



**Uma UEPS sobre FMC  
numa perspectiva inclusiva**

# **“Meninas STEAM”**



**Adriana Totedo Fernandes  
Dra. Renata Lacerda Caldas**

## APRESENTAÇÃO

Caro Professor,

Esta pesquisa visa a elaboração de um Produto Educacional constituído de uma apostila instruída, abordando conteúdos relevantes da Física Moderna Contemporânea (FMC) para o aluno e uma versão constando as unidades desenvolvidas para o professor. A ideia é que esse material sirva de base para o ensino da temática, sendo reproduzível e/ou adaptável com facilidade pelo docente em suas aulas de Física.

A escola, portanto, poderá atuar de forma determinante para despertar o interesse das meninas em disciplinas que enfatizem um ensino ativo, interdisciplinar e significativo. Neste contexto, esta pesquisa, através de uma sequência didática (SD) alicerçada sobre Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) e nos princípios educacionais da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, teve como objetivo investigar como uma UEPS sobre temas de Física.

A aplicação deste PE mostrará se os alunos, ao estudarem com a aplicação da metodologia de ensino UEPS, apresentarão indícios que apontem para uma aprendizagem mais significativa e maior conscientização sobre a inclusão de mulheres na ciência, com desempenho satisfatório no bimestre da aplicação.

## SUMÁRIO

A UEPS.....	4
1º. Passo.....	5
2º. Passo.....	9
3º. Passo.....	16
4º. Passo.....	18
5º. Passo.....	26
6º. Passo.....	28
7º. Passo.....	29
8º. Passo.....	32
9º. Passo.....	33

## Instruções

A escola, poderá atuar de forma determinante para despertar o interesse das meninas em disciplinas que enfatizem um ensino ativo, interdisciplinar e significativo.

Neste contexto, esta pesquisa, através de uma sequência didática (SD) alicerçada sobre Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) e nos princípios educacionais da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, tem como objetivo investigar como uma UEPS sobre temas de Física Moderna e Contemporânea.

Esta Sequência Didática, dispõe de 11 encontros, presenciais, (de 2 aulas de 50 min, cada encontro), em que serão disponibilizados conteúdos sobre a temática Matéria e Energia, com foco na inclusão de meninas STEAM.

Acesse o *link*, abaixo, para visualizar a UEPS que elaborou esse Produto Educacional:



<https://drive.google.com/file/d/10-7-aM4u0khrOZEKhTBEoiSSreD9PkH6/view?usp=sharing>. Acesso em janeiro de 26

## 1º. PASSO

**Instrução** - Após apresentação da pesquisa, a docente organizará a divisão de grupos (nomeados e liderados), para que estes atuem em todas as atividades propostas no decorrer da aplicação da UEPS.

Sugere-se, que a docente solicite uma pesquisa sobre “Mulheres Cientistas”, para que os grupos possam decidir qual a cientista será homenageada, dando nome ao grupo.

Com os grupos já organizados, haverá a criação de um clube de divulgação científica: “Meninas na Ciência”, no *Instagram*, onde as atividades elaboradas serão inseridas.

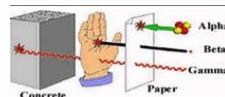
### Atividade 1:

#### Questionário Inicial

Aponte seu celular e tenha acesso ao Questionário, por meio do *CR Code*, aqui, apresentado!



- 1- O que você entende por Matéria?
- 2- Quais partes compõem a Matéria?
- 3- O Sol é Matéria ou Energia? Justifique:
- 4- O que você entende por Energia?
- 5- O que você entende por “Radiação”?
- 6- Um átomo pode emitir radiação? Justifique e dê exemplos:
- 7- Tente explicar essa figura:



- 8- O que você entende por “Radioatividade”?
- 9- Você confiaria nas descobertas de uma mulher cientista?
- 10- Cite alguns nomes de mulheres cientista que você já ouviu falar:

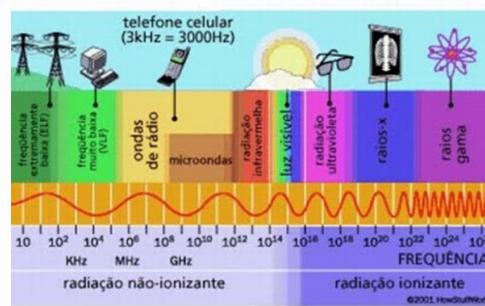


11- Qual(is) das figuras e conceitos, abaixo, você acredita que tenha relação direta com o risco da radioatividade?



- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| ( ) Fabricação de bombas     | ( ) Aparelho de Raio X       |
| ( ) Foguetes (combustível)   | ( ) Conservação de alimentos |
| ( ) Produção de eletricidade | ( ) Tratamento de câncer     |
| ( ) Forno micro-ondas        | ( ) Tratamento de água       |

12- Complete o quadro com radiações ionizantes e não ionizantes, de acordo com a Figura do espectro eletromagnético, a seguir:



Quadro 7 – Diferenciar radiações eletromagnéticas

Radiação ionizante	Radiação não ionizante

13- As fontes naturais da radiação ionizante são os raios cósmicos e os radionucléidos provenientes da crosta terrestre, encontrados em locais como no solo, nas rochas, nos materiais de construção, na água potável e no próprio corpo humano. Quais desses átomos são ionizantes?



- ( ) Chumbo ( ) Urânio ( ) Rádio ( ) Hidrogênio ( ) Césio ( ) Potássio  
( ) Cloro ( ) Magnésio

14- Relacione as radiações eletromagnéticas ao material que consegue bloqueá-la:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| (A) Luz visível    | ( ) Recipientes de vidro                                |
| (B) Raios Gama     | ( ) Materiais de altíssima densidade e número atômico   |
| (C) Raios X        | ( ) Materiais como alumínio                             |
| (D) Ultravioleta   | ( ) Protetor solar com cor                              |
| (E) Infravermelha  | ( ) Materiais de policarbonato                          |
| (F) Ondas de rádio | ( ) Parede de chumbo                                    |
| (G) Micro-ondas    | ( ) Folhas e grades de metal, gases ionizantes e plasma |

**Atividade 2:** Apresentação de vídeo: *Marie Curie – Biografia resumida – YouTube*.

Disponível pelo link: <https://youtu.be/PTdiKQEM58Q>. (Figura 52) ou pelo QR Code.

Objetiva-se que esta atividade tenha o intuito de que os discentes conheçam a história de Marie Curie e seus experimentos, isto é, a história da radioatividade.

**Figura 52 – print do vídeo sobre Marie Curie**



Fonte: *Youtube*.



**Instrução** - A docente conduzirá os discentes a seus respectivos grupos, já estabelecidos, anteriormente, induzindo-os à reflexão acerca da história contada.

Baseando-se nas respostas e análises desta atividade, a docente poderá inteirar-se das concepções prévias dos estudantes acerca de mulheres cientistas e radioatividade.



Desse modo, espera-se que os/as estudantes compreendam o importante papel da Marie Curie para o desenvolvimento do conhecimento científico.

**Roteiro** - Após apresentação do vídeo sobre a biografia de Marie Curie e discussão, os grupos responderão os questionamentos, conforme apresentado no QR Code.

Questionamentos



- 1- O que podemos aprender com Marie Curie?
- 2- Qual a importância das descobertas de Marie Curie para a Ciência?
- 3- Quais foram os dois elementos descobertos por Marie Curie?
- 4- Como foi a descoberta da radioatividade por Marie Curie?
- 5- Ela desenvolveu alguma técnica? ( ) Sim ( ) Não Justifique:
- 6- O erro experimental prejudica o experimento do cientista? ( ) Sim ( ) Não Justifique:

## 2º. PASSO

**Instrução** – Esta atividade visa apresentar a Narrativa aos grupos para leitura e reflexão. Através dela, espera-se que, com a interação e participação dos discentes, aconteça a construção do conhecimento de forma mais clara já que, as atividades desempenhas em grupo, tendem a facilitar a aprendizagem dos envolvidos.

Baseando-se nas respostas e indagações surgidas, a docente poderá inteirar-se das concepções prévias dos estudantes acerca de mulheres cientistas e radioatividade.

Outrossim, espera-se que os alunos e alunas compreendam a radioatividade como construção social, que sofreu alterações e superações, conduzindo-os a repensarem sobre a valorização das Mulheres na Ciência: “- *Poderia Mulher na Ciência?*”; “*Como você imagina uma cientista hoje, no século XXI?*”.

Aponte seu celular para o QR  
Code e obtenha a Narrativa  
sobre Marie Curie!



### Narrativa: O brilho fascinante de Marie Curie

Uma das mulheres mais celebradas da história da ciência: Marya Sklodowska, nasceu em 7 de novembro de 1867 em Varsóvia, em uma Polônia sob ocupação. Os pais de Marya pertenciam a uma nobreza rural polonesa empobrecida e, ambos optaram por uma vida intelectual. Filha caçula, Manya como era tratada carinhosamente, teve três irmãs: Zofia, Bronislawa e Helena e, um irmão chamado Józef.

Narrativa disponibilizada em: Trechos do livro Mulheres cientistas: Marie Curie: livro de passatempo, de Camila Silveira, et al – Curitiba: UFPR, 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PTdiKQEM58Q>. Acesso em 16 de outubro de 23



Apesar de ter sido uma criança prodígio que aprendeu a ler aos 4 anos de idade, teve sua infância marcada por duas tragédias: as mortes prematuras da irmã mais velha, Zofia, de tifo e da mãe, de tuberculose, dois anos depois.

O pai de Manya, valorizava todo tipo de conhecimento, desde poesias e prosa até os progressos científicos em física e química da sua época, tanto que, quando as autoridades russas proibiram o uso de laboratórios nas escolas polonesas, ele trouxe os equipamentos do laboratório de física para casa e instruiu os filhos de como utilizá-los. Poliglota e patriota, queria a independência da Polônia e acreditava que a melhor maneira de servir à causa da Polônia era pela educação, não pela força.

Józef, o filho mais velho, pôde estudar na Polônia, tornando-se médico. Bronislawa, e Manya, impossibilitadas de ter acesso à educação superior na Polônia, que era inacessível a mulheres na época, estudaram, por algum tempo, clandestinamente, em uma Universidade que aceitava mulheres.

Porém, logo as irmãs perceberam a impossibilidade de alcançar as aspirações intelectuais na Polônia e firmaram um pacto: de se ajudarem mutuamente para estudar na França.

### Pergunta

#### **1. Quais os problemas enfrentados por Marie para conseguir estudar?**

Possível resposta: *O fato dela ter nascido em um país que estava sob domínio da Rússia e, não aceitar que mulheres frequentam a escola e, da família não ter posses, já que seus pais eram professores e, não tinham dinheiro para manter as meninas estudando em outro país.*

E, assim foi feito: primeiro, Bronislawa foi estudar medicina em Paris, sustentada pelo trabalho de governanta que Manya arrumou.

Depois, chegou a vez de Marie viajar para Paris e estudar na Sorbonne. Apesar das dificuldades, em 1893, Marie, conseguiu seu diploma de *Licenciée ès Sciences Physiques* e, por ter conquistado o primeiro lugar da turma, recebeu uma

bolsa de estudos polonesa que a possibilitou permanecer por mais um ano em Paris e, em 1894, conquistou também o diploma de *Licenciée ès Sciences Mathématiques*, desta vez ocupando um mero segundo lugar.

Alguns anos depois, Marie começou sua carreira científica investigando propriedades magnéticas de aços e enfrentou muitos desafios na França por ser pobre, desde falta de lugar decente para morar até alimentar-se apenas com pão e água para sobreviver.

No início de 1894, ela buscava um espaço de laboratório para conduzir suas investigações. Foi quando seu amigo polonês e físico, Józef Kowalski-Wierusz, lhe apresentou a Pierre Curie que, por ter acesso a um grande laboratório, devido ao seu trabalho, poderia ceder um espaço para Marie.

Pierre desenvolvia pesquisas em piezoelectricidade, simetria de cristais e magnetismo e, ao reconhecer em Marie a mesma paixão e devoção que ele tinha pelo trabalho e pela ciência a propôs casamento.

Marie gostava muito de sua independência e, já havia resolvido não se casar tampouco ter filhos. Ela planejava voltar à Polônia, onde pretendia lecionar, recusando assim, a proposta de Pierre, inicialmente.

Porém, ao visitar sua família na Varsóvia, seus sonhos de ensinar na Polônia receberam uma dose de realidade quando lhe foi recusada uma posição na Universidade de Cracóvia sob alegação de que ela era mulher.

### Perguntas

#### **2. Por que Marie recusou o pedido de casamento de Pierre?**

Possível resposta: *Porque ela pretendia retornar para sua terra natal, a Polônia, para ensinar aos que não tiveram oportunidade de estudar.*

#### **3. Por que foi negado a cientista Marie lecionar em uma Universidade?**

Possível resposta: *Porque, naquela época, não era permitido “mulher” lecionar em Universidades, somente “homens” eram considerados intelectuais e preparados para tal cargo. Foi quando Pierre escreveu-lhe encorajando-a a voltar para Paris para fazer um doutorado em física.*



A frustração de ver-se impedida de ensinar na Polônia e a possibilidade de desenvolver pesquisa na França fizeram com que a Marie patriota perdesse os argumentos para a Marie cientista e permitiram ao mundo conhecer Marie Curie.

Na época, Pierre escrevia sua tese de doutorado sobre os resultados de seus experimentos e, após defendê-la, tornou-se professor da ESPCI.

Neste mesmo ano, Pierre e Marie casaram-se em uma cerimônia simples em Sceaux, na casa dos pais de Pierre.

Os dois cientistas compartilharam muitas coisas, além do gosto pela ciência: eram tímidos, desinteressados das coisas materiais e bastante humildes. Gostavam de praticar esportes: caminhadas e passeios de bicicletas, pelo interior da França.

O cientista Henri Becquerel tinha descoberto um brilho misterioso que vinha de sais de urânio. Os cientistas, da época, não pareciam muito interessados no efeito, mas Marie ficou fascinada com o brilho e quis saber o que era e por que acontecia.

Marie e Pierre se puseram a trabalhar em um galpão abafado em um lugar miserável de recursos e, usando o eletrômetro de Pierre, Marie examinou os compostos “brilhantes” e descobriu que a energia que era produzida vinha do próprio átomo de urânio!

### Perguntas

**4. Por que Marie resolveu pesquisar mais sobre a descoberta do cientista Henri Becquerel?**

Possível resposta: *Marie ficou maravilhada com o brilho misterioso oriundo de sais de urânio, descoberto por Becquerel e, queria saber o que era e porque aconteceu tal brilho tão radiante.*

**5. Onde Marie investigava e analisava suas pesquisas? Ela tinha um laboratório bem equipado?**



Possível resposta: *Em um laboratório improvisado e emprestado: um pequeno galpão, pouco arejado e sem equipamentos adequados, devido à falta de recursos financeiros destinados aos cientistas que não eram tão conhecidos na sociedade científica, além de ser um espaço dividido entre outros pesquisadores.*

Marie começou a chamar esse efeito de “radioatividade”. Para descobrir a fonte, ela e Pierre moeram e filtraram outros materiais radioativos, como o minério de uraninita e, por meio deste processo, Pierre e Marie descobriram dois novos elementos radioativos: polônio e rádio, em 1910.

Ela também documentou as PROPRIEDADES destes elementos e dos seus compostos, o que possibilitou que eles se tornassem relevantes fontes de radiação tanto em experimentos científicos quanto no campo da MEDICINA, onde são utilizados no tratamento de tumores. Juntos, os Curie receberam um Prêmio Nobel de Física, em 1903, pela descoberta da radiação. Posteriormente, em 1911, Marie recebeu um segundo Prêmio Nobel de Química pela descoberta e pela pesquisa do polônio e do rádio.

Pierre e Marie formavam uma equipe incrível. Infelizmente, eles perceberam que a radiação dos experimentos estava os deixando doentes. Pierre fazia testes com rádio em seu próprio braço que deixavam grandes queimaduras. A exposição prolongada deixou os dois cansados e com dores; hoje, sabemos que os efeitos do envenenamento por radiação são fatais. Em 1906, Pierre morreu em um acidente com uma carruagem. Apesar da tristeza e do perigo envolvido, Marie continuou o importante trabalho deles e descobriu que o rádio podia ser usado como tratamento para o câncer. Ela passava horas coletando gás rádon para mandar aos hospitais, embora isso a fizesse sentir-se fraca.

#### Perguntas

**6. Como foi a descoberta da radioatividade por Marie Curie e qual técnica foi utilizada?**



Possível resposta: *Com o brilho radiante e misterioso descoberto por Becquerel, vindo dos sais de urânio, Marie começou a chamar tal efeito de Radioatividade e os “Curie”, por não haver uma técnica para mais aprofundarem nos experimentos que vinham realizando, os dois desenvolveram um método de moer e filtrar outros materiais radioativos, como o minério de uraninita e, por meio dessa técnica, eles descobriram dois novos elementos radioativos: polônio e o rádio.*

### **7. Como o casal Curie começou a sentir os efeitos da radioatividade oriunda de seus experimentos?**

Possível resposta: *Infelizmente, eles perceberam que a radiação dos experimentos estava os deixando doentes. Pierre fazia testes com rádio em seu próprio braço que deixavam grandes queimaduras. A exposição prolongada deixou os dois cansados e com dores; hoje, sabemos que os efeitos do envenenamento por radiação são fatais. Pierre devido à saúde precária acabou sendo atropelado por uma carruagem, vindo a morrer. Marie, mesmo sabendo que a radiação causava câncer, continuou fazendo suas pesquisas, apesar de fraca, para ajudar na Medicina, vindo a falecer de câncer no sangue.*

### **8. Como o trabalho de Marie Curie afetou a Medicina?**

Possível resposta: *As pesquisas sobre radioatividade serviram para ela junto com sua filha Irène desenvolvessem um caminhão de Raio-X, que foi utilizado na Primeira Guerra Mundial, quando a França foi invadida e com ele, elas ajudaram a evitar que vários soldados feridos tivessem seus membros amputados.*

Em 1914, quando a França foi invadida durante a Primeira Guerra Mundial, Marie, com sua filha Irène, criou uma unidade de caminhões de raio-X, onde as duas dirigiam heroicamente para os campos de batalha, visando ajudar soldados feridos.

Marie foi a pioneira na pesquisa da radioatividade, criou a palavra RADIOATIVIDADE, descobriu dois elementos químicos (polônio e rádio), fundou o Instituto “Curie” em Paris, foi a única pessoa a receber dois Prêmios Nobel em disciplinas diferentes (Física e Química), foi a primeira mulher a obter um doutorado na França.

Marie Curie dedicou-se ao trabalho científico porque o amava e a um trabalho perigoso porque o mundo precisava



dele. A vida e o trabalho dela continuam a inspirar os cientistas de hoje.

Pergunta

*9. Como a sociedade científica parisiense interpretou a fundação do Instituto “CURIE”, por Marie Curie, na época?*

Possível resposta: *O trabalho incessante e corajoso de uma mulher que venceu preconceitos e paradigmas em prol de um bem maior que era fazer ciência, conseguiu deixar sua contribuição não só para o mundo, mas, abriu portas no meio científico para que todos passassem a enxergar a “Mulher” de maneira respeitosa como eles e entre eles.*



### 3º. PASSO

#### Instrução –

**Atividade 1** - Objetiva-se, apresentar os conteúdos introdutórios referentes ao tema Matéria e Energia, para isso, a docente iniciará a aula com a apresentação do Vídeo – “Como a radiação mata? /@CienciaTodoDia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xFxRQdb1s5c>. (Figura 53) ou pelo QR Code, onde serão abordadas, oralmente, questões como: “Por que a radiação ionizante, algo que não sentimos o gosto, o cheiro, não ouvimos é perigosa?”; “Quais seus efeitos no corpo humano?”

**Figura 53:** print da tela inicial do vídeo



**Atividade 2** - Após exibição do vídeo, os alunos utilizarão o Simulador *Phet* “Construindo um átomo” (Figura 54), cujo link está no final da página.

Objetiva-se, a associação da tecnologia à ludicidade em prol de uma aprendizagem dinâmica, divertida e eficiente. Os alunos deverão seguir o roteiro para utilização da simulação e responder as questões delineadas.

**Figura 54** – print do simulador *Phet* Monte seu átomo



Simulação átomos disponível em:

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulations/build-an-atom](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/build-an-atom). Acesso em 24 de fevereiro de 24.

## Roteiro

1. Clique no QR Code, acima, para acessar o simulador Phet Monte seu átomo
2. Use o número de prótons, nêutrons e elétrons para desenhar um modelo do átomo, identificar o elemento, e determinar a massa e a carga.
3. Adivinhe como a adição ou a subtração de um próton, nêutron, ou elétron mudarão o elemento, a carga e a massa.
4. Utilize o nome do elemento, massa e carga para determinar o número de prótons, nêutrons e elétrons.
5. Defina próton, nêutron, elétron, átomo e íon.

Aponte seu celular e tenha acesso a esta atividade, por meio do link, aqui, apresentado!

<https://docs.google.com/document/d/1zU4CPREMpz0HZzDKr2G7su70jwpnuhpmu2-qCGuPD5DU/edit?usp=sharing>. Acesso em janeiro de 26

(Roteiro do Phet impresso para o aluno)

1. O que acontece quando você adiciona uma certa quantidade de prótons e nêutrons no núcleo atômico e elétrons na eletrosfera?
- 

2. Montando um átomo com  $p=5$ ,  $n=4$ ,  $e=5$ , determine:

a) Nome= \_\_\_\_\_ b) Átomo de que tipo= \_\_\_\_\_

3. Como saber se um átomo é instável ou estável? Dê exemplos utilizando a simulação:
- 

4. Um átomo de He contém:

a) Prótons = \_\_\_\_\_ b) Nêutrons = \_\_\_\_\_ c) Elétrons= \_\_\_\_\_

5. Três átomos de He, contém:

a) Prótons = \_\_\_\_\_ b) Nêutrons = \_\_\_\_\_ c) Elétrons= \_\_\_\_\_

6. Qual o número de massa (A) de um átomo de cálcio ( $Z = 9$ ) com 9 nêutrons?
- 

7. O que você achou do simulador Phet? Você o indicaria a um amigo? Justifique:
- 
-

#### 4º. PASSO

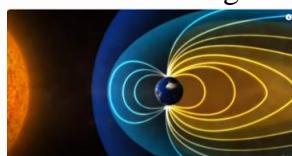
##### Instrução –

**Atividade 1** - Exibição do Vídeo sobre o Sol: “Os Perigos da Radiação Cósmica de Alta Energia | Universo da Ciência – Ep. Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=WUDLPi04wdk> - Episódio que retrata o princípio de funcionamento e a composição química do Sol, que servirá de gancho para a abordagem oral, das seguintes questões (Figura 55):

1. “*O que é o Sol?*”;
2. “*Qual a composição química do Sol?*”;
3. “*O que é radiação?*”;
4. “*Do que a matéria é constituída?*”;
5. “*Quais modelos atômicos?*”

Objetiva-se, que tal explanação sirva de retomada às questões discutidas, anteriormente, sobre Matéria e Energia, além de ser uma preliminar sobre o Espectro Eletromagnético.

**Figura 55** – print do vídeo sobre as radiações cósmicas de alta energia



Fonte: *Youtube*.



**Atividade 2** - Aula expositiva - Formação da Matéria (*slides*).

Apresentação de *slides* (Figura 56), sobre Matéria e Energia. Disponível em:

[https://www.canva.com/design/DAG\\_KcJq6hk/rYKYE-MYTAGWnMoXRBjOg/edit?utm\\_content=DAG\\_KcJq6hk&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_so](https://www.canva.com/design/DAG_KcJq6hk/rYKYE-MYTAGWnMoXRBjOg/edit?utm_content=DAG_KcJq6hk&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_so). Acesso janeiro de 26

**Figura 56** – print da capa dos *slides*

MODELOS  
ATÔMICOS:  
TUDO O QUE  
VOCÊ PRECISA  
SABER!

Adriana Toledo Fernandes  
Renato Caldas Lacerda



Fonte: Elaboração própria.

### **Atividade 3: Jogo *Plickers* (avaliativo).**

O *Plickers* é um *software* de avaliação interativa que combina cartões (*Plickers*) com símbolos muito semelhantes a códigos QR e dispositivos móveis, possibilitando a aprendizagem ativa e permitindo a obtenção, rapidamente, um “*feedback*” das respostas dos alunos, com a vantagem de que os discentes não precisem estar conectados à internet para a realização dos testes, isto é, jogar no “*Plickers*”.

A ferramenta, em tela, possibilita a criação de uma aula diferente e interativa, enquanto se obtêm informações precisas sobre o grau de conhecimento ou as dificuldades de cada aluno. A docente, obterá os dados avaliativos da atividade através do seu dispositivo móvel e os discentes visualizarão, em tempo real, o seu desempenho em sala de aula. Cada aluno receberá um “*Plicker*” exclusivo designado pela docente. Esta, exibirá uma pergunta no projetor e os alunos segurarão os seus respectivos “*Plickers*” para responder. A orientação do cartão representará uma das quatro respostas de múltipla escolha (A, B, C e D).

A docente, recolherá as respostas dos alunos contidas nos cartões, através de uma aplicação móvel que utilizará a câmera fotográfica para digitá-las.

Para se ter acesso a esta ferramenta basta acessar ao endereço *online* do “*Plickers*” e efetuar o registo através da hiper ligação “*Get Started*”. O registo de utilizador poderá ser efetuado através de uma conta “*Google*” ou através do preenchimento do respetivo formulário de registo. Portanto, o “*Plickers*” poderá ser utilizado em salas de aula (Figura 25), com poucos recursos tecnológicos disponíveis visto que, os alunos responderão às perguntas através de cartões de resposta, gerados pela plataforma e impressos, anteriormente, pela docente.

**Figura 57** – Avaliação integrativa com os cartões “*Plickers*”



Fonte: Elaboração própria.

Com o celular aberto no aplicativo, a docente computará as respostas dos alunos na plataforma e os dados sobre o rendimento serão emitidos em tempo real, permitindo a identificação de dificuldades de aprendizagem e necessidade de retomada de determinado assunto. Apesar de ser em inglês, a plataforma é bastante intuitiva e fácil de usar. *Software Plickers*” utilizado como metodologia ativa educacional. Disponível em: <https://get.plickers.com/>. Acesso em Janeiro 26

A docente acessará o  
**Software Plickers**, por  
meio do QR Code, ao lado.



Disponível em:

**Plickers Cards.**



[https://drive.google.com/file/d/1DORruSP-j7J0qcG1UHpJ3H\\_Wz54bHv0V/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1DORruSP-j7J0qcG1UHpJ3H_Wz54bHv0V/view?usp=sharing).



**Figura 58** – print do slide com o Roteiro das questões do *Plickers*.



Através do *link*, ao lado, acesse as perguntas (slides)

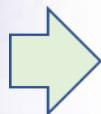
<https://drive.google.com/file/d/1uzRudWDE35CW8hER0qIDGWikamTc3Vwk/view?usp=sharing>. Acesso jan de 26

Fonte: Elaboração própria.

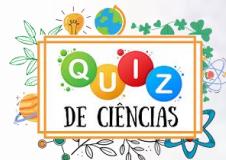
#### Atividade 4: QUESTIONÁRIO DIGITAL

##### InSTRUÇÃO – “Quiz” sobre Matéria e Energia com computador

**Atividade 1** – Esta atividade será realizada na sala “Maker”, onde os grupos com seus respectivos “notebooks”, responderão questões sobre átomos, elementos químicos e transformação da matéria, através de um formulário online, isto é, “Questionário digital” – Quiz de Ciências sobre Matéria e Energia, disponível através do *link*, abaixo:



<https://www.tudosaladeaula.com/2023/05/quiz-de-ciencias-sobre-materia-e-energia/>. Acesso jan de 26



Esta atividade é muito bacana, aliás, falou a palavra mágica: “jogo”, os alunos vêm correndo... Esquecem até do banheiro e do bebedouro.

Atividade lúdica além de ensinar o conteúdo, desenvolve a liderança, raciocínio lógico, comunicação digital, foco, empatia, dentre outros.



## Atividade 5

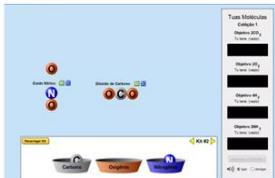
### SOFTWARE “MONTANDO UMA MOLECULA”

**Instrução - Guia de Perguntas para aula com computador**

Site Nova Escola<sup>1</sup>

**Instrução:** Nessa aula, os alunos vão investigar como as moléculas são montadas (Figura 59). Primeiramente, responderão as questões deste questionário, utilizando o software “Montando uma molécula, no Phet. Só depois, poderão criar novas moléculas, clicando na aba “Moléculas largas”, disponível pelo link:  
<https://phet.colorado.edu/pt/simulations/build-a-molecule>.

**Figura 59 – print da tela do Simulador Phet.**



Fonte: Simulador Phet.

O **Roteiro** da atividade e o **Guia** para a relação entre o modelo atômico de Rutherford-Bohr e a Tabela Periódica, encontram-se no link, abaixo:

**Roteiro**

[https://docs.google.com/document/d/1ZpyZe\\_FdMh-Fv-EmtJ63P\\_FSGfKMD1Gs/edit?usp=sharing&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1ZpyZe_FdMh-Fv-EmtJ63P_FSGfKMD1Gs/edit?usp=sharing&rtpof=true&sd=true).

**Guia**

<https://docs.google.com/document/d/1fS-4Eb1MllQ-DjrNlmOFwUIXgSsGHSo55jt64Zy5ZJA/edit?usp=sharing>.



## Atividade 6

### “SESSÃO PIPOCA”

**Organizador prévio:** Fotografia sobre os efeitos radioativos no ser humano e “Sessão Pipoca”

**Figura 60 –** “Radium Girls” e deformações causadas pela exposição à radiação.



Fonte: Elaboração própria.

**Instruções** - As atividades propostas para esta aula, serão centradas no estudo sobre Radioatividade e suas implicações, utilizando-se de computador e televisão (Sala Maker).

**Passo 1:** A docente, iniciará a aula mostrando uma fotografia de impacto: “Meninas do Rádio” (Figura 60) e suas deformações causadas pela exposição à radiação, que servirá de gancho para iniciar as reflexões sobre os efeitos da radioatividade e radiação no organismo humano.

Vale ressaltar que, tal reflexão, elenca o papel feminino na Ciência, além de evidenciar aspectos sociais relacionados à saúde do trabalho.

Neste contexto, a docente poderá desenvolver um momento “Sessão Pipoca” na escola.

**Passo 2** - Exibição de 3 vídeos informativos abordando radiação e seus efeitos na saúde humana, conforme Quadro 36:

**Quadro 36** – Disposição dos vídeos informativos.

Disposição dos vídeos	Nome do vídeo	Print da tela do vídeo	Link do vídeo	Duração
1º	“Radium Girls”		<a href="https://youtu.be/wkfNkd21KQc">https://youtu.be/wkfNkd21KQc</a> .	22 min
2º	“Um dia em Chernobyl”		<a href="https://youtu.be/oB_zeZhVc0">https://youtu.be/oB_zeZhVc0</a> .	26 min
3º	“Césio 137: 30 anos”		<a href="https://youtu.be/VUHLS1WL6FM">https://youtu.be/VUHLS1WL6FM</a> .	15 min

Fonte: Elaboração própria.

**Passo 3** - Análise dos vídeos anteriores, em relação ao manuseio de elementos radioativos por pessoas desprovidas de conhecimento acerca da matéria. Haverá uma reflexão sobre a temática, onde professor e alunos poderão explicitar seu pensamento.

**Passo 4** - Seguindo a aula, os alunos já divididos em grupo (liderança feminina), deverão construir *banners* sobre os casos apresentados nos vídeos, por meio da ferramenta “Canva”.



Acesse o *link*, ao lado, com seu celular,  
para acessar o *Canva*.

<https://www.canva.com>.

## Atividade 7 “O ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO”

**Instruções** - As atividades propostas para esta aula serão centradas no estudo do Espectro Eletromagnético e as características específicas de cada faixa de frequência do mesmo.

**Passo 1** – Neste sentido, a discente apresentará o Espectro eletromagnético (Figura 61) aos alunos, como sendo o intervalo de todas as frequências de ondas eletromagnéticas existentes. Normalmente, ele é apresentado em ordem crescente de frequências, iniciando pelas ondas de rádio, movimentando-se pela radiação visível até a radiação gama, de maior frequência.

Com esta atividade, eles reconhecerão aplicações tecnológicas nos diversos campos da atuação humana. A docente poderá acessar o espectro eletromagnético por meio do *link*, abaixo:

**Figura 61: Espectro Eletromagnético**



Fonte: Elaboração própria.



[https://docs.google.com/document/d/1srem\\_7b9j\\_rHJtTn0JKLq2-Q05UCdgsb/edit?usp=sharing&ouid=112114181736349825718&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1srem_7b9j_rHJtTn0JKLq2-Q05UCdgsb/edit?usp=sharing&ouid=112114181736349825718&rtpof=true&sd=true). Acesso em janeiro de 26

### Atividade 2 - Produção de objetos representativos de cada faixa espectral.

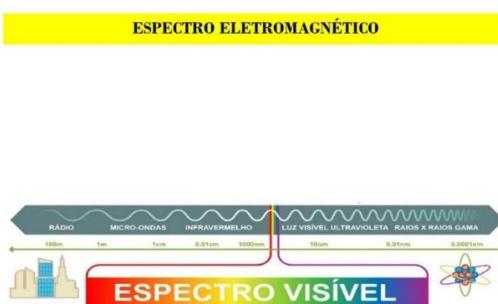
Na aula seguinte, a docente levará um *banner* com a figura do Espectro Eletromagnético (Figura 62), com aula expositiva dialogada sobre o conteúdo.

Depois, os alunos serão dispostos em grupos (liderança feminina, de preferência) na sala separada para elaboração de materiais, chamada *sala maker*.

Após a pesquisa de figuras e/ou produção de objetos (impressos ou desenhados), os alunos irão anexá-los para identificar as faixas de frequência do Espectro Eletromagnético e as aplicações tecnológicas derivadas do estudo nos mais diversos campos da atuação humana.

Esta atividade servirá como forma de verificação da aprendizagem, pela docente.

**Figura 62:** *banner* do Espectro Eletromagnético da aula *Maker*.



Fonte: Elaboração própria.

*Link do banner:*

<https://drive.google.com/file/d/1BbrhGDF32wIGWfi7CIhEKauZhmChkjEF/view?usp=sharing>.

## 5º PASSO

### Confecção de um FANZINE sobre a história de MARIE CURIE

**Atividade 1** – Em grupo, os discentes deverão elaborar um “fanzine” (sala *Maker*) contando a história de vida de *Marie Curie*, como forma de incentivar, principalmente as meninas, a seguirem na carreira *STEAM*.

Tal atividade interdisciplinar servirá como momento de reconciliação integrativa e verificação da aprendizagem com atividades elaboradas na abordagem *STEAM*, visto que os alunos poderão revisar os conteúdos trabalhados durante a aplicação da UEPS proposta. Serão utilizados os materiais e instruções, elencados, abaixo:

#### InSTRUÇÃO - Como fazer um fanzine de forma simples e econômica?

Fazer um fanzine pode parecer complicado, mas na verdade é bem simples e econômico. Tudo o que você precisa é de papel, lápis, caneta, tesoura e uma impressora. Para começar, pense no conteúdo que você quer incluir no seu fanzine e crie um esboço básico. Depois, desenhe ou escreva à mão o conteúdo em folhas de papel A4. Quando terminar, dobre as folhas ao meio e corte para criar o formato de revista. Em seguida, imprima o conteúdo finalizado em cada página dobrada e junte todas as páginas com grampos ou fita adesiva. Pronto! Seu fanzine está pronto para ser distribuído.

Antes de colocar a mão na massa, observe (Quadro 37).

**Quadro 37 - Elaboração de um “FANZINE”.**

COLUNA 1	COLUNA 2
<b>O que é um Fanzine?</b>	Um fanzine é uma publicação independente e não comercial, geralmente produzida por fãs de uma determinada cultura ou tema. É uma forma de expressão artística e literária que permite que qualquer pessoa possa criar e compartilhar suas ideias e opiniões.
<b>Como fazer um Fanzine?</b>	Para fazer um fanzine, é preciso ter uma ideia do tema que será abordado, criar o conteúdo, selecionar imagens e diagramar o material. Depois, basta imprimir e distribuir. Existem diversas técnicas e materiais que podem ser utilizados, desde a impressão em papel sulfite até a encadernação artesanal.
<b>Qual a importância dos Fanzines?</b>	Os fanzines são importantes por permitirem que pessoas comuns possam expressar suas opiniões e ideias de forma independente e livre. Além disso, são uma forma de divulgar e promover a cultura alternativa, muitas vezes ignorada pelos meios de comunicação tradicionais.
<b>Quais são os tipos de Fanzines?</b>	Existem diversos tipos de fanzines, desde os que abordam temas específicos, como música, cinema, literatura, até os que têm um caráter mais pessoal, como diários e zines de arte. Também existem os perzines, que são fanzines autobiográficos, e os comix, que são fanzines de histórias em quadrinhos.
<b>Como encontrar os Fanzines?</b>	Os fanzines podem ser encontrados em feiras de zines, eventos culturais e em lojas especializadas. Também é possível encontrar fanzines online, em sites de venda e troca de material independente, como o Etsy e o Buy Me a Coffee.

Disponível em: <https://listologia.com/fanzine-como-fazer/>

#O que são fanzines e sua importância na cultura pop. Acesso em 20 de janeiro de 24

## 6º PASSO

### Atividade *Maker*

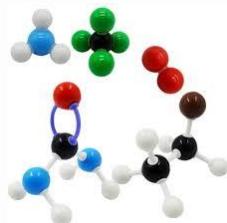
#### Instruções –

Esta atividade *maker*, será desenvolvida utilizando-se dos *kits* do laboratório de ciências, onde através da ludicidade, os alunos realizarão a montagem de átomos ionizantes e não ionizantes, átomos descobertos por Marie Curie (Po) e (Ra); materiais que bloqueiam as radiações nocivas à saúde (ex. Pb); esquema da máquina de raio-X; diferenciação entre radioatividade e radiação (Figura 63).

Vale ressaltar que, os alunos dispersos em seus respectivos grupos, ao concluírem tal atividade, desenvolverão a liderança, cooperação, organização, criatividade, dentre outras habilidades previstas na cultura *Maker*.

Neste contexto, serão instigados ao fortalecimento de seu intelecto, visando uma compreensão eficiente e mais significativa dos conteúdos estudados, contribuindo assim, com uma forma de verificação da aprendizagem, pela docente.

**Figura 63** - *kit* escolar para montagem de átomos.



Fonte: Elaboração própria.

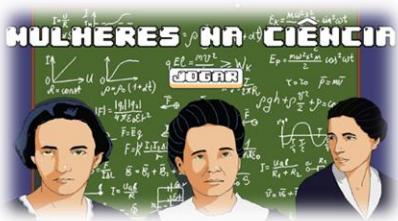


## 7º PASSO

### Jogos Digitais /Sala Maker

**InSTRUÇÃO** – Trata-se de atividades lúdicas e digitais, cujo objetivo é revisar o conteúdo de Matéria e Energia, Mulheres na Ciência e Radioatividade, de maneira mais atrativa, competitiva e inclusiva.

**Figura 64** – Jogo “Mulheres na Ciência.

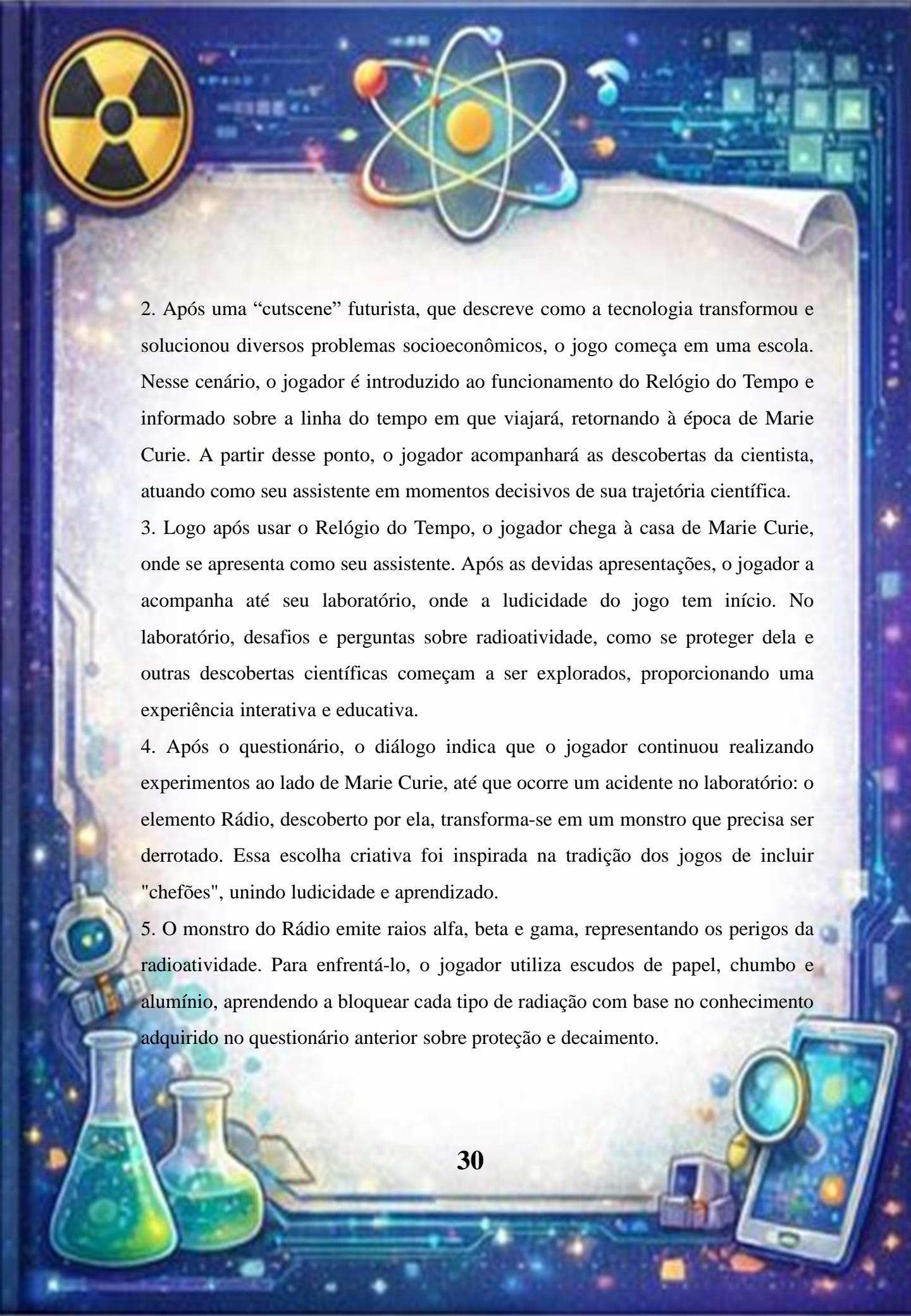


Fonte: Bolsista da IC do IFF Campus/Centro.

O jogo, em tela, aborda os feitos históricos de três cientistas revolucionárias; dentre elas, Marie Curie, uma das cientistas mais conhecidas por suas contribuições no ramo da radioatividade. O objetivo é ensinar sobre a história dessa importante cientista para que esta sirva de inspiração.

### Metodologia do Jogo

1.A seleção de personagem oferece opções de personagens masculinos e femininos com diferentes tons de pele, buscando garantir que o jogador se identifique com o personagem escolhido. Essa diversidade visa promover inclusão e representatividade dentro do jogo.

- 
2. Após uma “cutscene” futurista, que descreve como a tecnologia transformou e solucionou diversos problemas socioeconômicos, o jogo começa em uma escola. Nesse cenário, o jogador é introduzido ao funcionamento do Relógio do Tempo e informado sobre a linha do tempo em que viajará, retornando à época de Marie Curie. A partir desse ponto, o jogador acompanhará as descobertas da cientista, atuando como seu assistente em momentos decisivos de sua trajetória científica.
  3. Logo após usar o Relógio do Tempo, o jogador chega à casa de Marie Curie, onde se apresenta como seu assistente. Após as devidas apresentações, o jogador a acompanha até seu laboratório, onde a ludicidade do jogo tem início. No laboratório, desafios e perguntas sobre radioatividade, como se proteger dela e outras descobertas científicas começam a ser explorados, proporcionando uma experiência interativa e educativa.
  4. Após o questionário, o diálogo indica que o jogador continuou realizando experimentos ao lado de Marie Curie, até que ocorre um acidente no laboratório: o elemento Rádio, descoberto por ela, transforma-se em um monstro que precisa ser derrotado. Essa escolha criativa foi inspirada na tradição dos jogos de incluir “chefões”, unindo ludicidade e aprendizado.
  5. O monstro do Rádio emite raios alfa, beta e gama, representando os perigos da radioatividade. Para enfrentá-lo, o jogador utiliza escudos de papel, chumbo e alumínio, aprendendo a bloquear cada tipo de radiação com base no conhecimento adquirido no questionário anterior sobre proteção e decaimento.



O chefão é derrotado com o tempo, graças à capacidade do elemento radioativo de decair sua massa, reforçando de forma lúdica e interativa o entendimento sobre os efeitos da radioatividade e a importância das medidas de proteção.

6. Logo após a luta, o jogador “salta” no tempo e é levado a um hospital onde Marie Curie estava utilizando sua frota de máquinas de raios-X. Nesse ambiente, o jogador é introduzido aos conceitos de raios-X e realiza ajustes no espectro eletromagnético para configurar a frequência correta e executar os exames. Durante essa etapa, Marie Curie explica a importância dos raios-X, que evitaram inúmeras amputações durante a Primeira Guerra Mundial, destacando o impacto de sua invenção na medicina.

7. Ao concluir a execução dos raios-X, a primeira parte do jogo é finalizada. O jogador retorna ao futuro e descobre que Marie Curie acabou falecendo devido à exposição à radiação. Apesar disso, é explicado que ele não poderia alterar os eventos para não afetar a linha do tempo, trazendo uma reflexão sobre os sacrifícios feitos pela ciência.

Segue o *link* para acessar o Jogo de Marie Curie:  
<https://edivancarvalho1.github.io/rpg-educacional/>.



## 8º PASSO

### “MURAL DE IDEIAS/EXPOSIÇÕES/RODA DE CONVERSA”

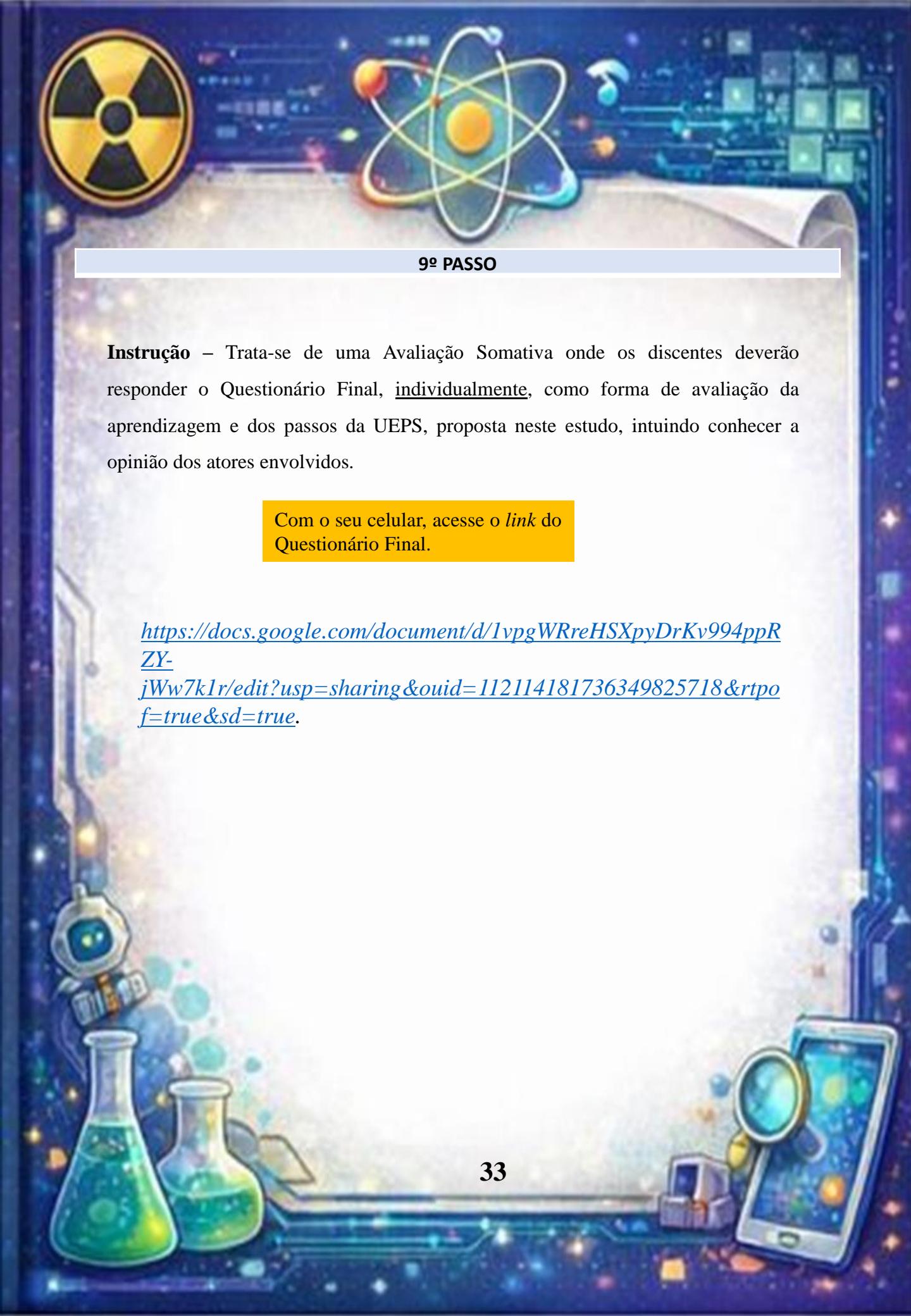
#### Instruções –

Os trabalhos desenvolvidos pelos alunos, no decorrer da aplicabilidade da UEPS, proposta neste estudo, serão expostos no “Varandão”/ “Pátio” da escola, em um momento recreativo informativo, visando sensibilizar aos partícipes sobre a importância do papel da mulher cientista, no mundo.

Haverá ainda, uma roda de conversa: "Meninas na Ciência: Construindo o Futuro com Curiosidade e Inovação", formada entre mulheres participativas no processo de inserção e valorização das mulheres.

Esta reflexão servirá para sensibilizar meninas estudantes a continuar seus estudos suas graduações, especializações, podendo ser admitidas no mercado de trabalho, independente de gênero.

Tais atividades tendem a promover um espaço de socialização, exposição de trabalhos e divulgação científica além de servir como forma de avaliação da pesquisadora.



## 9º PASSO

**Instrução** – Trata-se de uma Avaliação Somativa onde os discentes deverão responder o Questionário Final, individualmente, como forma de avaliação da aprendizagem e dos passos da UEPS, proposta neste estudo, intuindo conhecer a opinião dos atores envolvidos.

Com o seu celular, acesse o *link* do Questionário Final.

<https://docs.google.com/document/d/1vpgWRreHSXpyDrKv994ppRZY-jWw7k1r/edit?usp=sharing&oid=112114181736349825718&rtpof=true&sd=true>.