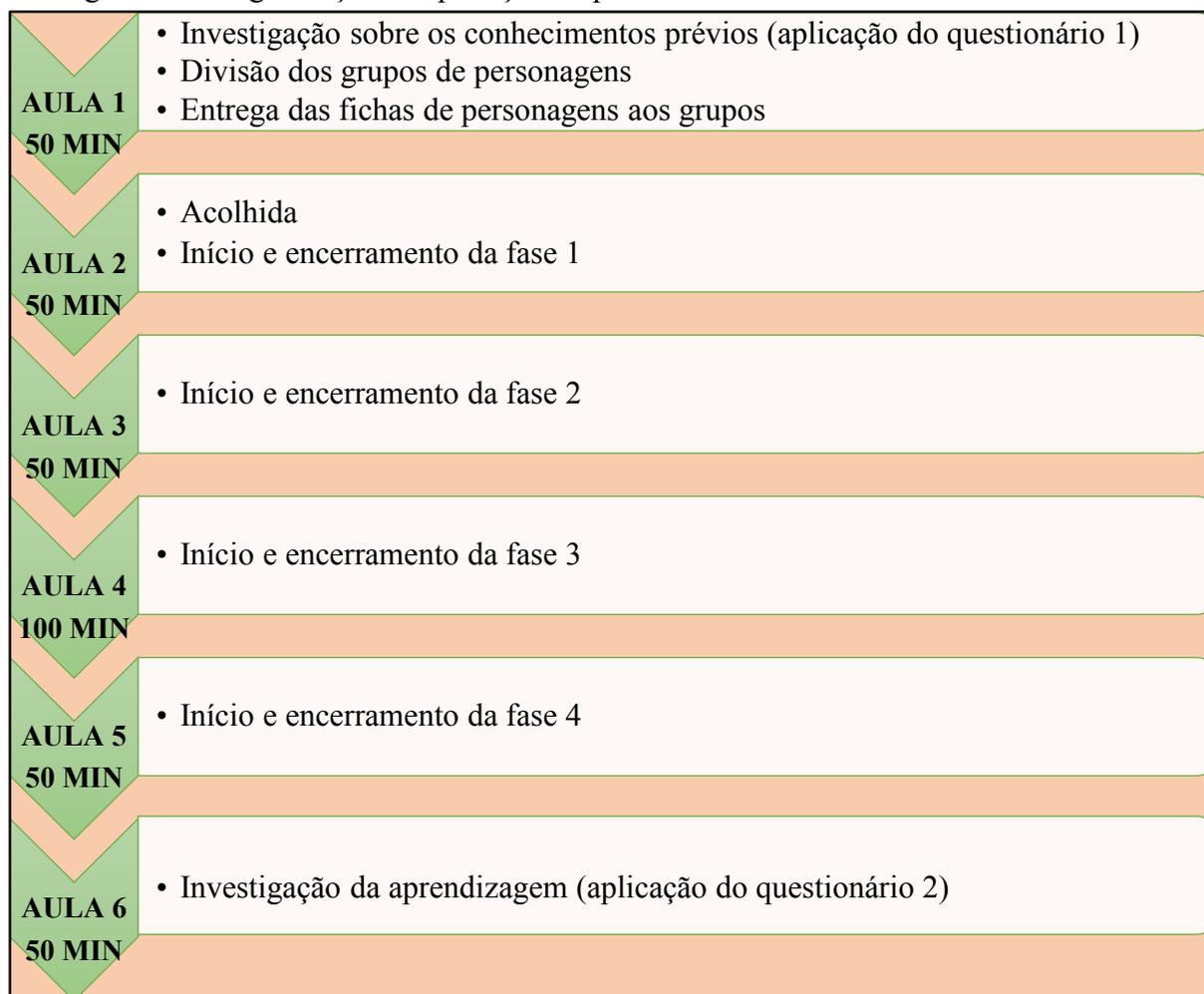
O descobrimento desse fenômeno revolucionou a maneira como vivemos, possibilitou um grande acervo de instrumentos tecnológicos, muitos deles não precisam da intervenção do homem para seu funcionamento, isto pode ser observado em: portas que se abrem automaticamente, na iluminação das ruas, nos alarmes de segurança, sistema de elevador, óculos de visão noturna, câmeras de televisão, entre outros.

## 4 TUTORIAL DE APLICAÇÃO DO JOGO DE RPG PEDADÓGICO

---

Olá, professor! Estamos prestes a iniciarmos essa maravilhosa aventura. Para um melhor direcionamento da aplicação do produto educacional, elaboramos o Fluxograma 1 com a organização das etapas na aplicação do jogo de RPG, porém sinta-se à vontade para utilizá-lo da forma que preferir, fazendo suas adaptações dentro da sua realidade escolar e público alvo.

Fluxograma 1 - Organização da aplicação do produto educacional



Fonte: Elaborada pela autora.

## 4.1 Aula 1 – organização inicial do jogo

---

O objetivo desse primeiro encontro é repassar as informações importantes referente ao jogo, organizar o grupo dos personagens e averiguar os conhecimentos prévios dos alunos através de um questionário. Com base nas respostas dos alunos, o professor terá um melhor norteamento da abordagem do assunto a ser trabalhado na aula seguinte.

### 1º momento – explicação das características do jogo

Esse encontro deve ser realizado uma semana antes da aplicação do jogo de RPG. Nesse dia, o professor deverá abrir o slide do jogo, basta clicar em [link](#), e baixar o material, deixando o slide na tela inicial, ilustrada na Figura 5 (a), pois assim os alunos já irão escutando a música de suspense da capa e ainda poderão visualizar o nome da aventura. Já inserimos algumas falas que podem ser utilizadas pelo professor, conforme apresentado através da caixa de texto cinza abaixo, para que o professor sintá-se mais inserido na aventura, substituímos seu nome, por comandante.

**Comandante:** - Olá pessoal, vocês irão participar de um jogo de RPG para o estudo do efeito fotoelétrico, então irei explicar brevemente do que se trata esse tipo de jogo.



A sigla RPG significa Role Playing Game em tradução literal: jogo de interpretação de papéis. Dessa forma, os alunos terão a experiência de fantasiar, interpretando determinados personagens, seguindo um enredo inicial pré-definido e proposto pelo mestre, que seria um narrador da história, ou seja, uma pessoa mais experiente que irá conduzir o jogo no sentido de alcançar os objetivos da atividade, nessa situação, o mestre poderá ser o professor. No jogo do tipo RPG, o aluno, no decorrer da narrativa, tem a tomada de decisões e lida com os conflitos apresentados. Desse modo, para termos um melhor entendimento das atitudes dos alunos eles deverão falar suas ideias perante o jogo e até mesmo a execução. O jogo trata-se de ficção científica, então irá conter elementos reais e imaginários. (DINIZ, 2006).

## 2º momento – divisão do grupo dos personagens

**Comandante:** - Após a explicação sobre o estilo do jogo, organizem-se em 6 grupos, anotem o nome dos integrantes, o critério de formação das equipes pode ser livre. Depois dos grupos formados, irei sortear a ordem de participação de vocês, pra saber quem será o grupo 1 ao 6 e ver os personagens para cada grupo, seguindo essa ordem.

O professor passa para o próximo slide, como visto na Figura 5 (b), conforme a sequência de grupo sorteada, o primeiro grupo poderá escolher um número apresentado nas estrelas, o professor clica no número escolhido e verifica qual é o personagem sorteado. O segundo grupo também escolhe uma estrela e descobre seu personagem, e assim sucessivamente.

A escolha é finalizada após todos os grupos terem escolhido o seu personagem para a aventura. Todos os alunos do grupo, deverão interpretar o mesmo personagem que foi sorteado para eles.

Figura 5 – Telas de apresentação do jogo no encontro 1



Fonte: PowerPoint (2021).

O professor deve entregar a ficha do personagem, no Apêndice A, ao respectivo grupo, para que os integrantes tenham consciência das características dos seus personagens e para que consigam tomar melhores decisões durante o jogo.

O personagem sorteado na estrela 1: médicos; estrela 2: mecânicos; estrela 3: engenheiros; estrela 4: jornalistas; estrela 5: fotógrafos e estrela 6: tripulantes.

### **3º momento – averiguação dos conhecimentos prévios**

**Comandante:** - para que na próxima aula, tenhamos um melhor direcionamento do jogo, peço que respondam o questionário de conhecimentos 1, assim estarão contribuindo com a investigação dos conhecimentos prévios, pois estes assuntos são importantes para que tenham um bom entendimento sobre o efeito fotoelétrico.

O professor deve imprimir o questionário de conhecimento 1, apresentado no Apêndice B, com antecedência. No Quadro 1 representamos esse questionário, com as alternativas corretas para que o professor possa já ter um direcionamento das respostas. Esse questionário tem o objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos alunos referentes ao efeito fotoelétrico. Os assuntos abordados nas questões são sobre: quantização da luz, conservação de energia, trabalho, energia cinética, fótons, elétrons, intensidade da luz, corrente elétrica, frequência da luz, comprimento de onda e diferença de potencial elétrico.

Como sabemos, para que os alunos tenham um bom entendimento acerca efeito fotoelétrico, eles precisam compreender os conceitos listados anteriormente, pois eles irão fazer uma ponte com o novo conhecimento, resgatando informações relevantes em sua estrutura cognitiva.

Com base nas respostas dos alunos, o professor terá um maior norteamento do jogo na próxima aula, tendo em vista que terá conhecimento das principais dificuldades e habilidades dos alunos, referente aos conhecimentos essenciais ao bom entendimento do efeito fotoelétrico.

Quadro 1. Investigação dos conhecimentos prévios

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS 1
<p><b>QUESTÃO 1.</b> Que nome recebe as partículas localizadas na eletrosfera de um átomo e cuja carga é negativa?</p> <p>(A) prótons      (B) nêutrons      <b>(C) elétrons</b>      (D) pósitron      (E) neutrino</p>
<p><b>QUESTÃO 2.</b> A luz, quando considerada partícula, pode ser chamada de</p> <p><b>(A) fótons</b>      (B) elétrons      (C) neutrino      (D) pósitron      (E) onda eletromagnética</p>
<p><b>QUESTÃO 3.</b> A diferença de potencial pode ser entendida como:</p> <p>(A) Uma grandeza vetorial, medida em Volts por metro, responsável pela movimentação das cargas.  <b>(B) Uma grandeza escalar, medida em Volts, responsável pela movimentação das cargas.</b>            (C) Uma grandeza escalar, medida em Coulomb, responsável pela eletrização dos corpos.            (D) Uma grandeza escalar, medida em Joules, responsável pela eletrização dos corpos.            (E) Uma grandeza escalar, medida em Watts, responsável pelo efeito Joule dos corpos.</p>
<p><b>QUESTÃO 4.</b> Assinale a alternativa correta com relação ao conceito de corrente elétrica.</p> <p>(A) é um fluxo desordenado de elétrons que se movem em um único sentido.            (B) é uma corrente em que os prótons oscilam com determinada frequência em torno de uma posição de equilíbrio.            (C) é uma movimentação de prótons que flui do menor para o maior potencial.  <b>(D) é um fluxo ordenado de elétrons, em razão da aplicação de uma diferença de potencial elétrico.</b>            (E) é o deslocamento de cargas positivas dentro de um condutor metálico.</p>
<p><b>QUESTÃO 5.</b> Analise as afirmativas abaixo</p> <p><i>I.</i> A energia total de um sistema não se perde, apenas se transforma em outros tipos de energia  <i>II.</i> Trabalho é a energia que pode ser usada para deslocar uma carga elétrica de um ponto a outro.  <i>III.</i> A energia cinética é a energia que está relacionada com a velocidade com que o corpo se move.</p> <p>Das afirmativas acima</p> <p>(A) Apenas I é correta      (B) apenas I e II estão corretas      (C) apenas I e III estão corretas            (D) apenas II e III estão corretas      <b>(E) I, II e III estão corretas</b></p>
<p><b>QUESTÃO 6.</b> Ao aumentarmos a frequência de uma fonte de luz, podemos afirmar que</p> <p><b>(A) o comprimento de onda da fonte diminui</b>            (B) o comprimento de onda da fonte aumenta            (C) o comprimento de onda da fonte se anula            (D) o comprimento de onda da fonte fica constante            (E) o comprimento de onda da fonte fica igual ao valor da frequência</p>
<p><b>QUESTÃO 7.</b> Analise as afirmativas abaixo</p> <p><i>I.</i> Aumentar a intensidade de uma fonte de luz, fornece mais energia aos fótons incidentes.  <i>II.</i> Quanto maior a frequência da luz, maior será a energia do fóton incidente.  <i>III.</i> Na quantização da luz, entendemos que ela transfere sua energia em quantidades bem definidas de energia.</p> <p>Das afirmativas acima</p> <p>(A) Apenas I é correta      (B) apenas I e II estão corretas      (C) apenas I e III estão corretas  <b>(D) apenas II e III estão corretas</b>      (E) I, II e III estão corretas</p>

Fonte: Google (2021).

## 4.2 Aula 2 – aplicação da 1ª fase do jogo

O objetivo da primeira fase do jogo é trabalhar a primeira categoria da Taxonomia de Bloom, lembrar, onde os alunos serão levados a distinguir e selecionar determinadas informações, reproduzir ou recorrer à busca por uma informação relevante memorizada, reconhecendo os conhecimentos prévios para o bom entendimento do efeito fotoelétrico.

### 1º momento – Acolhida

**Comandante:** - Olá pessoal, enfim estamos prestes a mergulhar em uma aventura maravilhosa de descobertas e desafios, formem os grupos organizados na aula anterior.

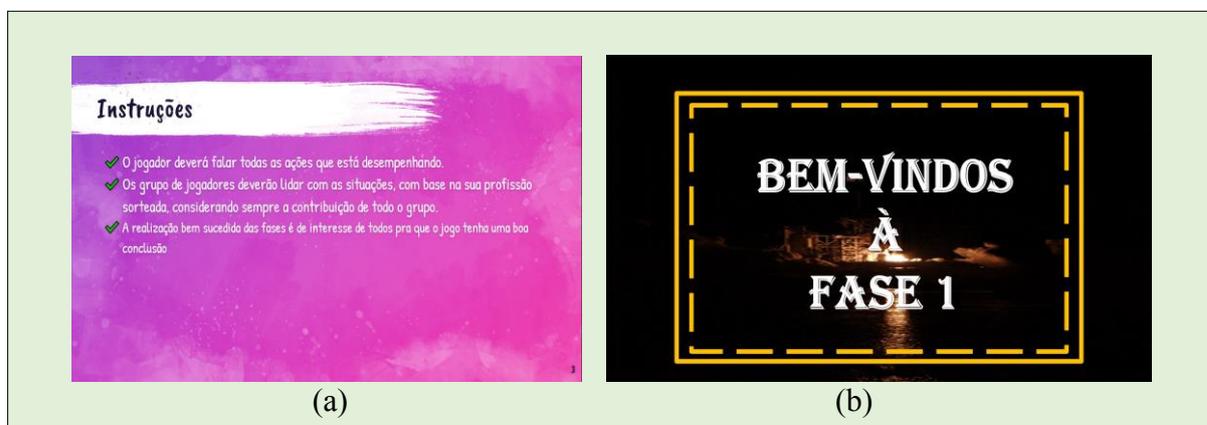
Abra o slide do jogo e ainda na tela inicial detalhe o enredo da aventura.



**O enredo do jogo retrata a situação em que um material ficou escasso no planeta Terra e ele é essencial para a manutenção humana e desenvolvimento tecnológico. A partir dessa problemática começa a viagem e exploração a um planeta chamado Zahara, planeta da luz em tradução, os desafios são constantes e resultados são incertos.**

Logo após, dê sequência ao jogo, informando as instruções como representado na Figura 6 (a), a próxima tela do slide é o início da fase 1, Figura 6 (b), nessa tela tem uma música de suspense, para gerar um estímulo de desafio ao aluno.

Figura 6 – Telas de instruções do jogo e início da fase 1



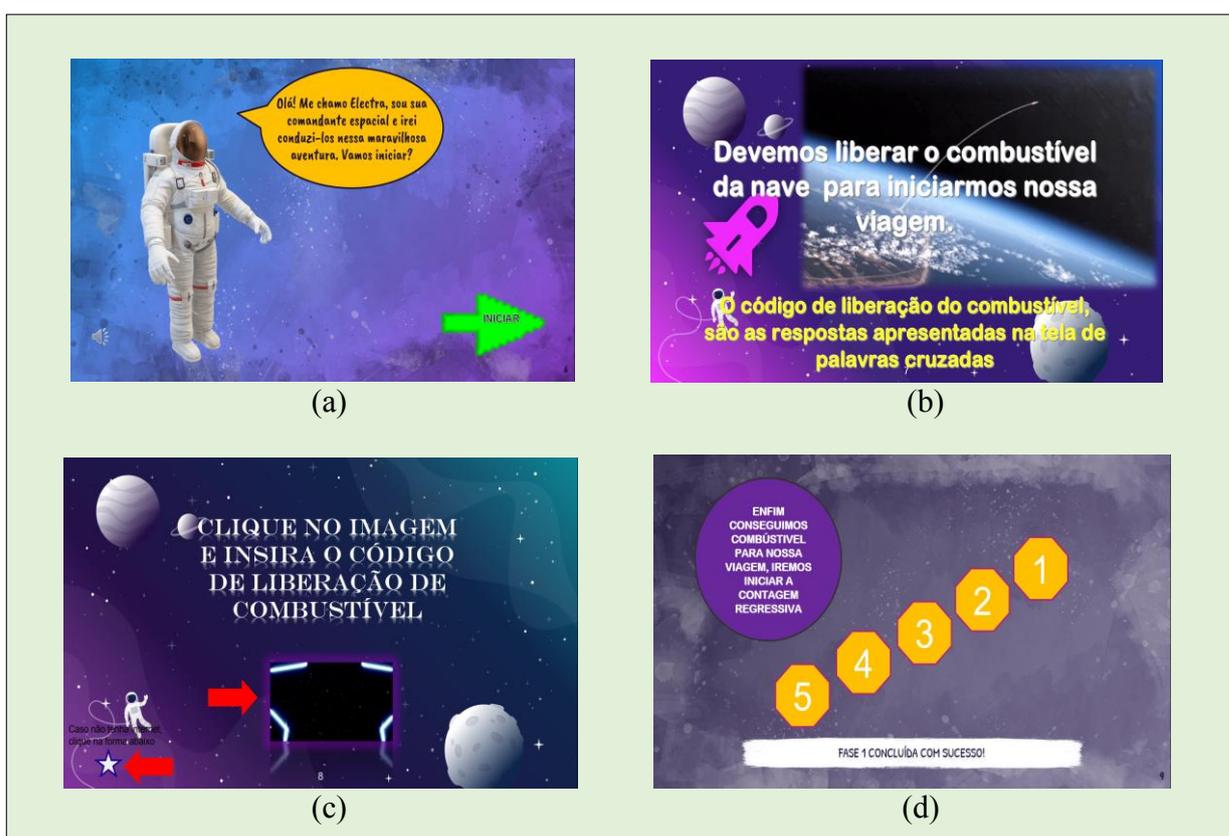
Fonte: PowerPoint (2021).

## 2º momento – Início e término da fase 1

Já na tela da Figura 7 (a), criamos a personagem Electra, que será a comandante da aventura, ou seja, o mestre, representado na figura do professor. Leia normalmente o slide e clique em iniciar. Seguindo então para o próximo slide, representado na Figura 7 (b).

**Comandante:** - a viagem ao planeta Zahara será iniciada, porém a primeira dificuldade inicial surgiu, o combustível para iniciarmos a viagem está travado e para destravar é necessário que saibamos o código de liberação.

Figura 7 – Telas de início e encerramento da fase 1



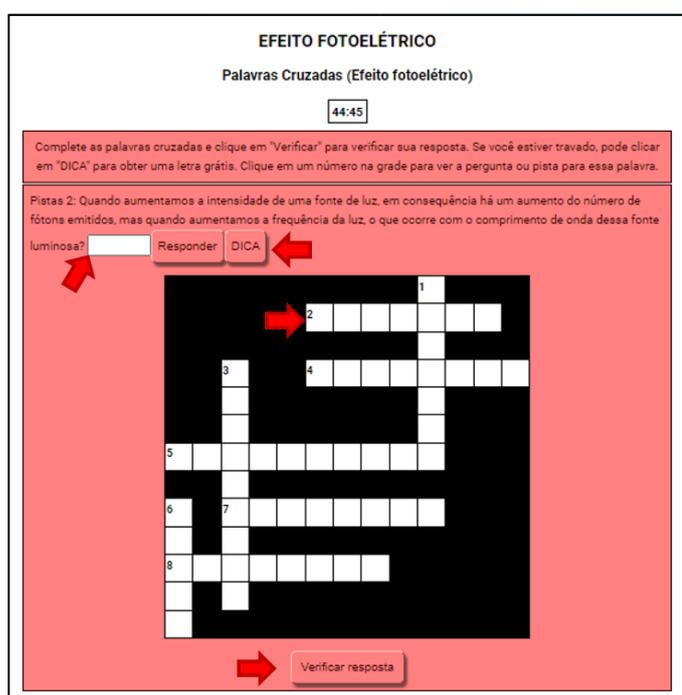
Fonte: PowerPoint (2021).

Seguindo para o próximo slide, representado na Figura 7 (c), o professor deve clicar na imagem grande centralizada, ao lado da seta vermelha. Através do clique, o professor será direcionado para uma página de palavras cruzadas, esse recurso foi utilizado para trazer um

maior dinamismo a abordagem de questões referente aos conhecimentos prévios, trabalhando a categoria lembrar da taxonomia de Bloom. Se o professor não dispôr de internet, poderá clicar na estrela pequena à esquerda, indicada pela seta, assim as palavras cruzadas estarão disponíveis na próxima tela do slide.

A Figura 8, ilustra como aparece a tela das palavras cruzadas. Para visualizar a pergunta referente a cada uma das respostas, basta clicar no número que aparece na cruzadinha, ao todo são 8 perguntas. A resposta deve ser escrita no caixa branca ao final de cada pista, tendo que clicar no botão responder para a palavra ir para a cruzadinha, além disso pode fornecer um sistema de dicas, onde ao clicar nesse botão DICA, aparece as iniciais das respostas, o professor, se preferir, pode dar essas pistas aos jogadores. A cruzadinha tem um cronômetro e um tempo máximo de 45 min para ser respondida, se mesmo com esse tempo não foi possível responder por completo, basta abrir o link novamente e ela reiniciará.

Figura 8 – Telas das palavras cruzadas



Fonte – Hot Potatoes (2021).

**Comandante:** - o grupo 1 irá iniciar escolhendo um dos números da cruzadinha. Em seguida o grupo 2, 3, 4, 5 e finalizamos com o grupo 6. Como irá sobrar perguntas, a ordem de grupos continua até que todas as perguntas sejam feitas. Vocês deverão ficar atentos as respostas de uma das perguntas, pois será usada em algum momento na próxima fase.

Quando todas as perguntas forem respondidas, é importante que o professor aproveite para fazer um breve comentário sobre as perguntas e respostas, pois para que haja uma aprendizagem significativa, o aluno necessita destes conhecimentos prévios. O professor pode até ser mais enfático nos comentários, cujo assunto teve um pior rendimento no questionário 1, aplicado na aula passada para investigação dos conhecimentos prévios que estão sendo introduzidos nessa aula.

Todas as 8 perguntas feitas na cruzadinha, estão representadas no Quadro 2 com as suas respectivas respostas.

Quadro 2. Investigação dos conhecimentos prévios no jogo

QUESTÕES DAS PALAVRAS CRUZADAS CATEGORIA: LEMBRAR	RESPOSTA
1. Complete. A energia total de um sistema não se perde, apenas se transforma em outros tipos de energia. A afirmação representa a lei de conservação da _____.	Energia
2. Quando aumentamos a intensidade de uma fonte de luz, em consequência há um aumento do número de fótons emitidos, mas quando aumentamos a frequência da luz, o que ocorre com o comprimento de onda dessa fonte luminosa?	Diminui
3. Complete. Para que haja uma corrente elétrica entre dois pontos, é necessário que haja uma diferença de _____ entre essas extremidades.	Potencial
4. Que nome recebe as partículas posicionadas na região da eletrosfera de um átomo e que podem ser arrancadas e gerar movimento ordenado?	Elétrons
5. Complete. É importante conhecermos a _____ de um fóton para calcularmos sua energia.	Frequência

6. Complete. A luz apresenta caráter dual, ou seja, pode ser considerada onda e partícula, mas não simultaneamente. Ela, quando na condição de partícula, pode ser chamada de _____.	Fóton
7. Quando aumentamos a velocidade com que um objeto se move, necessariamente há um aumento da energia _____.	Energia cinética
8. A energia usada para deslocar uma carga elétrica de um ponto a outro pode ser chamada de?	Trabalho

Fonte: Elaborada pela autora.

A primeira fase se encerra após as respostas corretas feitas na cruzadinha, o professor clica em verificar resposta, caso esteja usando o preenchimento das palavras através da versão online, e assim aparece a mensagem de confirmação: COMBUSTÍVEL LIBERADO.

Retorne ao slide na tela pulando a tela das palavras cruzadas e chegando na tela de contagem regressiva, como ilustrado na Figura 7 (d), a contagem regressiva irá iniciar automaticamente. Iniciamos a viagem e seguimos para a fase 2.

### 4.3 Aula 3 – aplicação da 2ª fase do jogo

O objetivo dessa fase é trabalhar a categoria entender e aplicar, proposta na Taxonomia de Bloom, estabelecendo uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido, fazendo com que o aluno interprete, exemplifique e se expresse sobre o fenômeno de estudo. Além disso, espera-se que o aluno seja capaz de executar ou usar um procedimento numa situação específica e também abordar a aplicação do conhecimento do efeito fotoelétrica em uma situação nova.

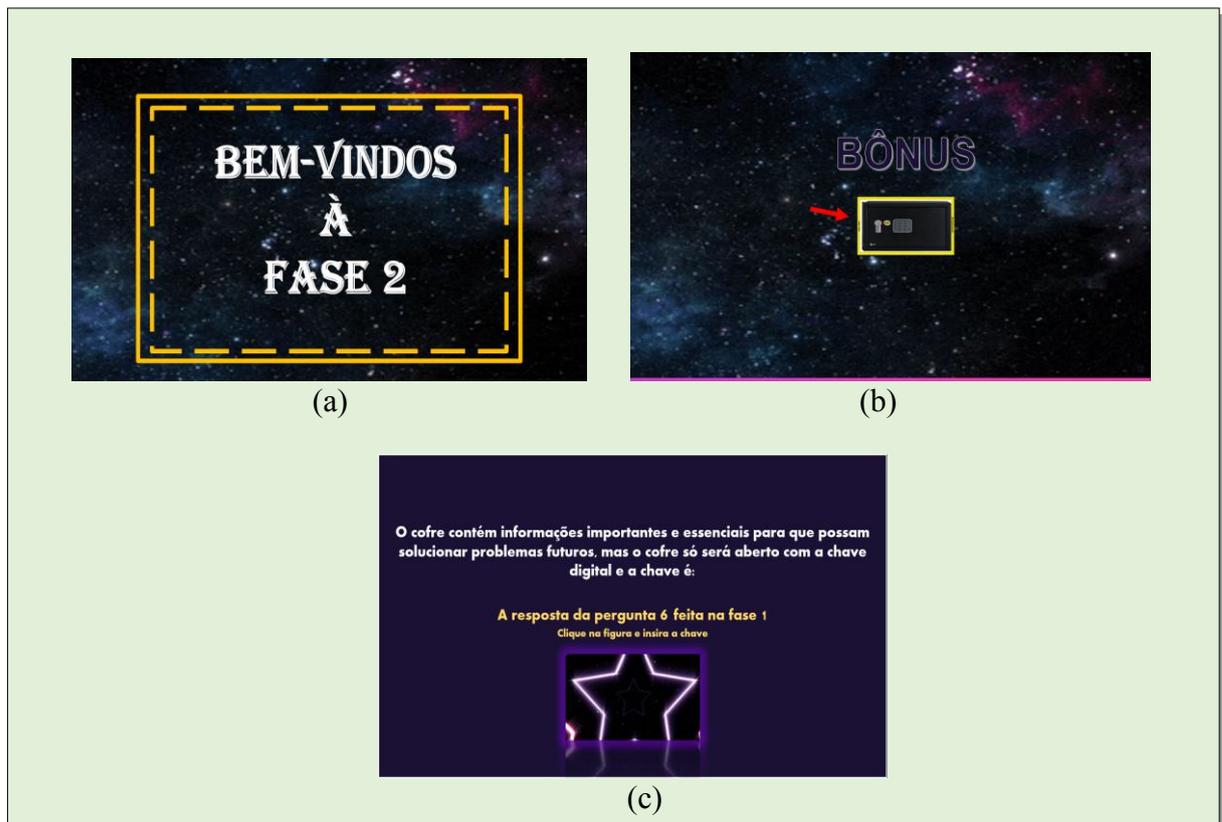
#### 1º momento – trabalhando a categoria entender

Após passarmos mais uma tela, as telas de palavras cruzadas, chegamos na fase 2, como representado na Figura 9 (a).

**Comandante:** - Olá tripulantes, aviso que antes de chegarmos ao planeta Zahara iremos descansar um pouco na estação espacial, chamada arca.

- Espeeeeerem, antes de chegarmos na arca temos que abrir o cofre da nave, pois ele contém informações importante para nossa sobrevivência na viagem.

Figura 9 – Telas de apresentação do jogo da aula 3



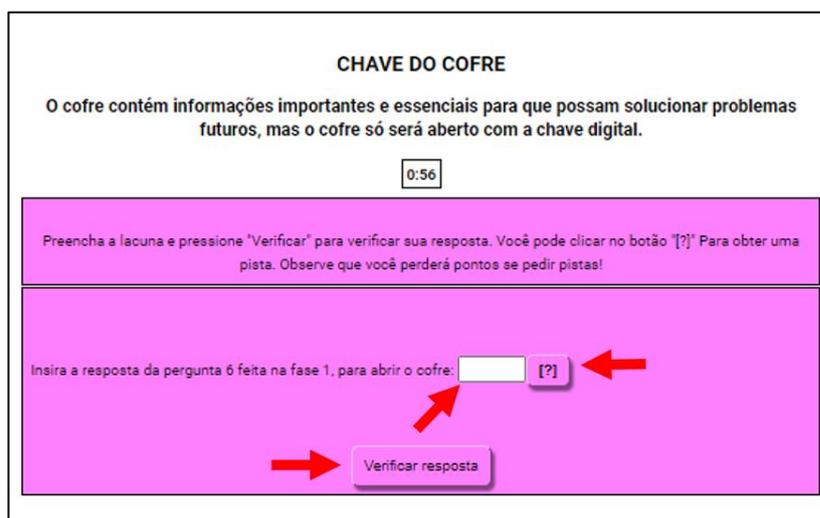
Fonte: PowerPoint (2021).

O slide com a imagem do cofre está ilustrado na Figura 9 (b), clique no cofre e ele conduzirá para tela de sua abertura, chegando assim no slide representado na Figura 9 (c).

No slide representado na Figura 9 (c), leia normalmente os comandos, clique na imagem centralizada, com a estrela, para ser direcionado a um site, onde poderá inserir a chave que vai abrir o cofre, a página para inserção da palavra está representada na Figura 10, insira a palavra correta, verifique a resposta e pronto, assim o cofre será aberto.

Caso não tenha internet disponível para abrir o site de inserção da palavra, basta indagar aos alunos e considerar a resposta correta e dar seguimento ao jogo. A CHAVE PARA ABRIR O COFRE É FÓTON.

Figura 10 – Telas para inserção da chave do cofre



Fonte: Hot Potatoes (2021).

Observe que nessa página, ao lado da lacuna para inserir a palavra temos pontos de interrogação, lá tem uma dica para a resposta. Todos os alunos podem se ajudar para que juntos lembrem da resposta, se eles travarem, você pode dar dicas. Observe que eles têm um tempo limite de 1 min para responder, então é importante que reflitam sobre a resposta, antes de clicar na imagem, se acontecer do tempo expirar, basta clicar na imagem de novo e o tempo reiniciará.

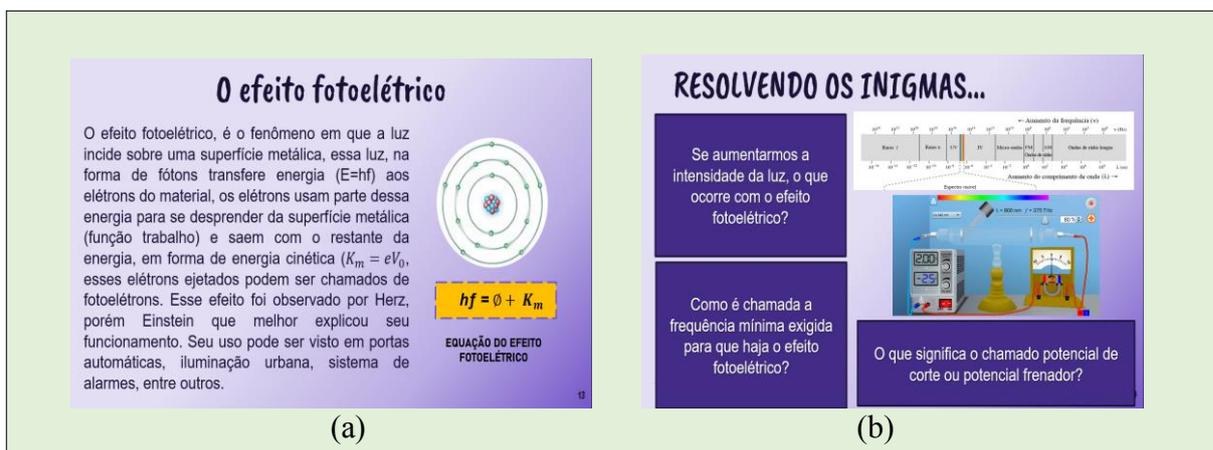
Depois desse momento o professor, no slide representado pela Figura 9 (c), ele clica na tela grande azul e assim surgirá os assuntos sobre o efeito fotoelétrico a ser comentado.

O assunto sobre o efeito fotoelétrico está apresentado em duas telas representadas nas Figuras 10 (a) e (b), mas para um maior aprofundamento, o professor pode usar o material de apoio nesse produto referente ao assunto citado.

A tela representada na Figura 10 (b), colocamos algumas perguntas onde os alunos poderão apresentar seus posicionamentos e hipóteses, gerando uma maior interação com os alunos, mesmo no momento da explanação do conteúdo. Após a discussão das respostas, para

as respectivas perguntas, o professor pode clicar nas caixas atrás das perguntas e revelar as respostas corretas.

Figura 10 – Telas de apresentação trabalhando a categoria entender



Fonte: PowerPoint (2021).

## 2º momento – trabalhando a categoria aplicar

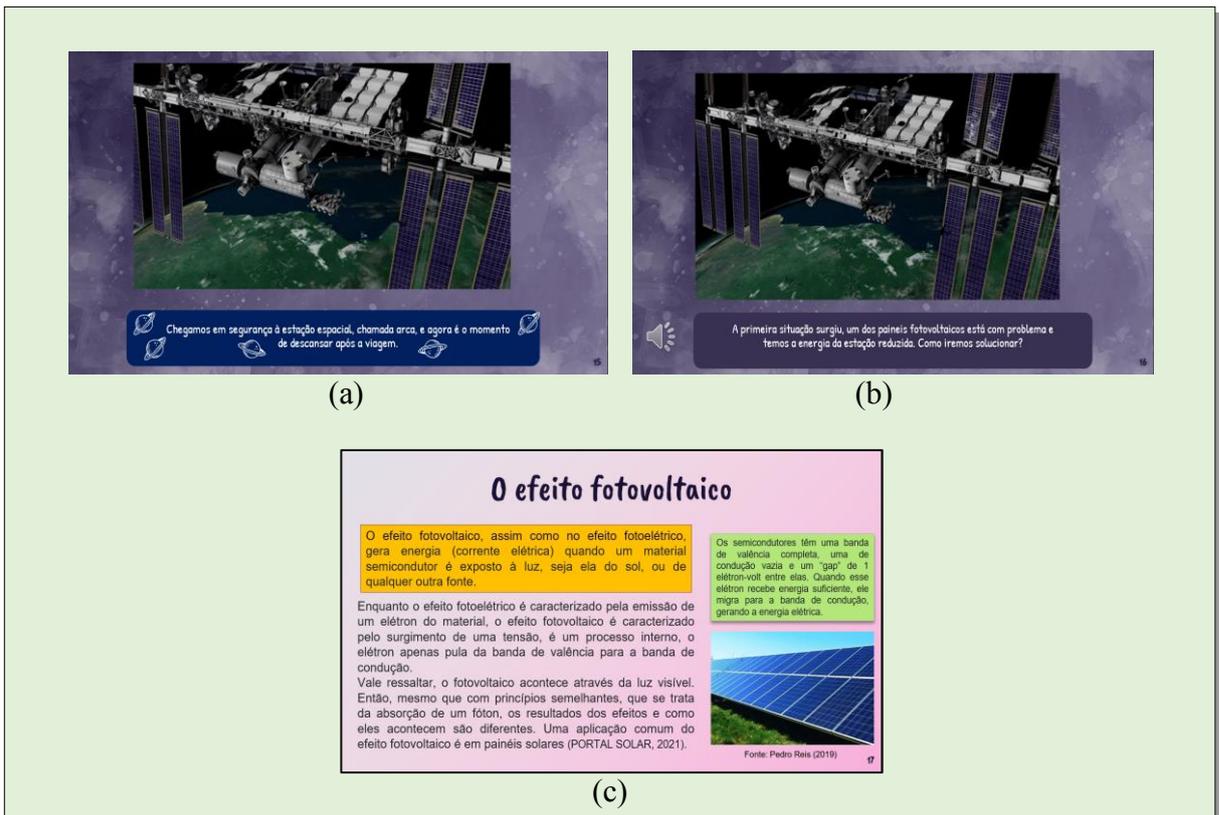
**Comandante:** - bem pessoal, depois de todas essas informações dentro do cofre, quero avisá-los que antes de chegarmos ao planeta Zahara, iremos descansar um pouco na estação espacial, chamada arca. Preparem-se que nossa nave irá fazer a acoplagem na arca. Segurem-se.

Nesse momento, o professor estará na tela apresentada na Figura 11 (a), leia normalmente e siga para a próxima tela, representada na Figura 11 (b), leia normalmente.

Nesse momento, os participantes terão que interpretar seus papéis, deverão agir livremente, conforme suas habilidades, pensar em possíveis investigações, hipóteses e soluções para o problema.

**Comandante:** - o que um engenheiro, mecânico, médico, fotógrafo, jornalista e tripulantes farão nesse momento? Usem suas habilidades para que juntos possam solucionar o problema e em segurança.

Figura 11 – Telas de apresentação do jogo trabalhando a categoria aplicar



Fonte: PowerPoint (2021).

Você professor irá considerar as informações dos alunos, intervirá se perceber que estão fazendo algo que em uma situação real seria errado.

Pode fazer perguntas também como:

**Comandante:** - vamos refletir um pouco: como funcionam esses painéis solares? Por que a energia da arca ficou comprometida com o problema em um dos painéis? Esse assunto se relaciona com o efeito fotoelétrico?

Professor, sabemos que o fenômeno que ocorre nos painéis solares é o chamado efeito fotovoltaico. Resolvemos apresentar esse segundo efeito na atividade em questão, para que os alunos possam compreender os dois e possam saber diferenciar os princípios.

Se você clicar na caixa roxa na tela, em que está sendo apresentada, representada na Figura 11 (b), seguirá para uma tela com uma breve explicação sobre o efeito fotovoltaico, representada na Figura 11 (c).

## 4.4 Aula 4 – aplicação da 3ª fase do jogo

---

O objetivo dessa fase é trabalhar a categoria analisar, proposta na taxonomia de Bloom. Aqui os alunos serão levados a organizar e diferenciar as informações acerca do fenômeno de estudo, poderão separar as informações relevantes e irrelevantes do assunto para fazer inferências em situações problemas e chegar em determinadas conclusões perante a problemática apresentada.

### 1º momento – viagem ao planeta Zahara

Seguindo no jogo, chegamos enfim na fase 3, poderemos reconhecer através da tela, representada pela Figura 12 (a). Basta o comandante ler a próxima tela, representada na Figura 12 (b).

**Comandante:** - Olá viajantes, já chegamos no planeta Zahara, relatem o que estão vendo?

Seguindo para a próxima tela, representada na Figura 12 (c), o comandante deverá ler a tela normalmente, além da pergunta feita no slide poderá acrescentar outras indagações.

**Comandante:** - Pessoal, será se estamos em perigo? Ou se o que estamos vendo tem relação com as informações vistas dentro do cofre na nave? O que acham?

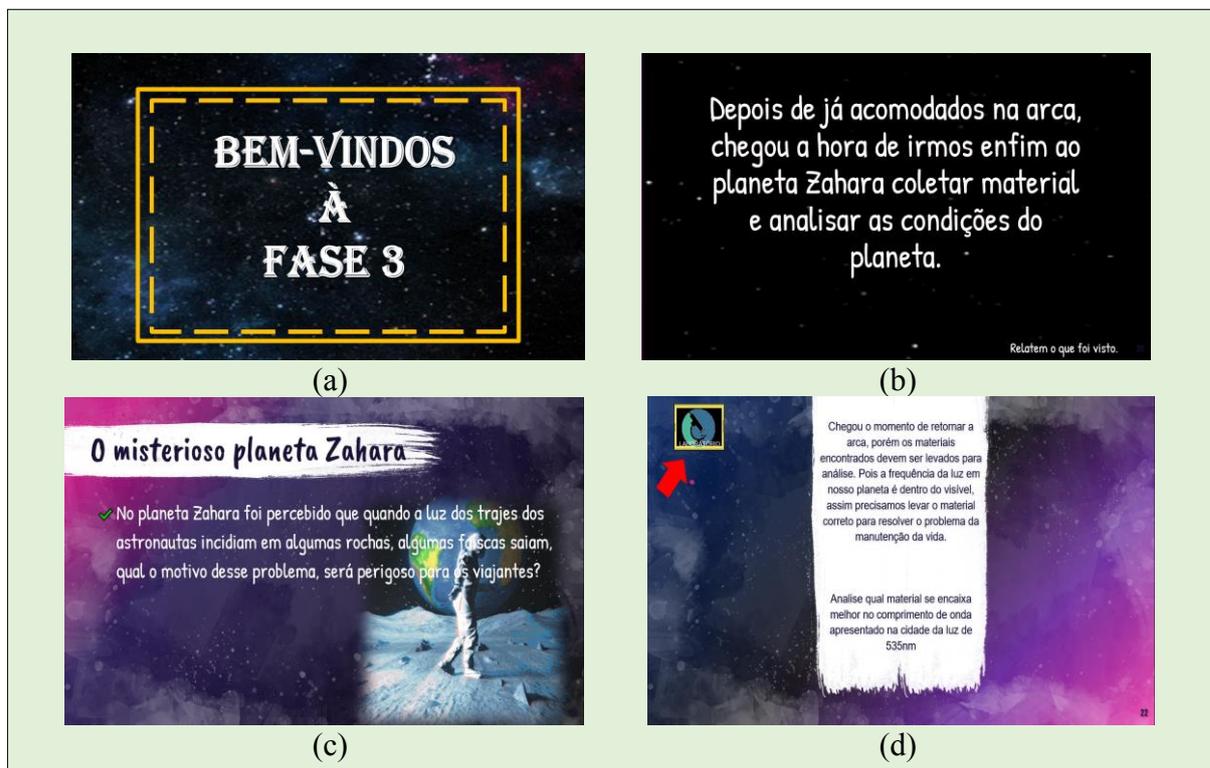
- Vamos selecionar os materiais para levarmos.

Após esse momento de reflexão e após todos estiverem com esse material em mãos, segue-se para a próxima tela, representada pela Figura 12 (d). O professor pode ler a tela normalmente.

**Comandante:** - Pessoal, chegamos à arca com esses materiais encontrados e agora temos a oportunidade de utilizar o laboratório e descobrir quais desses materiais é o correto, que permite o efeito fotoelétrico, dentro do comprimento de onda exigido de 534 nm.

Clique no símbolo de laboratório na parte superior esquerda da tela que está projetando, representado na Figura 12 (d).

Figura 12 – Telas de apresentação do jogo trabalhando a categoria analisar



Fonte: PowerPoint (2021).

## 2º momento – análise do material através da simulação.

Através do clique no símbolo do laboratório, o professor será levado ao laboratório virtual, o professor encontrará a tela, representada na Figura 13. O comandante poderá clicar diretamente no símbolo da simulação e abrir diretamente com o clique ou poderá acessar o link e abrir a simulação. É necessário que tenha o sistema java para ler a simulação normalmente, é importante ressaltar que a simulação funciona offline, o que facilita a utilização da mesma, mas para isso o professor deverá usar a primeira opção apresentada.

Figura 13 – Telas de apresentação para acesso a simulação



Fonte: PowerPoint (2021).

**Comandante:** - em nosso laboratório virtual, irei detalhar a funcionalidade dos botões do instrumento, para que juntos possamos descobrir qual é o material correto, dentre os que encontramos, a ser levado para o nosso planeta Terra.

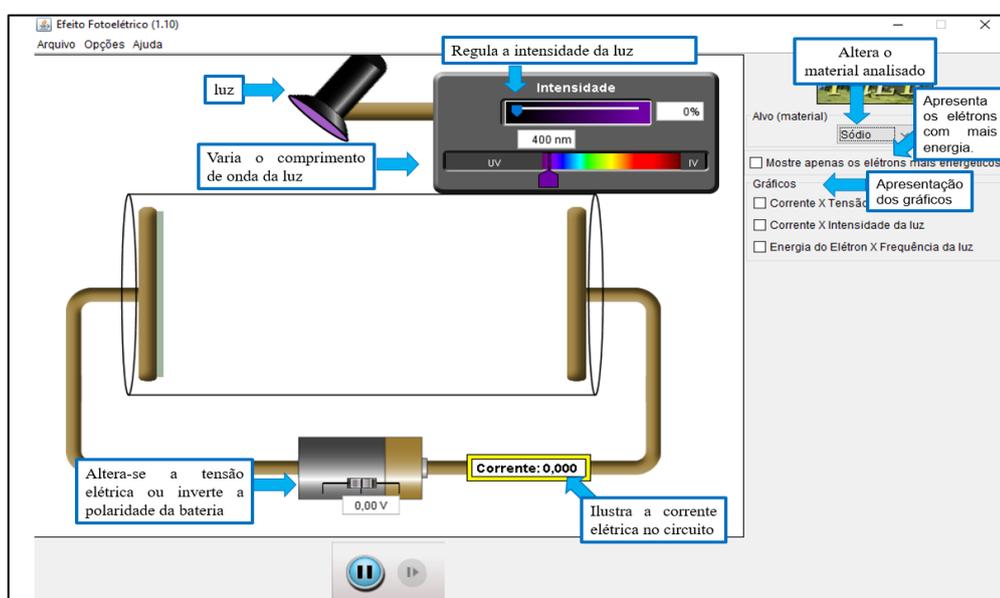
Ao abrir a simulação, você verá uma tela com apresentado na Figura 14, detalhe ao aluno cada uma das funções dos botões apresentados na simulação, para que o mesmo tenha autonomia para reconhecer a solução do problema anterior, que é descobrir qual material permite produzir o efeito fotoelétrico, dentro do comprimento de onda de 534 nm.

Mesmo sendo o professor que está manuseando a simulação no laboratório virtual, o aluno poderá dar as sugestões que o comandante deve executar.

Aborde a simulação na íntegra, apresentando a relação da intensidade da luz, comprimento de onda, frequência da luz, diferença de potencial, corrente elétrica e tipo de material com o efeito fotoelétrico, os seis alunos irão escolher entre os seis materiais de análise do Phet e será surpresa o que de fato proporcionará o efeito fotoelétrico para o comprimento de onda selecionado.

Após a hipótese proposta pelos alunos acerca do material correto, volte ao jogo e siga para a próxima tela, representada pela Figura 15.

Figura 14 – Telas de apresentação da simulação Phet



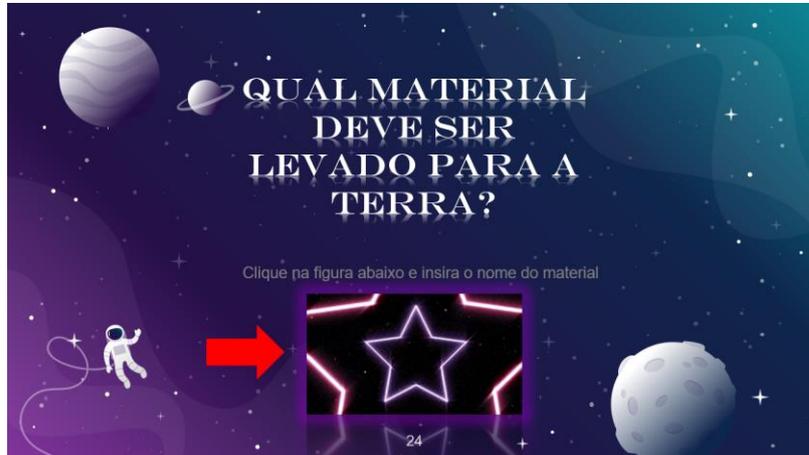
Fonte: Phet (2021).

**Comandante:** - Então pessoal, qual material deve ser levado para a Terra?

Você pode clicar na imagem disponível na tela, na Figura 15, para que possamos inserir o nome do material correto e ver se de fato, ele está certo.

Ao clicar na imagem centralizada, aparecerá uma tela como ilustrado na Figura 16. Insira o nome do material na caixa em branco e clique em verificar resposta, se preferir poderá clicar no botão DICA ao lado da caixa, para obter alguma pista. Observe que o tempo máximo para inserir o nome é de 2 min. O material correto é o **SÓDIO**.

Figura 15 – Tela de apresentação para finalização da Fase 3



Fonte: PowerPoint (2021).

Se o tempo não for suficiente, abra o link novamente e tente até que a experiência seja bem sucedida. Se quiser retornar à simulação para acrescentar mais informações, ótimo, caso não, siga para a próxima fase. Se o professor não tiver internet para redirecionar ao site de inserção das palavras, não tem problema, basta considerar o material correto e dar seguimento ao jogo.

Figura 16 – Tela para inserção do material correto

**MATERIAL ENCONTRADO**

Após a análise dos materiais encontrados no planeta Zahara, foi encontrado um material que se encaixa no comprimento de onda, 535nm, propício ao efeito fotoelétrico na Terra.

1:57

Preencha a lacuna e pressione "Verificar" para verificar sua resposta. Você também pode clicar no botão "DICA" Para obter uma pista.

Insira o nome do material que favorece o efeito fotoelétrico na Terra.  DICA

Verificar resposta

Fonte: Hot Potatoes (2021).

## 4.5 Aula 5 – aplicação da 4ª fase do jogo

---

O objetivo da última fase do jogo é trabalhar os últimos níveis da Taxonomia de Bloom, avaliar e criar. Os alunos serão levados a fazer julgamentos acerca do fenômeno trabalhado, checando e criticando informações apresentadas. Além disso, terão a oportunidade de apresentar sua nova visão a partir do que foi trabalhado, estruturando os conhecimentos adquiridos, planejando as informações para a produção de um mapa mental do conteúdo. Dessa forma, o aluno poderá fazer um esboço das informações mais relevantes para si e explorar a criatividade na produção do instrumento.

### **1º momento – liberação de combustível para o retorno.**

Chegamos à fase 4, esta pode ser reconhecida através da tela, ilustrada na Figura 17 (a), seguindo para a próxima tela do jogo, representada pela Figura 17 (b), leia normalmente o slide e siga para a próxima tela, apresentada pela Figura 17 (c).

**Comandante:** - Pessoal, só saberemos o código de liberação do combustível, depois de termos respondido todas as questões e anotarmos a sequência das alternativas corretas da questão 1 a 8, mas não necessariamente precisam escolher a questão na ordem, apenas o código que deve ser na sequência.

O grupo 1 que foi sorteado no início do jogo, inicia escolhendo o número da questão que deseja, depois segue na sequência de grupos até que todos os grupos tenham participado e todas as perguntas tenham sido respondidas.

Quando o comandante clicar no número escolhido no menu de desafios, será direcionado para a respectiva questão.

Figura 17 – Telas de apresentação para início da Fase 4

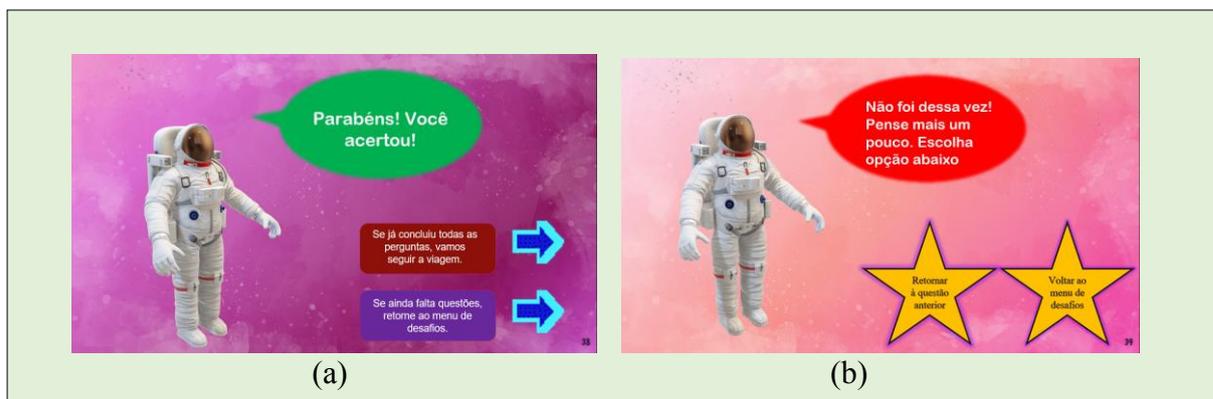


Fonte: PowerPoint (2021).

O aluno tem o tempo de 1 min para tentar responder a questão escolhida, o professor clica no item que ele considera correto e ele é direcionado para duas telas diferentes, se a resposta for correta, irá para uma tela representada pela figura 18 (a). Ao clicar na seta azul superior, se todas as perguntas já tiverem sido respondidas, segue-se o jogo, se ainda faltam algumas perguntas, basta clicar na seta inferior e retornará ao menu de desafios.

Caso a opção do grupo for errada, ao clicar nela, será direcionado para a tela, como representado na Figura 18 (b), assim o próximo grupo é quem terá a chance de escolher permanecer na mesma questão do grupo anterior ou escolher uma nova questão no menu de desafios. Para essa escolha, basta o comandante clicar na respectiva estrela.

Figura 18 – Telas de apresentação para finalização da Fase 4



Fonte: PowerPoint (2021).

Todas as perguntas feitas no menu de desafios e seus respectivos gabaritos, estão representadas no Quadro 3.

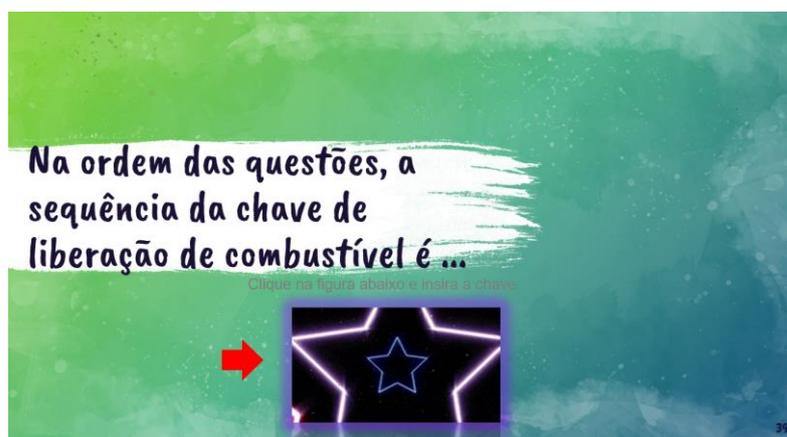
Quadro 3. Avaliação dos conhecimentos do efeito fotoelétrico no jogo

QUESTÕES DO MENU DE DESAFIOS CATEGORIA: AVALIAR	
<p>DESAFIO 1 - Para que haja fotoelétrons ejetados podemos tentar:                      (A) Diminuir a frequência da luz.                      (B) Apagar a luz.                      (C) <b>Aumentar a frequência da luz.</b></p>	<p>DESAFIO 5 - Diminuindo a intensidade da luz emitida.                      (A) Diminui a frequência mínima para que haja fotoelétrons.                      (B) Aumenta a intensidade da corrente fotoelétrica                      (C) <b>Diminui a intensidade da corrente fotoelétrica.</b></p>
<p>DESAFIO 2 - Para que haja fotoelétrons ejetados podemos tentar:                      (A) Aumentar o comprimento de onda da luz.                      (B) <b>Diminuir o comprimento de onda da luz.</b>                      (C) Acabar com o comprimento de onda da luz.</p>	<p>DESAFIO 6 - O efeito fotoelétrico foi explicado por:                      (A) Stephen Hawking                      (B) <b>Albert Einstein</b>                      (C) Thomas Edson</p>
<p>DESAFIO 3 - Se aumentarmos a frequência da luz.                      (A) <b>Diminui o comprimento de onda da luz.</b>                      (B) Aumenta o comprimento de onda da luz.                      (C) Nada acontece com o comprimento de onda da luz.</p>	<p>DESAFIO 7 - A intensidade da corrente.                      (A) Sempre varia com a mudança na tensão da bateria.                      (B) <b>Pode variar com a mudança da frequência da luz.</b>                      (C) Não varia com mudança na intensidade da luz.</p>
<p>DESAFIO 4 - Para cada tipo de metal diferente.                      (A) <b>Existe uma frequência mínima para que haja fotoelétrons.</b>                      (B) Nada influencia no efeito fotoelétrico.                      (C) A frequência mínima para que haja fotoelétrons é a mesma.</p>	<p>DESAFIO 8 - O efeito fotoelétrico é normalmente usados em:                      (A) <b>portas de elevadores</b>                      (B) baterias de celular                      (C) tintas de carro</p>

Fonte: Do autor

Após a última pergunta ter sido respondida corretamente, para seguir o jogo, basta clicar na seta superior, ilustrada na Figura 18 (a) e assim chegaremos na tela para inserir o código, representada pela Figura 19.

Figura 19 – Tela de apresentação para finalização da Fase 4



Fonte: PowerPoint (2021).

Ao clicar na imagem ao lado da seta, abrirá uma página, onde o código de liberação do combustível será digitado, a representação da página está na Figura 20. Insira a sequência das letras e clique em verificar resposta, após o resultado, retorne ao slide. A sequência correta é ABAACBBA.

Figura 20 – Telas de apresentação para finalização da Fase

Fonte: Hot Potatoes (2021).

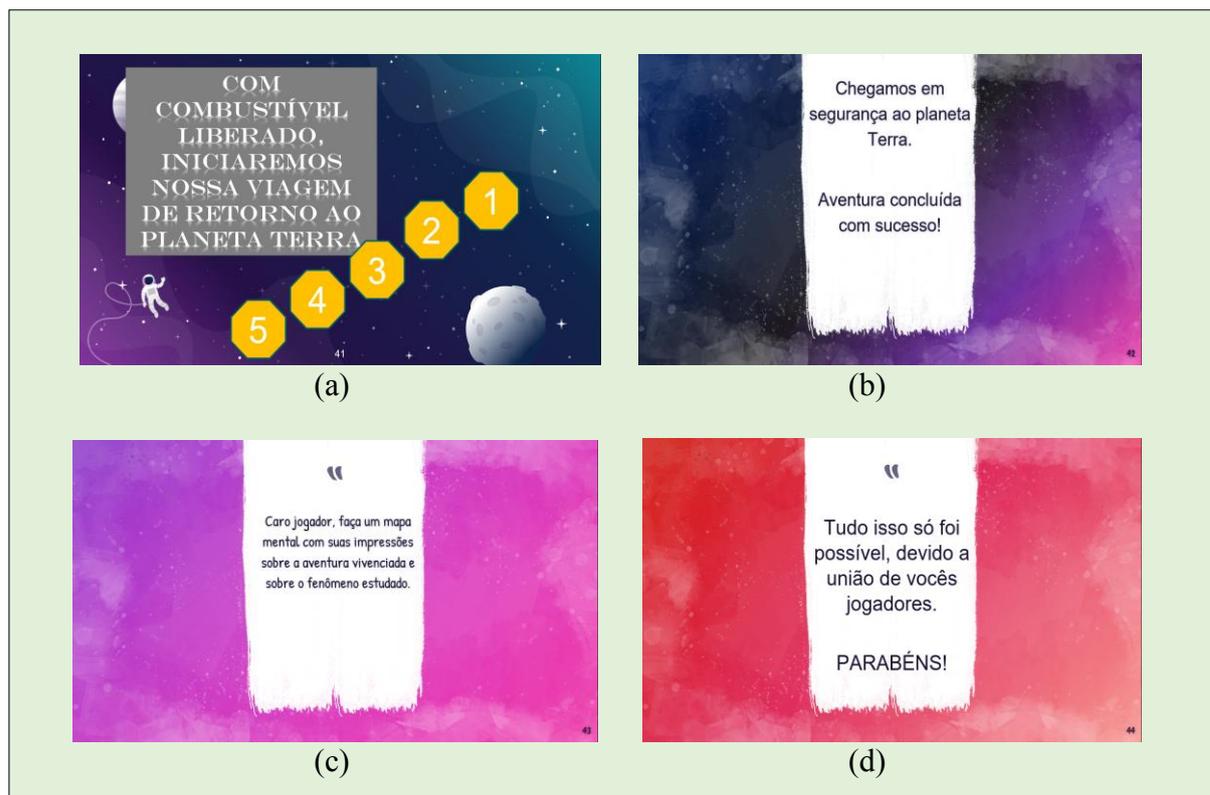
## 2º momento – o retorno ao planeta Terra.

Com a tela de retorno projetada, ilustrada na Figura 21 (a), leia normalmente a mensagem, a contagem regressiva será iniciada automaticamente e assim daremos início ao retorno dessa viagens cheia de aprendizagem e desafios.

Depois do retorno, siga para o próximo slide, representado na Figura 21 (b), leia o slide normalmente.

Em seguida, passe para o próximo slide, apresentado na Figura 21 (c), onde teremos uma atividade em que os alunos deverão criar um mapa mental do conteúdo estudado. Após essa informação siga para a última tela do jogo, representada na Figura 21 (d).

Figura 21 – Telas de apresentação para finalização da Fase



Fonte: PowerPoint (2021).

Você professor, pode criar um diálogo entre os alunos, sobre a aventura e impressões do mesmo, solicitando que os mesmos tragam o mapa mental na próxima aula.

## 4.6 Aula 6 – Investigação da aprendizagem

O objetivo da última aula é fazer uma investigação da aprendizagem dos alunos no decorrer do jogo e socializar os conhecimentos aprendidos a respeito do efeito fotoelétrico, assim como um compartilhamento das produções feitas nos mapas mentais.

O professor poderá aplicar o questionário de conhecimentos 2 para investigar a aprendizagem dos estudantes a respeito dos conceitos abordados acerca do efeito fotoelétrico. O questionário está apresentado no Apêndice B, representado com suas respectivas respostas no Quadro 4.

Após a aplicação do questionário o professor pode provocar um diálogo sobre o efeito fotoelétrico e pedir para que os alunos socializem suas produções. E posteriormente, conforme as respostas dos alunos, trabalhar as principais dúvidas dos alunos, a fim de recuperar a aprendizagem dos mesmos.

Quadro 4. Avaliação da aprendizagem

QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS 2	
QUESTÕES REFERENTE AO EFEITO FOTOELÉTRICO	
<b>QUESTÃO 01.</b>	Mudar a intensidade da luz, afeta a energia dos fotoelétrons ejetados?
(A)	sim, pois a energia dos elétrons aumenta.
(B)	sim, pois a energia dos elétrons diminui.
(C)	sim, pois a placa receberá mais fótons.
(D)	<b>não, a energia dos fotoelétrons depende da frequência da luz.</b>
(E)	não, pois ao aumentar a intensidade da luz, apenas há uma redução de fótons incidentes.

**QUESTÃO 02.** A emissão de fotoelétrons por determinado metal exige que a luz incidente tenha:

- (A) **uma frequência maior que um determinado valor**
- (B) intensidade superior a um valor determinado
- (C) velocidade, onde o comprimento de onda e sua frequência sejam correspondentes dessa emissão.
- (D) um comprimento de onda superior a um determinado valor
- (E) uma frequência e intensidade menor que um valor.

**QUESTÃO 03.** Como podemos ejetar maior quantidade de elétrons possíveis da plataforma metálica?

- (A) diminuindo a frequência da luz
- (B) zerando a corrente elétrica
- (C) **aumentando a intensidade da fonte luminosa**
- (D) aumentando o comprimento de onda da fonte luminosa
- (E) zerando a diferença de potencial

**QUESTÃO 04.** O efeito fotoelétrico pode ser explicado a partir das suposições de Einstein de que:

- (A) a energia da luz cresce com a velocidade;
- (B) **a energia da luz é quantizada;**
- (C) a massa do elétron cresce com a velocidade;
- (D) a carga do elétron cresce com a velocidade;
- (E) átomos irradiam energia;

**QUESTÃO 05.** Com relação ao efeito fotoelétrico, afirma-se que:

*I.* Qualquer que seja a frequência da luz incidente, é possível a visualização do efeito fotoelétrico, ou seja elétrons serão arrancados do metal.

*II.* Quando elétrons são arrancados de um metal, quanto maior a frequência da luz incidente, maior são as energias com que os elétrons abandonam o metal.

*III.* Quanto maior a energia de um único fóton, maior é o número de elétrons que ele pode arrancar de um metal.

Das afirmativas acima

- (A) somente I é correta.
- (B) **somente II é correta.**
- (C) somente I e II são corretas.
- (D) somente I e III são corretas.
- (E) I, II e III são corretas.

Fonte: Google (2021).

## REFERÊNCIAS

---

- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências**. [S.l.]: Editora Vozes Limitada, 2011.
- BARRETO, Benigno; XAVIER, Cláudio; **Física aula por aula**. São Paulo: FTD, v. 3, 2016.
- BELENS, Adroaldo de Jesus; PORTO, Cristiane de Magalhães. Ciência e tecnologia, uma abordagem histórica na sociedade da informação. **Difusão e cultura científica: alguns recortes [online]**. Salvador: EDUFBA, p. 23-43, 2009.
- BLOOM, B. S. et al. **Taxonomy of educational objectives**. vol. 1: Cognitive domain. New York: McKay, v. 20, p. 24, 1956.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais + para o ensino médio**. Ministério da Educação. Brasília, 2000.
- DINIZ, R. R. P. **Uma trilogia perfeita: RPG Maker XP, educação e adolescentes**. Monografia (especialização em Informática na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.
- DUTRA, R. **Taxonomia de Bloom: Entenda e aplique em 2021**. Disponível em: <<https://tutormundi.com/blog/taxonomia-de-bloom/>>. Acesso em: 23 mar. 2021
- FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Toledo. **Física Básica - Volume Único**. 4. ed. São Paulo: Atual, 2013.
- FERRAZ, A. P. d. C. M.; BELHOT, R. V. **Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentações adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**. Gestão & Produção, SciELO Brasil, v. 17, n. 2, p. 421–431, 2010.
- FINKEL, D. L. **Teaching with your mouth shut**. 2000.
- FREIRE, P. **Educação “bancária” e educação libertadora. Introdução à psicologia escolar, Casado Psicólogo**. São Paulo, v. 3, p. 61–78, 1997.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentals of physics**. Tradução de Gerson Bazo Costamilan Paschoa. John Wiley & Sons. v.4, 2013.
- MACHADO, M. A.; OSTERMANN. **Aprendizagem significativa: Um texto para a formação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental**. Rio grande do Sul, 2006
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. [S.l.]: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Uma análise crítica do ensino de física**. Estudos avançados, SciELO Brasil, v. 32, n. 94, p. 73–80, 2018.

PIRIS, Antonio S.T. **Evolução das ideias da física**. Editora Livraria da Física. São Paulo. 2ed, 2011

SALES, G. L. et al. **Atividades de modelagem exploratória aplicada ao ensino de física moderna com a utilização do objeto de aprendizagem pato quântico**. Revista Brasileira de Ensino de Física, SciELO Brasil, v. 30, n. 3, p. 3501–1, 2008.

SKINNER, B. **Tecnologia do ensino** (trad.). São Paulo, SP: HERDER/ EDUSP. (Trabalho original publicado em 1968), 1972.

STANNARD, R. **Modern physics for the young**. Physics Education, v. 25, n. 3, p. 133, 1990.

## Apêndice A – Ficha dos personagens

---

Esse apêndice destina-se às fichas de personagem elaboradas pelo autor. Nessas fichas têm-se as principais características dos personagens sorteados, como: médicos, mecânicos, engenheiros, fotógrafos, jornalistas e tripulantes. O objetivo de propor essas fichas aos alunos, é fazer com que eles reconheçam as características de seus personagens e possam tomar decisões perante ao jogo em concordância com suas habilidades.

**MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física**INSTITUTO  
FEDERAL**  
CearáUNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## **JOGO: OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA:** UMA PROPOSTA DE JOGO DE RPG PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO

### **FICHA DO PERSONAGEM**



Fonte: Canva (2021)

#### **Perfil básico**

**Nome:** Sr. e Sra. Einstein**Profissão:** Engenheiro mecânico**Comunicação:** fala educado

#### **Característica profissional:**

O engenheiro planeja projetos que envolve fabricação, operação e manutenção de máquinas, equipamentos e sistemas mecânicos. Tem-se ainda formação extra para habilidades com sistemas elétricos.

Ajuda na operação e manutenção da nave e estação espacial.

Orienta sempre que um conhecimento científico sobre o funcionamento de algum sistema é necessário.

#### **Aspectos psicológicos**

O engenheiro é bastante inteligente e esperto, observa sempre se algo na viagem está ocorrendo da forma correta e sempre intervém, quando necessário. Seu humor sempre fica oscilando.

Na viagem espacial, ele vê mais uma oportunidade para colocar seus serviços em prática, sempre pensando no bem estar daqueles que ama e que precisam dele.

Autora:

**Camila Bezerra Silva**

**MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física**INSTITUTO  
FEDERAL**  
CearáUNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## **JOGO: OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA: UMA PROPOSTA DE JOGO DE RPG PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO**

### **FICHA DO PERSONAGEM**



Fonte: Canva (2021)

#### **Perfil básico**

**Nome:** Sr. Luís e Sra. Luiza**Profissão:** Mecânico**Comunicação:** fala arrastado e com gírias

#### **Característica profissional:**

O mecânico sempre auxilia o engenheiro mecânico. É especializado na manutenção preventiva, na reparação e na modificação de máquinas, motores, equipamentos e sistemas mecânicos e elétricos. O mecânico sempre dá sugestões de desenvolvimento de projetos que colaboram com seus colegas engenheiros.

Ajuda na operação e manutenção da nave e estação espacial.

Expressa sempre suas ideias.

#### **Aspectos psicológicos**

O mecânico é sempre extrovertido e engraçado, mas quando o assunto é cuidado com manutenção e operação da nave e arca, sua responsabilidade fala mais alto. Seu humor é sempre alegre.

Será mais uma oportunidade para colocar seus serviços em prática, sempre pensando no bem estar daqueles que ama e que precisam dele.

Autora:

**Camila Bezerra Silva**

**MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física**INSTITUTO  
FEDERAL**  
CearáUNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## **JOGO: OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA: UMA PROPOSTA DE JOGO DE RPG PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO**

### **FICHA DO PERSONAGEM**

 <p>Fonte: Canva (2021)</p>	<h4><b>Perfil básico</b></h4> <p><b>Nome:</b> Sr. e Sra. Planck</p> <p><b>Profissão:</b> Jornalista</p> <p><b>Comunicação:</b> fala formal e grave</p>
<h4><b>Característica profissional:</b></h4> <p>O jornalista é responsável pela apuração, investigação e apresentação de notícias, reportagens, entrevistas ou distribuição de notícias ou outra informação de interesse coletivo a respeito da viagem espacial, sempre fica atenta a qualquer informação e a tudo que está acontecendo para ajudar da melhor forma possível.</p>	<h4><b>Aspectos psicológicos</b></h4> <p>O(a) Jornalista é sempre intrometido, quer saber sempre o que os demais estão conversando e não perde a oportunidade de se aproximar das pessoas e descobrir tudo, fatos, conversas, descobertas. Seu humor é sempre animado e eufórico.</p> <p>Será mais uma oportunidade para colocar seus serviços em prática, sempre pensando no bem estar daqueles que ama e que precisam dele.</p>

Autora:

**Camila Bezerra Silva**

**MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física**INSTITUTO  
FEDERAL**  
CearáUNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## **JOGO: OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA: UMA PROPOSTA DE JOGO DE RPG PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO**

### **FICHA DO PERSONAGEM**



Fonte: Canva (2021)

#### **Perfil básico**

**Nome:** Sr. e Sra. Hertz**Profissão:** Fotógrafo**Comunicação:** fala informal e alto

#### **Característica profissional:**

O fotógrafo faz a captação de imagens no decorrer de toda a viagem. Nessa situação, o profissional se enquadra como fotógrafo documental e jornalista. Além de habilidades fotográficas tem bastante habilidade para filmagens. Ele é sempre atento a qualquer detalhe e registra tudo durante a viagem.

Contribui bastante na viagem, além de proporcionar todas as imagens é sempre disponível para ajudar em qualquer situação.

#### **Aspectos psicológicos**

O fotógrafo, às vezes se torna invasivo, pela necessidade de registrar tudo e todos. Seu humor é estressado, não gosta muito de diálogos e não tem muita paciência.

Será mais uma oportunidade para colocar seus serviços em prática, sempre pensando no bem estar de todos, de forma que os registros da viagem sejam melhores possível.

Autora

**Camila Bezerra Silva**

**MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física**INSTITUTO  
FEDERAL**  
CearáUNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

## **JOGO: OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA: UMA PROPOSTA DE JOGO DE RPG PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO**

### **FICHA DO PERSONAGEM**



Fonte: Canva (2021)

#### **Perfil básico**

**Nome:** família Lenard**Profissão:** Tripulantes**Comunicação:** fala com gírias e empolgados.

#### **Característica profissional:**

Os tripulantes escolheram participar de forma voluntária da viagem espacial. São pessoas aventureiras que não poderiam deixar essa oportunidade passar. Participam de todas as tomadas de decisões e são extremamente dispostas a ajudar no decorrer da viagem, de forma que a experiência vivenciada seja a melhor possível.

#### **Aspectos psicológicos**

O(a) tripulantes são as pessoas mais empolgadas da viagem, pois estão em um passeio espacial voluntário. São bastante atenciosos e cuidadosos com os demais. O humor do grupo é animação, alegria e entusiasmo.

Será mais uma oportunidade para que juntos tenham uma ótima aventura, sempre pensando no bem estar daqueles que ama e que precisam dele.

Autora  
**Camila Bezerra Silva**

**MNPEF**Mestrado Nacional  
Profissional em  
Ensino de Física**INSTITUTO  
FEDERAL**  
CearáUNIVERSIDADE ESTADUAL  
VALE DO ACARAÚ

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

## JOGO: OS SEGREDOS POR TRÁS DO PLANETA ZAHARA:

UMA PROPOSTA DE JOGO DE RPG PARA O ENSINO DO EFEITO FOTOELÉTRICO

### FICHA DO PERSONAGEM



Fonte: Canva (2021)

#### Perfil básico

**Nome:** Dr. e Dra. Quantum**Profissão:** Médico**Comunicação:** fala formal

#### Característica profissional:

O médico observa e orienta os demais em toda situação em que a saúde de alguém é colocada em perigo. Sempre atento e alerta quando alguém está machucado, buscando tratar, cuidar e realizar os devidos cuidados médicos com todos da viagem.

#### Aspectos psicológicos

O médico é cuidadoso, responsável e muito atencioso, se doa e se preocupa com todos a sua volta. Ama um desafio e por isso aceitou participar de uma viagem espacial. Seu humor é sempre neutro.

Será mais uma oportunidade para colocar seus serviços em prática, sempre pensando no bem estar daqueles que ama e que precisam dele.

Autora

**Camila Bezerra Silva**

## Apêndice B – Questionários

---

Esse apêndice destina-se aos questionários que foram elaborados pela autora do produto educacional. Estão dispostos na ordem de aplicação, no qual o questionário de conhecimentos 1 foi elaborado para que através de sua aplicação, o professor pudesse ter entendimento a respeito dos conhecimentos prévios dos alunos, referente ao efeito fotoelétrico, já o questionário de conhecimentos 2, visa investigar os conhecimentos dos alunos, após a aplicação do jogo, referente ao assunto trabalhado.



## QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS 1

**ITEM 1.** Que nome recebe as partículas localizadas na eletrosfera de um átomo e cuja carga é negativa?

- (A) prótons.
- (B) nêutrons.
- (C) elétrons.
- (D) pósitron.
- (E) neutrino.

**ITEM 2.** Assinale a alternativa correta com relação ao conceito de corrente elétrica.

- (A) é um fluxo desordenado de elétrons que se movem em um único sentido.
- (B) é uma corrente em que os prótons oscilam com determinada frequência em torno de uma posição de equilíbrio.
- (C) é uma movimentação de prótons que flui do menor para o maior potencial.
- (D) é um fluxo ordenado de elétrons, em razão da aplicação de uma diferença de potencial elétrico.
- (E) é o deslocamento de cargas positivas dentro de um condutor metálico.

**ITEM 3.** A diferença de potencial pode ser entendida como:

- (A) Uma grandeza vetorial, medida em Volts por metro, responsável pela movimentação das cargas.
- (B) Uma grandeza escalar, medida em Volts, responsável pela movimentação das cargas.
- (C) Uma grandeza escalar, medida em Coulomb, responsável pela eletrização dos corpos.
- (D) Uma grandeza escalar, medida em Joules, responsável pela eletrização dos corpos.
- (E) Uma grandeza escalar, medida em Watts, responsável pelo efeito Joule dos corpos.

**QUESTÃO 4.** Analise as afirmativas abaixo

- I. A energia total de um sistema não se perde, apenas se transforma em outros tipos de energia
- II. Trabalho é a energia que pode ser usada para deslocar uma carga elétrica de um ponto a outro.
- III. A energia cinética é a energia que está relacionada com a velocidade com que o corpo se move.

Das afirmativas acima

- (A) Apenas I é correta.
- (B) apenas I e II estão corretas.
- (C) apenas I e III estão corretas.
- (D) apenas II e III estão corretas.
- (E) I, II e III estão corretas.

**QUESTÃO 5.** A luz, quando na condição de partícula, pode ser chamada de

- (A) fótons.
- (B) elétrons.
- (C) neutrino.
- (D) pósitron.
- (E) onda eletromagnética.

**QUESTÃO 6.** Ao aumentarmos a frequência de uma fonte de luz, podemos afirmar que

- (A) o comprimento de onda da fonte diminui.
- (B) o comprimento de onda da fonte aumenta.
- (C) o comprimento de onda da fonte se anula.
- (D) o comprimento de onda da fonte fica constante.
- (E) o comprimento de onda da fonte fica igual ao valor da frequência.

**QUESTÃO 7.** Analise as afirmativas abaixo

**I.** Aumentar a intensidade de uma fonte de luz, fornece mais energia aos fótons incidentes.

**II.** Quanto maior a frequência da luz, maior será a energia do fóton incidente.

**III.** Na quantização da luz, entendemos que ela transfere sua energia em quantidades bem definidas de energia.

Das afirmativas acima

- (A) Apenas I é correta.
- (B) apenas I e II estão corretas.
- (C) apenas I e III estão corretas.
- (D) apenas II e III estão corretas.
- (E) I, II e III estão corretas.

## QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS 2

**QUESTÃO 01.** Mudar a intensidade da luz, afeta a energia dos fotoelétrons ejetados?

- (A) sim, pois a energia dos elétrons aumenta.
- (B) sim, pois a energia dos elétrons diminui.
- (C) sim, pois a placa receberá mais fótons.
- (D) não, pois a energia dos fotoelétrons depende apenas da frequência da luz.
- (E) não, pois ao aumentar a intensidade da luz, apenas há uma redução de fótons incidentes.

**QUESTÃO 02.** A emissão de fotoelétrons por determinado metal exige que a luz incidente tenha:

- (A) uma frequência igual ou superior a uma frequência de corte.
- (B) intensidade superior a um valor determinado.
- (C) velocidade, onde o comprimento de onda e sua frequência sejam correspondentes dessa emissão.
- (D) um comprimento de onda superior a um determinado valor.
- (E) uma frequência e intensidade menor que um valor.

**QUESTÃO 03.** Como podemos aumentar a quantidade de elétrons ejetados de uma plataforma metálica?

- (A) diminuindo a frequência da luz.
- (B) zerando a corrente elétrica.
- (C) aumentando a intensidade da fonte luminosa.
- (D) aumentando o comprimento de onda da fonte luminosa.
- (E) zerando a diferença de potencial.

**QUESTÃO 04.** O efeito fotoelétrico pode ser explicado a partir das suposições de Einstein de que:

- (A) a energia da luz cresce com a velocidade.
- (B) a energia da luz é quantizada.
- (C) a massa do elétron cresce com a velocidade.
- (D) a carga do elétron cresce com a velocidade.
- (E) átomos irradiam energia.

**QUESTÃO 05.** Com relação ao efeito fotoelétrico, afirma-se que:

- I. Qualquer que seja a frequência da luz incidente, é possível a visualização do efeito fotoelétrico, ou seja elétrons serão arrancados do metal.
- II. Quando elétrons são arrancados de um metal, quanto maior a frequência da luz incidente, maior serão as energias com que os elétrons abandonam o metal.
- III. Quanto maior a energia de um único fóton, maior é o número de elétrons que ele pode arrancar de um metal.

Das afirmativas acima

- (A) somente I é correta.
- (B) somente II é correta.
- (C) somente I e II são corretas.
- (D) somente I e III são corretas.
- (E) I, II e III são corretas.