



PPGECM - PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

MULHERES INCRÍVEIS NA CIÊNCIA E NA SOCIEDADE

MANUAL DE ATIVIDADES PARA CLUBES DE CIÊNCIAS



ANDRÉIA VAZ GOMES
CLECI WERNER DA ROSA



**CLUBES DE CIÊNCIAS COMO ESPAÇOS DE
DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS
CIENTÍFICAS INVESTIGATIVAS, POR MEIO
DE ROTAÇÕES DE ESTAÇÕES DE
APRENDIZAGEM**

**ANDRÉIA VAZ GOMES
CLECI WERNER DA ROSA**

Nº de catalogação bibliográfica

CIP – Catalogação na Publicação

G633m Gomes, Andréia Vaz
Mulheres incríveis na ciência e na sociedade [recurso eletrônico] : manual de atividades para clubes de ciências / Andréia Vaz Gomes, Cleci Werner da Rosa. – 2024.
6.6 MB ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM).

Inclui bibliografia.
ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <http://www.upf.br/ppgecm>.
Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa.

1. Ciências (Ensino médio) - Estudo e ensino.
2. Mulheres na ciência. 3. Clubes de ciência. 4. Prática de ensino. 5. Didática. I. Rosa, Cleci Teresinha Werner da. II. Título. III. Série.

CDU: 372.85

Catálogo: Bibliotecária Juliana Langaro Silveira - CRB 10/2427

“Você não pode esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade”.

Marie Curie

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não podem dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria”.

Paulo Freire

ÍNDICE

Apresentação das Autoras	8
Apresentação	9
Competências Científica Investigativas-CCI e Clube de Ciências..	12
As CCI para Clubes de Ciências.....	14
Protagonismo Juvenil.....	14
Habilidades.....	14
Cooperação Social.....	15
Habilidades.....	15
Investigação científica.....	16
Habilidades.....	16
Pensamento Criativo e Inovação.....	17
Habilidades	17
Socioambiental.....	18
Habilidades.....	18
Resolução de Problemas na Perspectiva Interdisciplinar.....	19
Habilidades.....	19
Comunicação.....	20
Habilidades.....	20
Os Clubes de Ciências.....	22
Metodologias Ativas e a rotação por estações de aprendizagem....	26
Fatos Relevantes.....	30
O Projeto.....	32
Roteiro de Aplicação.....	33
Atividade Inicial.....	34
Cine Pipoca.....	35
Dica de leitura.....	38
Os Grupos	39

As Estações de Aprendizagem	41
Estação 1: Portfólio Mulheres Estrangeiras até 1950.....	45
Dica de leitura.....	47
Aplicativos sugeridos.....	48
Atividade Extra.....	49
Estação 2: Jogo – Mulheres Estrangeiras depois de 1950.....	50
Dica de Jogos e Aplicativos.....	51
Atividade Extra.....	52
Mulheres em Destaque.....	53
Ruby Bridges.....	54
Marie Paris.....	55
Estação 3: Livre - Mulheres Brasileiras na Ciência.....	56
Dica de leitura.....	58
Atividade Extra.....	59
Dica de leitura.....	60
Estação 4: Podcast e Folder – Mulheres em Mato Grosso - MT.....	61
Atividade Extra.....	62
Momento Final.....	63
Relato de Aplicação.....	66
Considerações Finais.....	70
Sugestão de Exploração Conceitos Científicos.....	72
Dicas de livros e Revistas.....	80
Revista Mulheres na Ciência.....	82
101 Mulheres Incríveis que transformaram a Ciência.....	84
As Cientistas.....	85
50 Mulheres para se inspirar.....	86
Mulheres incríveis que mudaram o Mundo.....	87
Grandes Mulheres que mudaram o Mundo.....	88

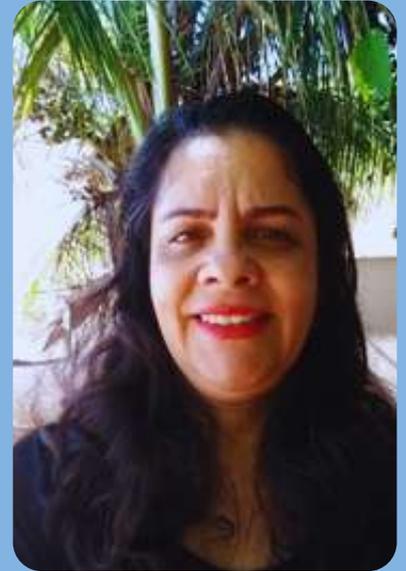
101 Mulheres que mudaram o Mundo.....	89
Feiras e Mostras Científicas.....	91
FECIPAMPA.....	92
FEMIC.....	93
FEBRACE.....	94
MECETI.....	95
Feira Brasileira de Jovens Cientistas.....	96
Feira de Ciências Do Clube de Ciências Decolar e NAIPCE.....	97
Rede Internacional de Clubes de Ciências.....	98
Referenciais Bibliográficos.....	99



APRESENTAÇÃO DAS AUTORAS

Andréia Vaz Gomes

Graduada em Matemática e Física; Especialista em Ensino de Física e Matemática; Especialista em Coordenação Pedagógica; especialista em Metodologias Ativas na Educação; Mestre em Ensino de Física; Doutora em Ensino de Ciência e Matemática pela Universidade de Passo Fundo. De 2004 a 2006, atuou na rede pública de ensino do estado do RS. De 2006 a 2009 atuou como professora contratada na rede pública de MT. De 2015 a 2016 atuou como professora contratada pela UNEMAT. Atualmente é professora efetiva da rede pública de ensino do estado de Mato Grosso. Integrante do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Tecnológica - GruPECT.



Cleci Werner da Rosa

Graduada em Matemática com habilitação em Física; Especialista em Educação Matemática; Especialista em Ensino de Física; Especialista em Educação Matemática; Mestre em Educação); Doutora em Educação Científica e Tecnológica; Estágio pós-doutoral na Universidad de Burgos - España. Professora de Física da Universidade de Passo Fundo e docente nos programas de pós-graduação em Educação e em Ensino de Ciências e Matemática. Líder do Grupo de Pesquisa Educação Científica e Tecnológica - GruPECT. Bolsista produtividade do CNPq.



APRESENTAÇÃO

O presente texto refere-se a um produto educacional no formato de texto de apoio para professores que buscam estratégias inovadoras para abordar conteúdos e desenvolver competências associadas ao ensino de Ciências da Natureza. Propomos nesse material um conjunto de atividades para ser desenvolvido em clubes de Ciências, a partir de uma experiência vivenciada com estudantes do Ensino Médio no projeto “O papel da mulher na sociedade e na produção do conhecimento científico ao longo da história”. O projeto e seu conjunto de atividades que integram as ações realizadas em um clube de Ciências tomam como referencial a metodologia de Rotação por Estações de Aprendizagem, tendo como objetivo oportunizar o desenvolvimento de Competências Científicas Investigativas (CCI) nos estudantes do Ensino Médio.

Evidenciar o papel da mulher na sociedade e em especial na ciência é assunto que promove debates entre os estudantes, além de instigar na busca de conhecimentos da área das Ciências e em outras áreas também. Assim, entendemos que levar essas discussões para espaços extraclasse como clubes de Ciências, associando as estratégias metodológicas, pode contribuir para estimular a curiosidade e o interesse pela temática, oportunizando reflexões sobre a valorização da mulher, em especial na ciência.

O presente produto educacional integra a tese de doutorado profissional de Andreia Vaz Gomes, sob orientação da professora Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa, e foi desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade de Passo Fundo (UPF). A implementação do projeto que dá origem ao texto aqui apresentado, ocorre em uma escola pública estadual na cidade de Nova Mutum - MT, com participação de estudantes do Ensino Médio, integrantes do clube de Ciências existente na escola – Clube de Ciências Decolar. O desenvolvimento do projeto está associado a dez encontros, com duração de 3 horas cada um, envolvendo atividades no espaço físico do clube de Ciências a partir de atividades organizadas de forma a favorecer que os estudantes desenvolvessem suas CCI.

A experiência vivenciada com o desenvolvimento do projeto e seu conjunto de atividades, possibilitou elaborar o presente texto de apoio para servir de referência para que professores se sentam instigados a implementar clubes de Ciências com ações investigativas em suas escolas. O material está constituído de uma discussão teórica sobre os pressupostos que embasam a estruturação das atividades investigativas desenvolvidas, bem como pelas especificidades da abordagem metodológica denominada de “Rotação por Estações de Aprendizagem”.

No texto que segue, o professor encontra um roteiro de atividades com orientações e sugestões para realizar cada uma das seis etapas (dez encontros) integrantes do projeto, facilitando a sua replicação. Contudo, o professor tem liberdade para adequar a proposta ao contexto em que estiver inserido.

As atividades anunciadas foram elaboradas de modo a favorecer o desenvolvimento ou aprimoramento das CCI, associadas ao: Protagonismo Juvenil; Cooperação Social; Investigação Científica; Pensamento Criativo e Inovação; Socioambiental; Resolução de Problemas na perspectiva interdisciplinar; e Comunicação. Tais atividades foram desenvolvidas no Clube de Ciências Decolar durante o primeiro semestre de 2023 com a participação de 16 estudantes.

Convidamos você professor a implementar ações como as aqui apresentadas e também a conhecer a nossa experiência e os resultados da pesquisa, acessando a tese vinculada a esse produto educacional.

Além disso, mencionamos que o material é de livre acesso e encontra-se disponibilizado no portal EduCapes, na página do PPGECM e na página dos produtos educacional do programa.

Andréia e Cleci



COMPETÊNCIAS CIENTÍFICAS INVESTIGATIVAS-CCI e CLUBES DE CIÊNCIAS

A proposta apresentada nesse produto educacional está estruturada para atuar como facilitadora de aprendizagem para a área da Ciências da Natureza, com foco no desenvolvimento de competências científicas investigativas.

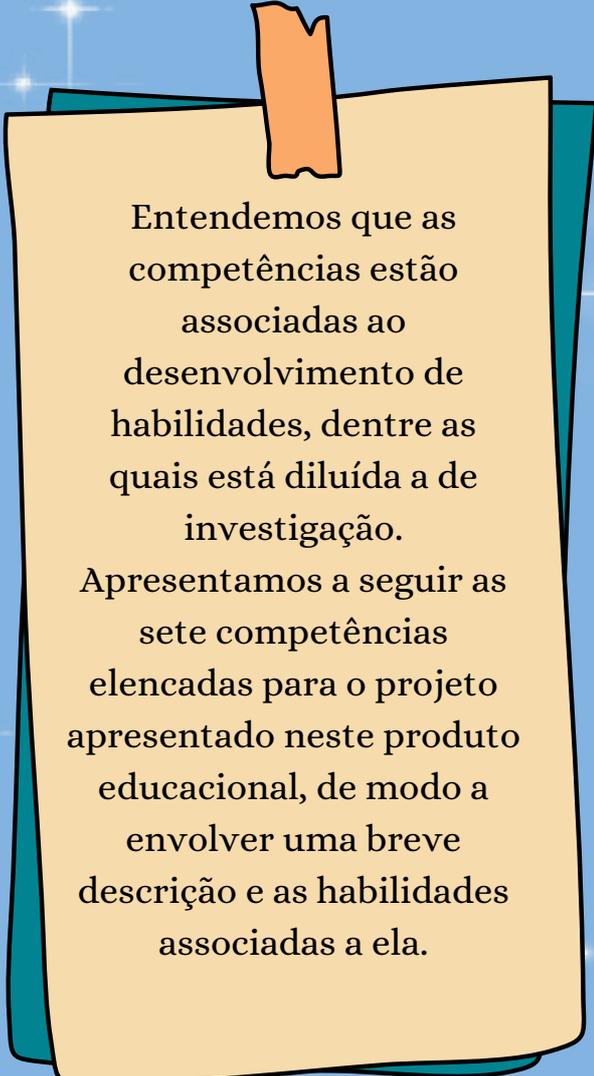
Perrenoud (2009) afirma que para desenvolver competências na educação deve haver uma mobilização de conhecimentos específicos que envolvam estratégias para solucionar a situação-problema, ou seja, mobilizar recursos cognitivos intencionais ou não que podem ser potencializados por meios de materiais instrucionais contribuindo para ampliar ou adquirir capacidades em uma determinada área.

Zompero et al. (2022) afirmam que existem três aspectos relevantes no que tange às competências científicas: primeiro, a aprendizagem em Ciências, que está relacionada à aprendizagem de teorias científicas básicas, como leis conceitos e princípio; segundo, aprender a prática da ciência, ou seja, ter conhecimento sobre os procedimentos da pesquisa científica e resolução de problemas; e, por fim, a aprendizagem da ciência vinculada a aspectos epistemológicos, que se relaciona ao conhecimento sobre a natureza da ciência associado com a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente.

Para Milanés (2003), a competência científica investigativa está relacionada à capacidade que as pessoas desenvolvem para poder executar o processo investigativo.

A relação entre elas pode ser considerada direta, embora as competências envolvam um aspecto mais amplo de situações e que, ao nosso ver, precisam ser consideradas em um processo educativo.

Tais aspectos foram considerados na produção das atividades que integram o presente texto a partir da estruturação de um conjunto de sete competências, a saber: protagonismo; cooperação social; investigação científica, pensamento criativo e inovação; socioambiental; resolução de problemas na perspectiva interdisciplinar e comunicação. Essas competências foram articuladas dentro de um processo metodológico de ensino que envolve o uso das metodologias ativas, mais especificamente aquelas que podem ser desenvolvidas ou aprimoradas no espaço de um clube de Ciências.



Entendemos que as competências estão associadas ao desenvolvimento de habilidades, dentre as quais está diluída a de investigação.

Apresentamos a seguir as sete competências elencadas para o projeto apresentado neste produto educacional, de modo a envolver uma breve descrição e as habilidades associadas a ela.

As CCI para Clubes de Ciências

Protagonismo Juvenil

Autores como Costa (2007) apontam que o protagonismo juvenil está vinculado ao entendimento de que a atividade educativa, por ter o jovem como personagem principal especialmente quando se trata de ações como a resolução de problemas ou desenvolvimento de projetos, exige que esse jovem assuma uma postura ativa e construtiva frente as suas atividades, envolvendo-se na vida da escola, comunidade e na sociedade.

Destaforma, o estudante, deve desenvolver papel de destaque na tomada de decisões, analisar e refletir sobre estratégias inovadoras, ser empático e ter espírito de liderança com autonomia e engajamento.

Habilidades

- Identificar problemas
 - Realizar escolhas
 - Tomar decisões
- Analisar e selecionar estratégias
- Ter autonomia e engajamento



Cooperação Social

Espaços de aprendizagem colaborativos podem contribuir para a formação cidadã dos estudantes, o modelo de escola que hoje se faz necessário é convidativo para que essas competências sejam evidenciadas e aprimoradas. Desde o século XVIII tem se registros de autores que tratam da aprendizagem colaborativa e suas contribuições para aprendizagem dos estudantes. Já no século XIX temos os trabalhos desenvolvidos por John Dewey que ressalta a importância de atividades em grupos a partir de situações problemas reais para desenvolver o exercício da cidadania e entender os princípios democráticos. Assim, podem desenvolver atividades colaborativas de mediação e intervenção que busquem solucionar em cooperação situações-problema locais.

Habilidades

- Realizar trocas e partilhas
- Intervir no meio



Investigação científica

Gatica (2014) afirma que qualquer ação que busque inovar em ambientes escolares, é necessário que educadores busquem por meio de atividades científicas desenvolver habilidades e situações que estejam conectadas ao cotidiano dos estudantes e saiam de modelos engessados de reprodução, buscando aproximar os conhecimentos científicos das situações vivenciados pelos estudantes e ainda valorizar estas vivencias e experiências. Ainda, se os estudantes conseguem ter seus roteiros próprios para gerar aprendizagem, a partir de uma situação-problema, faz com que se tornem mais autônomos e diretamente envolvidos com seu aprendizado.

Neste sentido, devem desenvolver a capacidade de identificar o problema científico, coletar dados e informações a partir do processo investigativo vivenciado em visitas de campo, exploratória, experimental, pesquisas bibliográficas em bases confiáveis, entre outras.

Habilidades

- Estabelecer hipóteses e testá-las
- Coletar e analisar dados e informações
- Sistematizar resultados



Pensamento Criativo e Inovação

Os espaços escolares podem ofertar roteiros a partir de metodologias onde educadores e estudantes sejam parte ativa deste processo e assim, a partir da realidade que estejam inseridos possam gerar situações de uma aprendizagem com significado. Assim, as ferramentas tecnológicas educacionais que hoje se fazem presentes são de suma importância para que sejam utilizadas como estratégias para estimularem criatividade e inovação, devido este tipo de ferramenta propiciar situações de maior envolvimento e comprometimento com as atividades propostas (Bacich; Morán, 2017).

Com isso, podem criar e desenvolver, por meio de processos investigativos, protótipos, jogos, aplicativos, vídeos ou áudios a partir de técnicas inovadoras que contribuam para solucionar problemáticas vivenciadas no cotidiano.

Habilidades

- Estimular a criatividade
- Elaborar o pensamento inventivo
- Intervir nos contextos inseridos propondo soluções inovadoras e criativas



Socioambiental

Os espaços extraclasse como clubes de ciências são relevantes para desenvolver ações que mobilizem saberes para que os estudantes participantes deste tipo de espaço possam desenvolver a competência Socioambiental, que envolve estar consciente o meio em que está inserido, quais questões sociais influenciam esse meio, e ainda como podem contribuir com ações coletivas ou individuais para impactar positivamente a escola e os espaços que fazem parte. Essas questões se relacionam ao consumo consciente, produção de resíduos, energias renováveis, papel do jovem na sociedade, as relações de trabalho, produção sustentável, entre outros, fazendo com que os estudantes passem a se posicionar perante estas questões e ainda mobilizem saberes e estratégias que contribuam com a melhora das questões socioambientais ou até mesmo encontrem soluções relevantes a estas questões.

Desta forma, estes espaços podem incentivar à proposição e à adoção de alternativas individuais e coletivas, ancoradas na aplicação do conhecimento científico, que concorram para a sustentabilidade socioambiental.

Promover e incentivar uma convivência em maior sintonia com o ambiente, por meio do uso inteligente e responsável dos recursos naturais, para que estes se recomponham no presente e se mantenham no futuro.

Habilidades

- Fomentar ações de preservação e conservação da biodiversidade,
- Avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta,
- Analisar e avaliar criticamente as relações de diferentes grupos e seus impactos econômicos e socioambientais,
- Promover a consciência, a ética socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional, nacional e global.

RE
DUCE
USE
CYCLE



Resolução de Problemas na Perspectiva Interdisciplinar

Para o esta capacidade acredita-se que os estudantes devam articular os conhecimentos adquiridos levando a serem capazes de resolver problemas individuais, sociais, ambientais, articulando estes conhecimentos em situais reais assim, entendo as suas aplicações. Os estudantes podem desenvolver essa capacidade a partir de processos criativos que possibilita o aprofundamento de conhecimento científico que podem ocorrer por meio da construção e criação de experimentos, modelos, protótipos que contribuam resolver problemas relevantes para a sociedade (Brasil, 2018a).

Assim, acredita-se que possam motivar iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem sucedidas. Como também viabilizar acesso às bases científicas e tecnológicas dos processos de produção do mundo contemporâneo, relacionando teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural.



Habilidades

- Ter domínio conceitual e saber aplicar em diferentes situações.
- Planejar, regular e avaliar o desenvolvimento de uma atividade frente a uma meta estabelecida.
- Utilizar diferentes fontes de conhecimento.

Comunicação

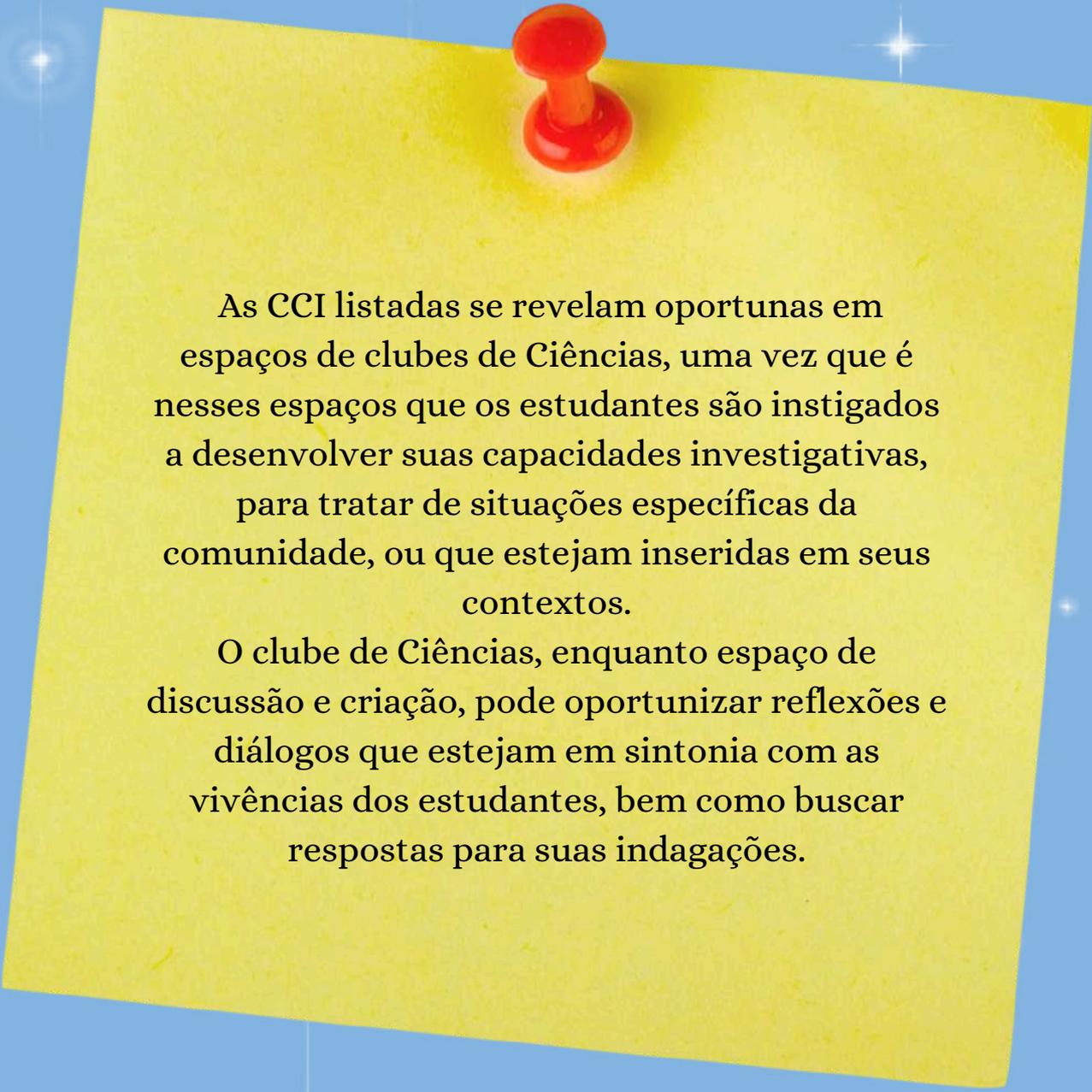
A capacidade que os jovens possuem de dominar as novas tecnologias facilitam o trabalho de produção de material de divulgação e comunicação de resultados, pois adquirem habilidades de manusear aplicativos desta natureza com rapidez e eficácia o que contribui com o desenvolvimento da competência de comunicação para espaços extraclasse como clubes de Ciências. Levando em consideração que este tipo de espaço pode propiciar formas de uma aprendizagem com significado para área das ciências, levando em consideração que a ciência e a tecnologia fazem parte do desenvolvimento da sociedade e a escola deve proporcionar meios pelos quais os estudantes sintam-se parte deste desenvolvimento, utilizando-se dessas ferramentas para gerar e divulgar conhecimento desta área do conhecimento.

Assim, podem articular e mobilizar saberes que possibilitem a divulgação e a socialização dos resultados da pesquisa científica investigativa, por meio de painéis virtuais, feiras e mostras científicas presenciais ou virtuais, palestras à comunidade, vídeos e podcasts.

Habilidades

- Elaborar formas de divulgação de resultados.
- Articular linguagem de comunicação a diferentes públicos.
- Dominar ferramentas digitais de comunicação.
- Produzir material digital de divulgação de resultados.





As CCI listadas se revelam oportunas em espaços de clubes de Ciências, uma vez que é nesses espaços que os estudantes são instigados a desenvolver suas capacidades investigativas, para tratar de situações específicas da comunidade, ou que estejam inseridas em seus contextos.

O clube de Ciências, enquanto espaço de discussão e criação, pode oportunizar reflexões e diálogos que estejam em sintonia com as vivências dos estudantes, bem como buscar respostas para suas indagações.

Os Clubes de Ciências

Couto (2017) afirma que os clubes de Ciências são propostos para desenvolver um trabalho de educação científica extraclasse e interdisciplinar, dado que sua intenção é trabalhar com as áreas do conhecimento. Ainda, assim, a qualidade desses momentos na escola proporciona a elaboração de ferramentas que focam na criatividade, na contextualização significativa e na problematização da construção de conceitos de ciências. Além disso, tais clubes reforçam a questão da motivação e do desenvolvimento de habilidades e características científicas, como a investigação na solução de problemas. Por fim, o autor menciona o estímulo à curiosidade, à reflexão e à condição de aproximar conhecimento científico à realidade vivida, como decorrência da atuação nesses espaços.



Os clubes de Ciências desde a década de 1920 nos Estados Unidos se mostraram como espaços de aprendizagem. No Brasil, temos registro dessas atividades a partir da década de 1960, obtendo seu auge nos anos de 1980, com significativa influência nas atividades de feiras de Ciências que se alastraram por todo país (Mancuso et al., 1996).

Essas atividades fizeram com que professores e estudantes da Educação Básica estivessem envolvidos em atividades científicas, o que contribuiu para a disseminação do pensamento científico, assim como instigou a pesquisa, a busca de repostas para situações-problema em contextos reais, proporcionando aos estudantes participantes a construção e a ampliação dos conhecimentos, em especial da área das Ciências.

Gatica (2014) afirma que qualquer ação que busque inovar em ambientes escolares necessita de educadores que o façam por meio de atividades científicas que objetivam desenvolver habilidades e situações conectadas ao cotidiano dos estudantes.

Para tanto, precisam se distanciar de modelos engessados de reprodução, aproximando os conhecimentos científicos às situações vivenciadas pelos estudantes, valorizando suas vivências e experiências.

Assim, oportunizar aos estudantes a construção de seus roteiros próprios para gerar aprendizagem a partir de uma situação problema, faz com que estes se tornem mais autônomos, devido ao fato de estarem diretamente envolvidos no seu aprendizado.

Os clubes de Ciências, por serem espaços de aprendizagem na área das Ciências da Natureza, acabam por contribuir para a construção do conhecimento e possibilitam a aplicação daquilo que foi compartilhado em momentos de diálogo, em forma de oficinas, rodas de conversa, minipalestras, visitas exploratórias, produções escritas em mostras científicas ou feiras de Ciências.

A escola que possui esses espaços pode promover, entre os estudantes, atividades voltadas à área, e estas podem acontecer por meio de metodologias diversas, em especial as ativas, visando mantê-los envolvidos e motivados na busca por mais conhecimento.

Por fim, é salutar lembrar que seminários, feiras de Ciências ou mostras científicas podem ser ações de desdobramento de atividades de um clube de Ciências, a partir de temáticas fomentadas neste espaço, onde os estudantes participantes sejam





DICA



Os professores que se sentirem inspirados em criar no espaço escolar um clube de ciências, deve levar em consideração:

- o contexto em que o público está inserido.
- o chamamento dos estudantes para se fazerem parte do espaço.
- a organização de um espaço acolhedor e estimulante ao desenvolvimento das atividades investigativas.
- o estímulo a projetos por meio de processos investigativos, com vistas a promover desenvolvimento de competências investigativas.
- a busca de parceiras na comunidade escolar, com o objetivo de promover interação e aprendizagem, por meio de oficinas, palestras e seminários.
- que deve oportunizar espaço de protagonismo jovem, onde este deve intervir nos contextos em que esteja inserido.
- a promoção de momentos de socialização e comunicação de resultados de projetos desenvolvidos, por meio de mostras, feiras científicas, ou ainda oficinas e seminários.

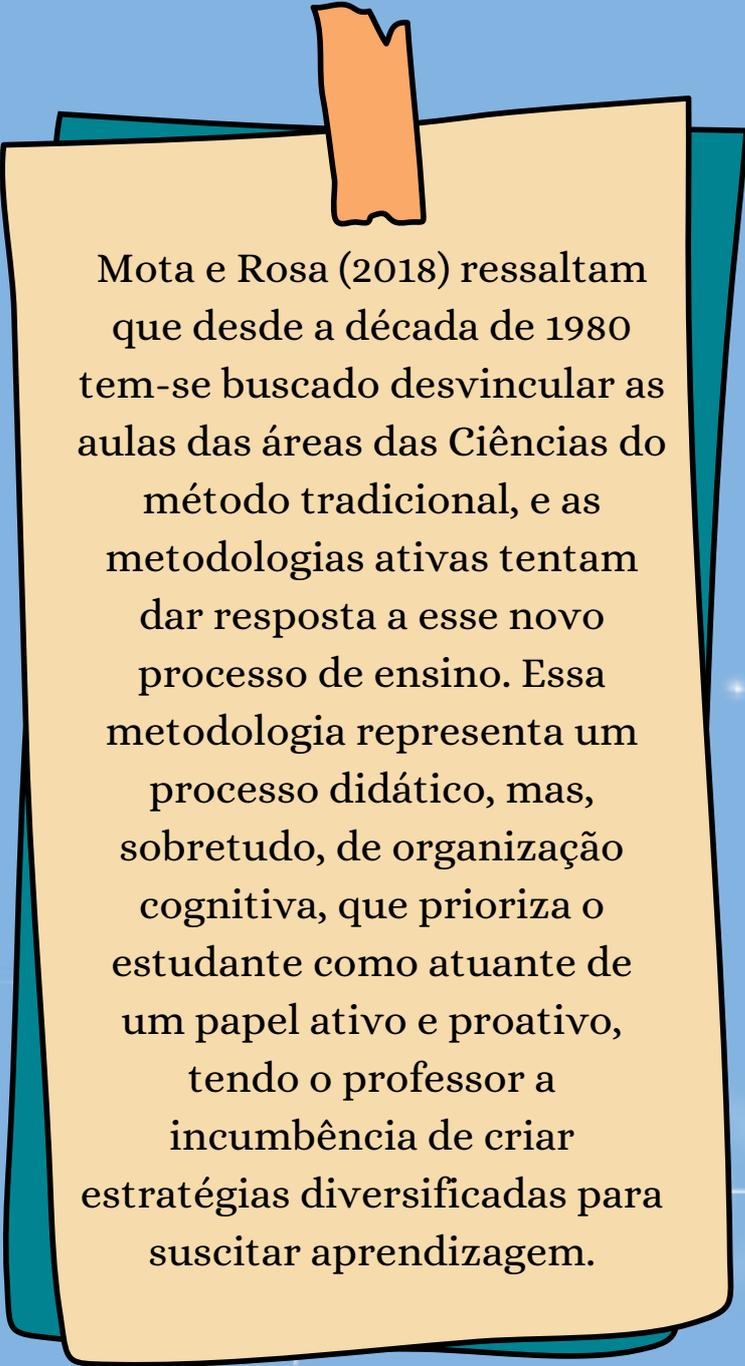


METODOLOGIAS ATIVAS E A ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM

O contexto atual exige dos professores a busca por espaços escolares que oportunizem aos estudantes uma aproximação com as demandas da sociedade, de modo que possam sentir a escola como parte da sua vida.

A sociedade na contemporaneidade vive momentos de mudanças que são refletidos diretamente nos espaços escolares, o que leva à necessidade de buscarmos metodologias de ensino que contemplem essas especificidades. Dessa forma, as metodologias ativas têm se revelado uma importante ferramenta de ensino que pode contribuir com novas aprendizagens, em especial em espaços extraclasse, como os clubes de Ciências.

As metodologias ativas são estratégias de ensino em que o estudante tem papel de destaque no processo de aprendizagem. Segundo Abreu (2009), há registros desse método inicialmente com Rousseau no século XVIII, mas foi no século XX, com o pedagogo americano John Dewey, que ele ganhou notoriedade. Nesse método, o estudante passa a ser o centro do processo, uma vez que a aprendizagem ocorre pela ação, pela experiência, pela prática, pela reconstrução. A escola deve se estruturar para oportunizar que isso aconteça, de modo que a aprendizagem tenha significado para os estudantes e estes estejam conectados com a realidade por eles vivenciada. Nessa abordagem metodológica de ensino, o estudante se torna um sujeito ativo, participante e responsável por sua aprendizagem.



Mota e Rosa (2018) ressaltam que desde a década de 1980 tem-se buscado desvincular as aulas das áreas das Ciências do método tradicional, e as metodologias ativas tentam dar resposta a esse novo processo de ensino. Essa metodologia representa um processo didático, mas, sobretudo, de organização cognitiva, que prioriza o estudante como atuante de um papel ativo e proativo, tendo o professor a incumbência de criar estratégias diversificadas para suscitar aprendizagem.

Dentre as metodologias ativas está a de “Rotações por estações de aprendizagem”, a qual articula momentos dentro da sala de aula com atividades fora dela, o que, no caso dos clubes de Ciências, podem ser associados a atividades de presencialidade e de interação com os demais colegas. No presencial, os estudantes circulam ou rotacionam dentro de uma mesma sala de aula (ou outros espaços como os clubes de Ciências), entre as estações propostas. Os estudantes são divididos em pequenos grupos e, por um tempo definido, permanecem em cada estação de aprendizagem.

O tema deve ser central e as estações precisam gerar subtemas com atividades diversificadas entre elas. Cada estação necessita ter um objetivo específico e, ao menos, uma deve ter um momento on-line, que pode ocorrer por meio de alguma ferramenta digital. O objetivo de cada estação precisa ser alcançado no tempo estipulado e, por esse motivo, é importante que o professor articule as atividades de modo a permitir que estas tenham começo, meio e fim, fazendo com que sejam todas concluídas (Kraviski, 2019).

Nesse modelo híbrido, os momentos de atividades colaborativas são importantes e o professor deve acompanhar as ações/atividades dos grupos para que possa colaborar com o processo de aprendizagem. Esses momentos podem envolver a utilização de ferramentas como vídeos, textos, trabalho coletivo, entre outros, tudo de modo a favorecer a aprendizagem.





Ao optarmos pela metodologia de Rotações de Estações de Aprendizagem, buscamos trabalhar como temática central “*O Papel da Mulher na Sociedade e na Produção de Conhecimento Científico ao longo da História*”, por acreditarmos que espaços extraclasse devem mobilizar saberes entre os estudantes sobre temas que gerem reflexão e discussões e, em especial, que venham a favorecer os participantes a contribuir e a criar possibilidades de também intervir nesses contextos.



Fatos Relevantes



Em 2019, o IBGE realizou um estudo de gênero que traz importantes dados que retratam os desafios enfrentados pelas mulheres e suas carreiras profissionais. Tal estudo apontou que mesmo tendo uma escolaridade maior que a dos homens em média, as mulheres possuem inúmeros desafios quanto à equidade entre cargos e salários (IBGE, 2021), evidenciando a importância de haver políticas públicas voltadas para as mulheres, que venham ao encontro das conquistas desses espaços predominantemente masculinos.

As mulheres sempre tiveram papel relevante na evolução da humanidade, embora, na maioria das vezes, fossem deixadas de lado, ou mesmo à sombra de figuras masculinas, prejudicando seu protagonismo e sua valorização. Isso ocorre em vários segmentos da sociedade, mesmo nos dias de hoje. Na área das ciências, as mulheres enfrentaram inúmeros desafios e, mesmo sendo maioria entre professores dos cursos de pós-graduação, estão sub-representadas nos cargos de gestão de pesquisas dentro das universidades (Leta, 2003).

Segundo o Prêmio Nobel, de 1901 a 2020, das 870 pessoas agraciadas com a honraria, apenas 57 são mulheres (NOBEL, 2020), o que nos leva a evidenciar a importância de trazer esse debate para o espaço do clube de Ciências, e, a partir dele, promover acesso a conhecimentos entre os estudantes sobre ciências em um contexto interdisciplinar. Além disso, é preciso trazer ainda contribuições para equidade de gênero no ramo da ciência, instigando as jovens da escola a seguir carreiras científicas.

Ainda tratando-se dos loureados do Nobel, destacamos o Nobel em Química em 2022 que, entre os agraciados, temos a cientista Carolyn Bertozzi, pelas pesquisas de construção de moléculas por meio da química bio-ortogonal e química “Click”, que podem, por exemplo, auxiliar na produção de medicamentos para o câncer.

ambém destacamos o Nobel em Física em 2023, que, entre os agraciados, temos a cientista Anne L'Huillier, cujo estudo concentra-se no movimento dos elétrons em tempo real, o que demonstrou como criar pulsos de luz que podem ser usados para medir os processos em que os elétrons se movem e mudam de estado energético, por meio do método experimental, que geram pulsos de attosegundos. A física Anne L'Huillier junta-se ao grupo seleto das cinco cientistas loureadas com a honraria nesta área. A precursora, em 1903, foi Marie Curie, pelos estudos com a radiação.

Em 1963, temos Maria Goeppert-Mayer, que, juntamente com outros cientistas, demonstrou o modelo de camadas nucleares dos átomos, o que permitiu descrever a estrutura interna do núcleo atômico. Em 2018, a agraciada foi Donna Strickland, juntamente com outros cientistas, por contribuições no campo da Física laser, com uso de pinças óticas e a aplicação em sistemas biológicos. Em 2020, Andrea M. Ghez, com outros dois cientistas, descobriu que a formação de buracos negros é uma previsão robusta da Teoria Geral da Relatividade, e descobriu um objeto super massivo no centro de nossa galáxia.

Diante disso, vemos que a proposta didático-metodológica por meio de rotações de estações de aprendizagem torna-se pertinente para estimular os estudantes quanto à temática “Mulheres na Ciência”, bem como se revela oportuna ao desenvolvimento das CCI.



O PROJETO

O presente produto educacional está estruturado em dez encontros de seis etapas, de forma a possibilitar atividades conjuntas com todos os integrantes do clube, e também proporcionar outras atividades em pequenos grupos (Rotação por Estações de Aprendizagem)





ROTEIRO DE APLICAÇÃO



TEMA CENTRAL:

“O Papel da Mulher na Sociedade e na Produção de Conhecimento Científico ao longo da História”

Atividade pré-aplicação

Será ofertada uma oficina de metodologia científica, que tem por objetivo contribuir com as produções das atividades propostas nas estações de aprendizagem.

Para tanto, foi preciso construir um modelo de trabalho de pesquisa científica para servir de referência às pesquisas a serem realizadas nas estações de aprendizagem.



Atividade Inicial





Cine Pipoca

Como primeiro encontro e na forma de momento inicial, é indicada a exibição do filme “Radioatividade”[1], com o objetivo de instigar os estudantes frente à temática selecionada pelo projeto, por meio da proposição de um debate sobre o protagonismo da mulher na sociedade, em especial na ciência.

Entendemos que é de suma importância envolver os estudantes participantes do projeto na proposta das atividades sugeridas. Assim, acreditamos que, a partir da temática central, é conveniente trazer aos estudantes uma situação que gere discussão e reflexão. Dessa forma, indicamos a exibição do filme “Radioatividade” para todos os participantes, na forma de “cine pipoca”, para buscar um ambiente descontraído e acolhedor. O filme possui uma tônica moderna e atraente, e relata a biografia adaptada da cientista Marie Curie, que é um dos ícones femininos nas ciências. Acreditamos que essa atividade inicial pode contribuir para que os estudantes se mantenham motivados e envolvidos durante as etapas seguintes da proposta.

O uso de filme como estratégia didática pode contribuir para que os estudantes identifiquem conceitos científicos implícitos ou explícitos na obra, a partir de um contexto mais atrativo e instigante. Qualquer filme pode servir de fonte de estudos, desde que haja direcionamento, clara intencionalidade e aplicabilidade da atividade. Nesse tipo de estratégia, o educador possui papel de orientador e de provocador de discussão, esclarecendo a temática e buscando relações entre os temas estudados e aqueles abordados no filme (Christofoletti, 2009). Essa ação serve para estimular os sentidos dos estudantes e se mostra uma forma prazerosa de aprender, vindo ao encontro da proposta de envolver os estudantes nas etapas seguintes da aplicação do produto educacional.

Atenção!



Ao final do texto, apresentamos uma proposta de abordagem dos conceitos científicos, que podem ser explorados a partir da atividade do filme.





[1]Sinopse: Movida por uma mente brilhante e uma grande paixão, Marie Curie embarca em uma jornada científica com o marido, Pierre, para explicar elementos radioativos até então desconhecidos. Logo se torna evidente que seu trabalho pode salvar milhares de vidas se aplicado na medicina - ou destruir bilhões. se for usado na guerra. Fonte: Netflix, 2020. Questões para reflexão e discussões sobre o filme, por meio de formulário eletrônico. **O filme possui 1:50min. de duração.**

Questões para reflexão e discussão sobre o filme RADIOACTIVE

CLIQUE AQUI para acessar o formulário



Dica de leitura



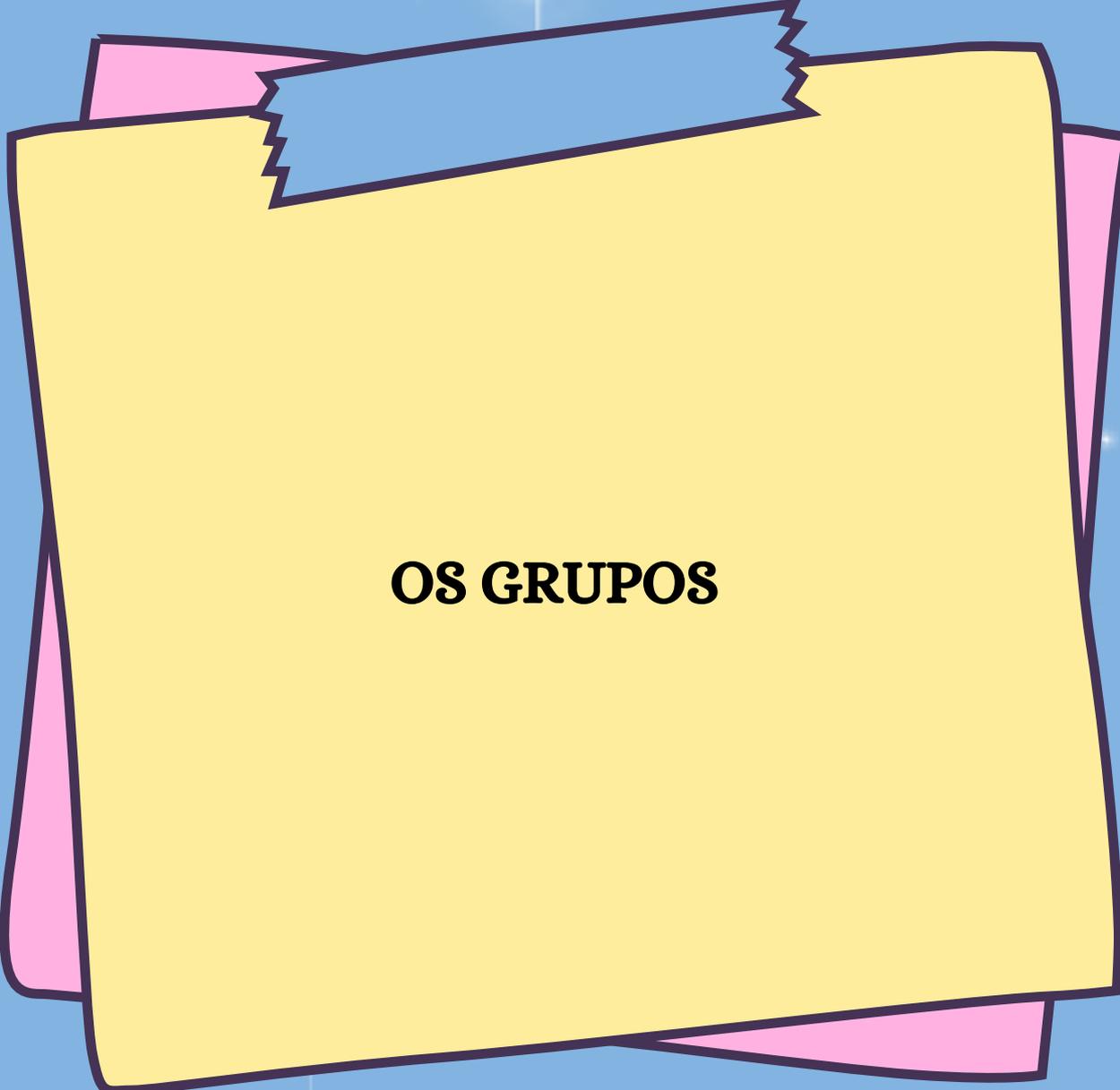
Como Leitura complementar, indicamos o apresentado no *link* a seguir que, de maneira resumida, traz um apanhado sobre as atividades de Marie Curie, contribuindo para um contato inicial dos estudantes com as atividades desenvolvidas pela cientista.



Marie Curie foi pioneira da ciência e vencedora de dois prêmios Nobel

CLIQUE AQUI para ter acesso à
leitura complementar



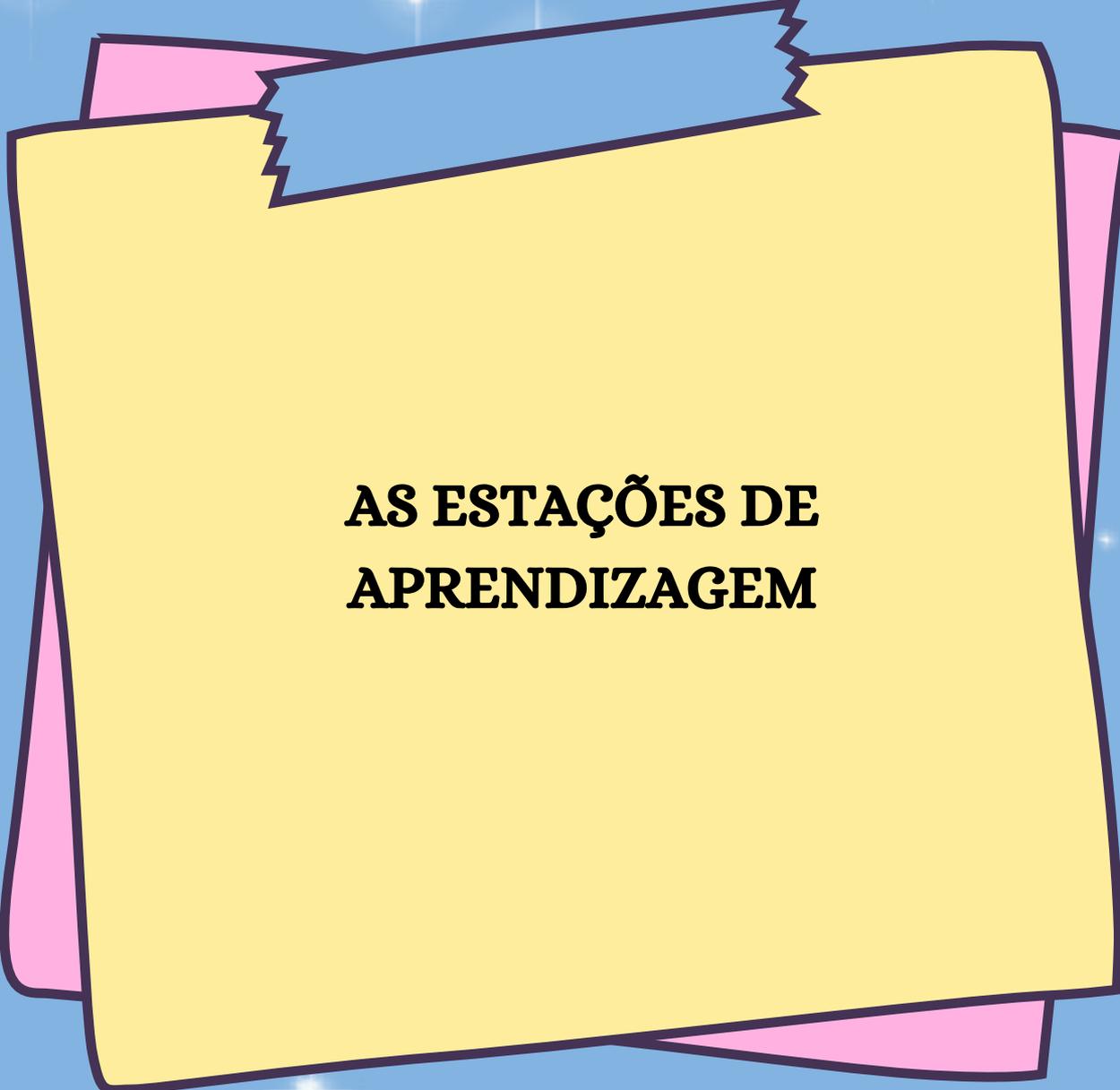


OS GRUPOS

No encontro seguinte à exibição do filme e à abordagem expositiva dos conceitos que envolvem o filme, indicamos propor aos participantes que se dividam em pequenos grupos com distribuição igualitária entre os integrantes.

Tais grupos deverão permanecer trabalhando juntos até o final do projeto. Nesse momento, é preciso explicar aos participantes a dinâmica da metodologia de Rotação por Estações de Aprendizagem e, também, esclarecer quais os objetivos de cada estação, bem como outros aspectos que o professor julgar adequados para esse momento inicial. O importante é que os estudantes sintam-se seguros sobre como devem proceder e quais os propósitos das atividades.





AS ESTAÇÕES DE APRENDIZAGEM

Para essa etapa do projeto, com os grupos já definidos, deve-se apresentar as estações aos estudantes, esclarecendo objetivos e atividades a serem desenvolvidas. As estações estão projetadas para acontecer em dois encontros em que os estudantes devem realizar atividades seguindo as instruções gerais a serem fornecidas pelo professor, em encontros presenciais e *on-line*, conforme o modelo de ensino híbrido adotado nesse estudo.

Os encontros atendem ao proposto em termos das CCI, que são protagonismo; cooperação social; aspectos socioambientais; resolução de problemas na perspectiva interdisciplinar; investigação científica; comunicação; e pensamento criativo e inovação.

Como já mencionado, as estações de aprendizagem são espaços nos quais cada grupo deve desenvolver o que é proposto para aquela estação de trabalho e, ao final do circuito, deve entregar a produção realizada em cada uma. As estações devem ser constituídas por grupos pequenos e compor momentos de atividades híbridas e, ainda, devem ser rotacionadas, ou seja, os estudantes devem mudar de uma estação para outra, até cada grupo ter passado pelas quatro estações sugeridas neste material. As atividades sugeridas em cada uma das estações têm por objetivo fundamental evidenciar o conjunto das sete CCI propostas.



Estações de Aprendizagem

O papel da mulher na sociedade e na produção do conhecimento científico ao longo da história



Portfólio
Físico ou Digital
Mulheres até 1950



Livre Mulheres
Brasileiras na
Ciência



Jogos Físico ou Digital
Mulheres estrangeiras
depois de 1950



Podcast/ Folder
Mulheres na Ciência
em Mato Grosso

Fonte: das autoras, 2023



A seguir, detalhamos as atividades propostas em cada estação, o que corresponde a dois encontros para cada uma delas. Ao total, são oito encontros para percorrer as quatro estações.





ESTAÇÃO 1: PORTFÓLIO - MULHERES ESTRANGEIRAS ATÉ 1950

A proposta dessa estação é realizar uma pesquisa bibliográfica referente ao protagonismo da mulher antes dos anos de 1950. A pesquisa de natureza bibliográfica possibilita que os estudantes possam investigar, selecionar, analisar e organizar materiais para ilustrar quem foram essas mulheres. Tal pesquisa é livre e deverá ser realizada em dois momentos: durante o encontro no clube de Ciências e de forma virtual no decorrer da semana.

Os estudantes devem escolher cinco cientistas desse período e fazer a pesquisa das biografias e das atividades desenvolvidas por essas mulheres, identificando campo/área de atuação, local do desenvolvimento da pesquisa, contribuição científica, impacto na sociedade da época, consequência/derivação na sociedade atual, entre outros aspectos. Destaca-se que o impacto na sociedade atual deve estar relacionado a questões socioambientais presentes no Brasil.

Para comunicação dos resultados, infere-se a realização de um portfólio físico ou digital em que seja retratado o resultado da pesquisa bibliográfica. Essa ferramenta pedagógica oportuniza compilar em um único documento todas as informações coletadas. Não há um modelo específico de Portifólio, mas o formato contribui com a aprendizagem, considerando o trazido por Hernandez (2000) referente à possibilidade de reflexão crítica sobre o conhecimento construído, especialmente por oportunizar que os estudantes possam externalizar em diferentes linguagens as produções, nesse caso de estações de aprendizagem.

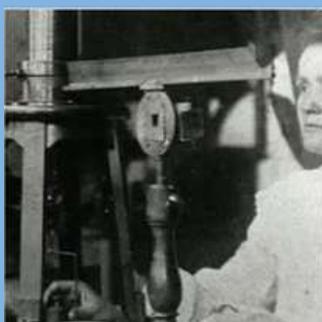
Nesse material, deve ser dado destaque a aspectos visuais do portfólio e do conteúdo a ser incluído nele, às formas de comunicação da pesquisa (texto, layout), aos recursos tecnológicos utilizados, às fontes consultadas, aos critérios de seleção, entre outros.

Tal produção pode ser realizada a partir, por exemplo, de um portfólio on-line, que facilita a produção e o compartilhamento de materiais entre os grupos da estação, incluindo o professor. Esse tipo de ferramenta está disponível gratuitamente no Drive do Google, e contribuí para um processo reflexivo das produções dos estudantes (Freitas et al., 2021).





Dica de leitura



A história das mulheres na ciência

Um panorama da participação de mulheres como Hipátia, Marie Curie, Ada Lovelace, Lise Meitner, Hedy Lamarr e...

 MultiRio



**CLIQUE AQUI para ter acesso à
Dica de Leitura.**



Aplicativos sugeridos

Google drive



Canva



Canva

Slidesgo



CLIQUE nos ícones
para acessar
cada aplicativo.



ATIVIDADE EXTRA

Assistir ao vídeo a seguir, intitulado “Mulheres na Ciência e Tecnologia”. Esse vídeo apresenta um breve histórico de cientistas mulheres que tiveram importantes descobertas para a área das ciências e da tecnologia.

Mulheres na Ciência e Tecnologia



CLIQUE AQUI para ter acesso ao Vídeo: Mulheres na Ciência e Tecnologia.





ESTAÇÃO 2

JOGO – MULHERES ESTRANGEIRAS DEPOIS DE 1950

Para essa estação é proposto que o grupo de estudantes elabore um jogo analógico ou digital, a partir das pesquisas realizadas referente a três mulheres cientistas estrangeiras que impactam a sociedade contemporânea e que tenham desenvolvido seus estudos após 1950. Nele, devem ser evidenciados aspectos no quesito solução a problemas envolvendo a ciência, e também aspectos de natureza social ou de sustentabilidade presentes no mundo contemporâneo. Essa pesquisa científica deve envolver objetivo, hipóteses, aplicação e análise dos resultados frente ao objetivo anunciado. Deve incluir gráficos, tabelas e outros dados da pesquisa. Ainda, deve ser identificado o caráter inovador do conhecimento produzido, trazendo aspectos como identificação da cientista, características da pesquisa e como se mostram relevantes na sociedade atual, incluindo o laboratório/grupo de investigação.

Os jogos são ferramentas pedagógicas que possuem uma relevante contribuição para a aprendizagem, considerando sua função cognitiva e por envolverem a capacidade de controlar a atenção, a memória de trabalho e articularem estratégias com essas informações. Além disso, Diamond (2013) chama a atenção para o fato de que os jogos representam uma flexibilidade cognitiva que leva a articular diferentes maneiras para encarar e resolver um problema.

Os jogos proporcionam no ambiente escolar a oportunidade de aprendizagem em um modelo interativo que desperta a criatividade e a inovação.

Para além de jogar, as possibilidades de criar jogos faz com que os estudantes tracem estratégias, realizem trabalho colaborativo, tenham preocupação com o público em que o jogo será aplicado, entre outras possibilidades, e, em especial, contribuem com a aprendizagem de quem cria o jogo e, posteriormente, de quem joga.

DICA DE JOGOS

Quebra-cabeças



Quiz



Jogo da Memória



CLIQUE em cada ícone
para acessar os aplicativos.

DICA DE APLICATIVOS

Canva



Google Apresentações



Kahoot



Mentimeter



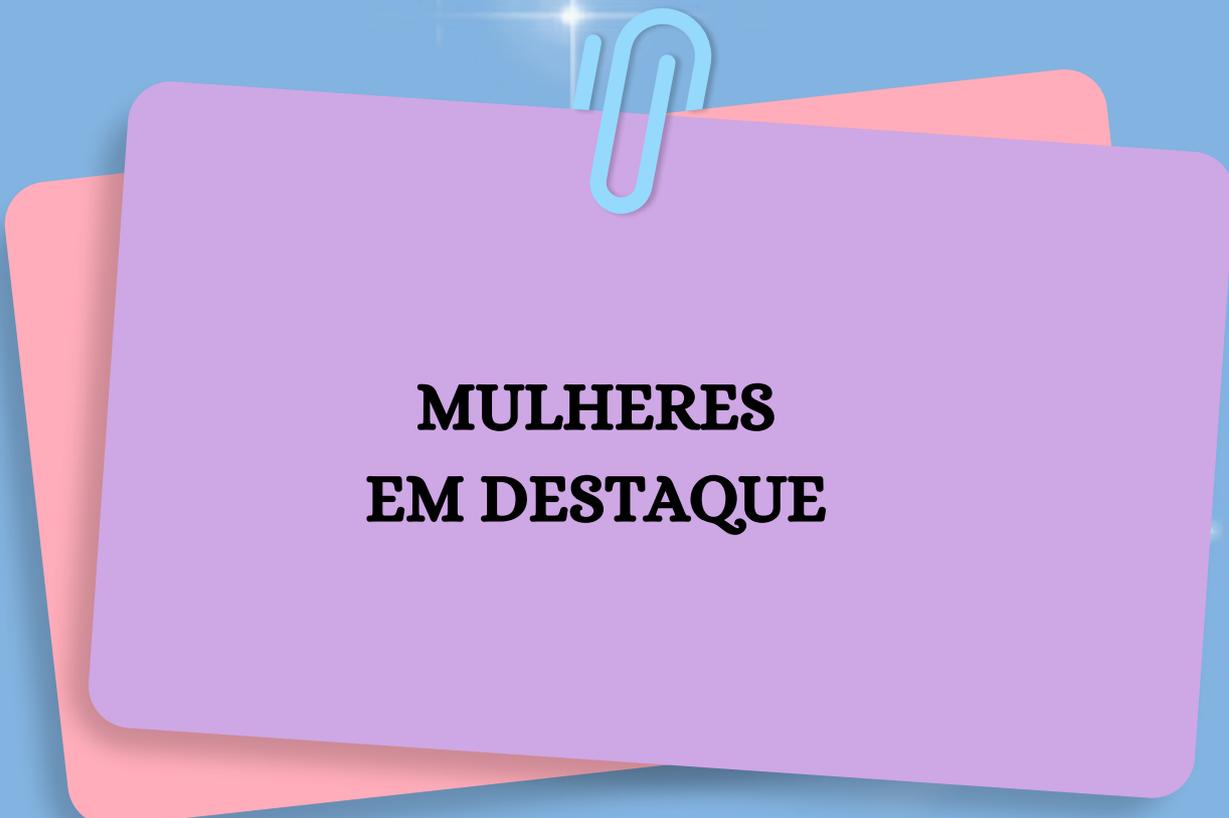
ATIVIDADE EXTRA

Aplicação do Jogo entre os estudantes da escola

Após desenvolver os jogos, a proposta é que os participantes de cada grupo consigam aplicá-lo com uma das turmas ou grupo de estudantes, analisando os resultados.

START





**MULHERES
EM DESTAQUE**



Ruby Bridges

Nas imagens representadas a seguir, temos a de Ruby Bridges que, na década de 1960, por meio de uma decisão da suprema corte americana, passou a frequentar escolas que anteriormente eram apenas para brancos. A reportagem é uma importante leitura para informar quanto a questões de conquistas de direitos e espaços, que devem ser os mesmos para todos que assim o desejarem.



Conheça a história de Ruby Bridges, a menina que enfrentou o racismo de todo um país

Ruby foi a primeira garota negra enviada para uma escola de brancos nos Estados Unidos e teve que lidar com diversas ameaças, incluindo de morte. Confira conosco essa história.

 Fatos Desconhecidos / 18 de dez. de 2019

CLIQUE no ícone para conhecer s história de Ruby Bridges.

Marie Paris

Marie Paris foi a primeira mulher a cursar doutorado na Faculdade de Ciências da Universidad de Estambul, tornando-se a primeira astrônoma profissional do México.



Marie Paris Pişmiş de Recillas, astrónoma

Marie Paris Pişmiş de Recillas. Primera astrónoma profesional México. Descubrió 20 cúmulos...

 Mujeres con ciencia / 30 de jan. de 2015

CLIQUE no ícone para conhecer a história de Marie Paris Pişmiş de Recillas.



55



ESTAÇÃO 3: LIVRE - MULHERES BRASILEIRAS NA CIÊNCIA

Para essa terceira estação, a partir da temática do projeto, propomos que os estudantes busquem meios para destacar o papel das mulheres brasileiras na sociedade e na área das Ciências, escolhendo cinco delas que tenham destaque na pesquisa. Eles devem realizar pesquisas bibliográficas, investigando as áreas de atuação dessas mulheres e, por meio de dados estatísticos e demais levantamentos, mapear tais áreas no Brasil.

A produção para relatar o resultado do estudo é livre. Dessa forma, sugerimos a elaboração de um material físico ou digital para cada uma dessas mulheres, com identificação e destaque de seu protagonismo na sociedade. O material a ser produzido deve destacar aspectos visuais e de conteúdo, formas de comunicação da pesquisa, recursos tecnológicos utilizados, fontes consultadas, entre outros.

É importante destacar que os estudantes participantes do estudo são em sua maioria nativos digitais, possuindo facilidade em manusear e produzir materiais digitais, o que favorece a aprendizagem.

Para a comunicação dos resultados, podem ser utilizado aplicativos como o Canva, por exemplo, entre outras ferramentas que têm o intuito de realizar produções visuais na forma de divulgação ou chamada para eventos.

Aplicativos sugeridos:

[Google drive](#)

[Canva](#)

[Slidesgo](#)

MULHERES INVENCÍVEIS





Dica de leitura



A produção a ser desenvolvida pelos participantes em seus grupos pode envolver materiais como o exemplificado a seguir:

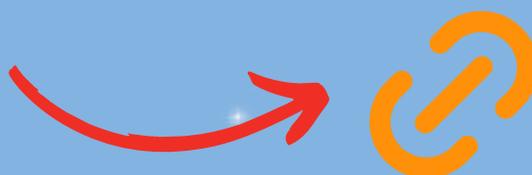


23 cientistas brasileiras que todos precisam conhecer

Na pesquisa e na divulgação de diferentes áreas científicas, muitas mulheres marcaram (e outras ainda fazem) a história do Brasil. Confira

 PORVIR / 8 de mar. de 2022

CLIQUE no ícone para conhecer 23 cientistas brasileiras.



ATIVIDADE EXTRA

Buscar reportagens sobre as brasileiras premiadas em eventos de valorização das mulheres na ciência, com destaque às suas produções e áreas de atuação.

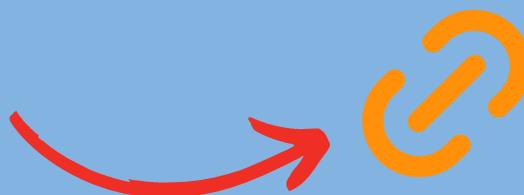


Programa L'Oréal-Unesco-ABC para Mulheres na Ciência 2018

Saiba mais sobre as cientistas e a cerimônia de premiação nas matérias abaixo.



CLIQUE no ícone para abrir a reportagem sobre a entrega do Prêmio L'Oréal em 2018.





Dica de leitura



Como dica de leitura sobre o tema, indicamos o Prêmio Mulheres Brasileiras que fazem a diferença, o qual reconhece mulheres que trazem impactos positivos nos contextos em que estão inseridas e que servem de inspiração.

Mulheres Brasileiras que fazem a diferença



Homenageadas pelo prêmio Mulheres Brasileiras que Fazem a Diferença de 2022

O Prêmio Mulheres Brasileiras que Fazem a Diferença 2022 reconhece mulheres de destaque em todo o Brasil durante...

 Embaixada e Consulados dos EUA no Brasil

CLIQUE no ícone para abrir a reportagem:
Homenageadas pelo prêmio Mulheres Brasileiras que Fazem a Diferença de 2022.



ESTAÇÃO 4: PODCAST E FOLDER – MULHERES EM MATO GROSSO-MT

A quarta e última estação a integrar o presente projeto refere-se àquela que busca um diálogo com a comunidade local. Para essa estação, os estudantes devem realizar uma pesquisa sobre mulheres protagonistas nas ciências em Mato Grosso-MT.

Após a identificação dessas mulheres, tendo o cuidado de não repetir as já selecionadas pelos outros grupos, proceder à gravação de um podcast com pelo menos três delas, e, também, elaborar um folder/card para cada uma com a descrição de seu protagonismo na sociedade. Nesse folder/card, deve ser incluído pelo menos uma mulher que marcou ou marca as pesquisas científicas produzidas por elas.

Entendemos que as mídias digitais são instrumentos de colaboração para a aprendizagem, assim, a elaboração de um podcast, por exemplo, envolve o domínio de criar estratégias de entrevistas, de produzir roteiros, de dominar ferramentas digitais de gravação e mídias de publicação. Segundo Demo (2016), a utilização de podcast promove autonomia e construção de conhecimento, além de ser uma mídia de fácil replicação e muito popular entre os jovens.

Cards, posts e gifs também são usados entre os jovens, e existe uma gama de modelos e designers atrativos que podem ser construídos a partir da proposta, resultando em excelentes produções por parte dos estudantes.



ATIVIDADE EXTRA

Como atividade extra, propomos entrevistar pessoas da comunidade local, nesse caso, mulheres do estado de Mato Grosso, que produzem ciências e possuem engajamento na sociedade. Para essa entrevista, os estudantes devem elaborar um roteiro de perguntas, além de realizarem uma pesquisa de campo para escolher quem serão as entrevistadas. Aqui, o professor deve dar suporte aos estudantes na elaboração dos questionamentos a serem feitos, contribuindo para o bom desempenho deles na atividade extra.

DICA DE APLICATIVOS

Google drive



Canva



Slidesgo



Anchor



Google Meet



CLIQUE nos ícones
para acessar
cada aplicativo.

MOMENTO FINAL



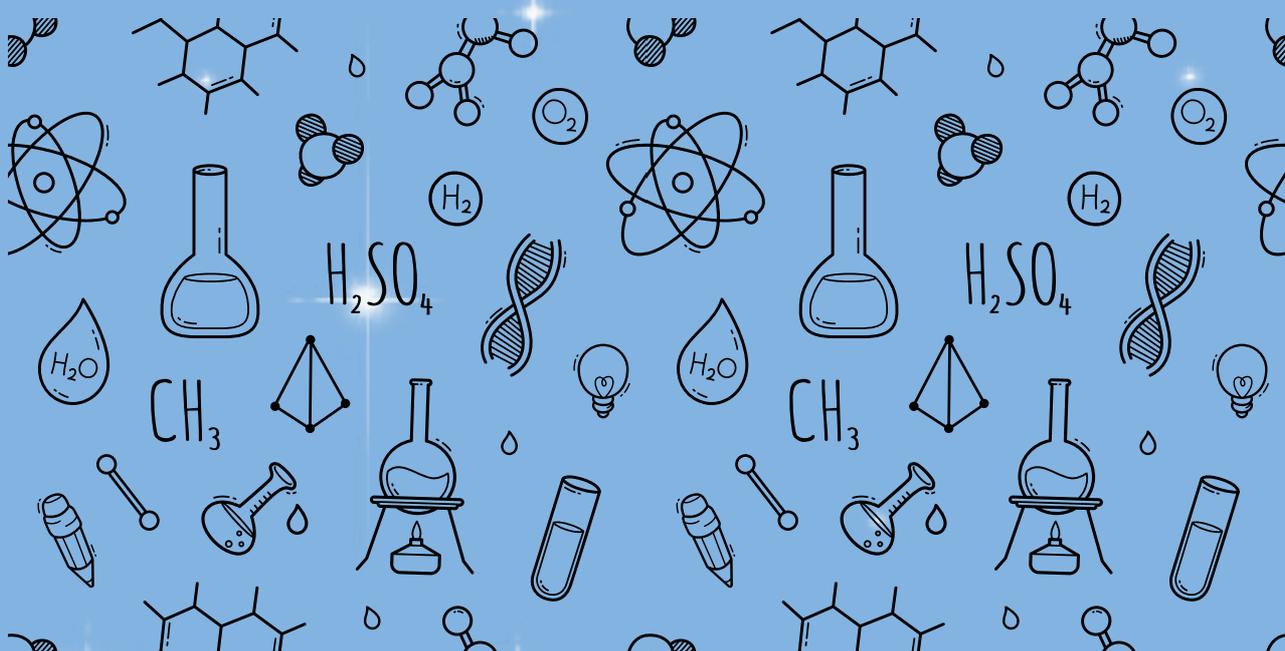
Como última etapa do projeto, propomos a realização de uma mostra em que todos os grupos possam socializar as produções realizadas em cada uma das estações. Essa atividade pode ser desenvolvida na escola ou fora dela, mas precisa envolver todos os participantes, bem como a comunidade escolar. Nela, é necessário que os participantes exponham suas produções, expliquem os procedimentos realizados para chegar a elas e saibam argumentar e explicar sobre suas escolhas e métodos. Além disso, é importante que os estudantes tenham espaços para narrativas envolvendo o processo de produção e a avaliação sobre como ocorreu essa produção.

Vivemos na era da comunicação e da tecnologia, e utilizamos diferentes ferramentas que diariamente facilitam avanços em áreas diversas. Assim, a etapa final possibilita explorar a comunicação entre os estudantes, já que esta é um elemento da evolução humana e advém da necessidade de os seres humanos terem de estabelecer relações entre si, o que contribuiu para o crescimento da sociedade e da socialização, a qual se dá por meio de mensagens, ideias, sentimentos, expressões e, ainda, por meio do compartilhamento de práticas e experiências, buscando o entendimento com o outro.

O advento da internet contribui com o fácil acesso e produção de materiais de divulgação, com o acesso à informação e à comunicação, o que, atualmente, está disseminado entre os jovens que, quando bem direcionados, podem contribuir com uma comunicação de qualidade, com uma transmissão de informações que atinja um número maior de pessoas. O contato com a linguagem digital como forma de comunicação e informação oportuniza acessar conteúdos variados de distintas áreas, incluindo as ciências, o que contribui que tais conteúdos sejam compartilhados e replicados, promovendo a popularização das ciências e estimulando os jovens a buscarem mais informações a respeito de temáticas relevantes dessa área. Dessa forma, a linguagem digital deve ser utilizada para promover informação e comunicação.

Gatica (2014) considera a comunicação como uma das dimensões do pensamento científico que estabelece formas e modelos que permitem interações entre as pessoas e os fenômenos estudados. Assim, esta deve contribuir para a construção de conceitos que se relacionem com os fenômenos e, por fim, que possam construir explicações. O autor ainda sugere que as atividades escolares promovam o compromisso com a diversidade das formas de comunicação, em especial na área das ciências, que comunicam resultados por meio de símbolos, gráficos, diagramas e analogias, contribuindo para a construção do conhecimento a partir de uma visão crítica das situações.

Acreditamos que a atividade da Mostra deve contribuir para que os estudantes possam socializar os resultados de suas produções nas diferentes estações e, assim, promover formas diversas de comunicação entre os pares e a comunidade escolar, evidenciando o aprimoramento ou o desenvolvimento das CCI.



RELATO DA APLICAÇÃO



O apresentado nesse produto educacional foi operacionalizado no Clube de Ciências Decolar, localizado em uma escola pública de Ensino Médio, na cidade de Nova Mutum-MT. A escola possui em torno de dois mil estudantes e está localizada na parte central do município, atendendo as comunidades urbana e rural.

Diante de inúmeros desafios no ano de 2019, tivemos a oportunidade de implantar um espaço extraclasse de aprendizagem, voltado para estudantes do Ensino Médio. Esse espaço inicialmente teve por objetivo proporcionar o desenvolvimento de atividades por meio de processos investigativos conectados à realidade dos estudantes, com foco principal na iniciação científica.

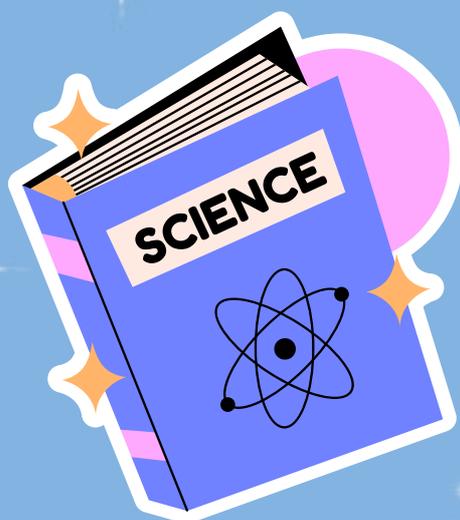
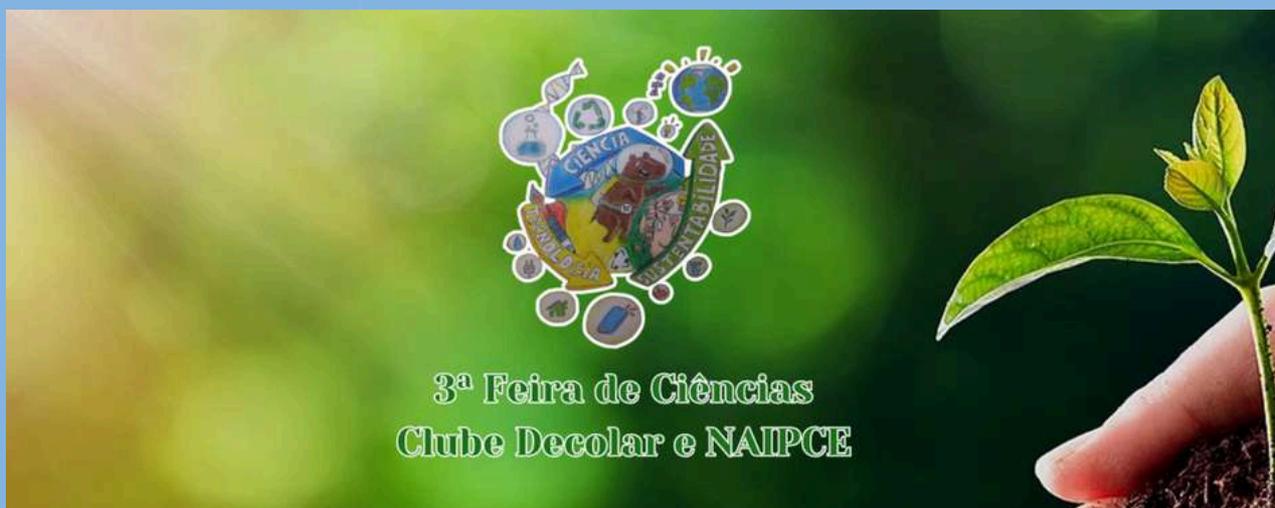
Desde então, buscamos aprimorar ações e atividades para que cada vez mais esses estudantes tenham um espaço de acolhimento e se sintam protagonistas no processo de aprendizagem, exercitando o trabalho colaborativo, a pesquisa, a criatividade, a inovação e fundamentalmente que se sintam parte ativa desse processo, buscando outras formas de aprendizados para a área das Ciências da Natureza.

A partir das experiências vivenciadas neste espaço, buscamos trazer atividades que pudessem contribuir com o gosto pela área das Ciências da Natureza em um contexto interdisciplinar, assim, organizamos um conjunto de sete competências a serem desenvolvidas ou ampliadas por estudantes participantes desse espaço extraclasse de aprendizagem.

As atividades desenvolvidas no projeto, e que integram o proposto nesse produto educacional, foram aplicadas nos dez encontros anunciados, envolvendo o período de 18 de março a 24 de junho de 2023, culminando com a exposição das produções na III Feira de Ciências do Decolar e Naipce, em 6 de outubro de 2023.

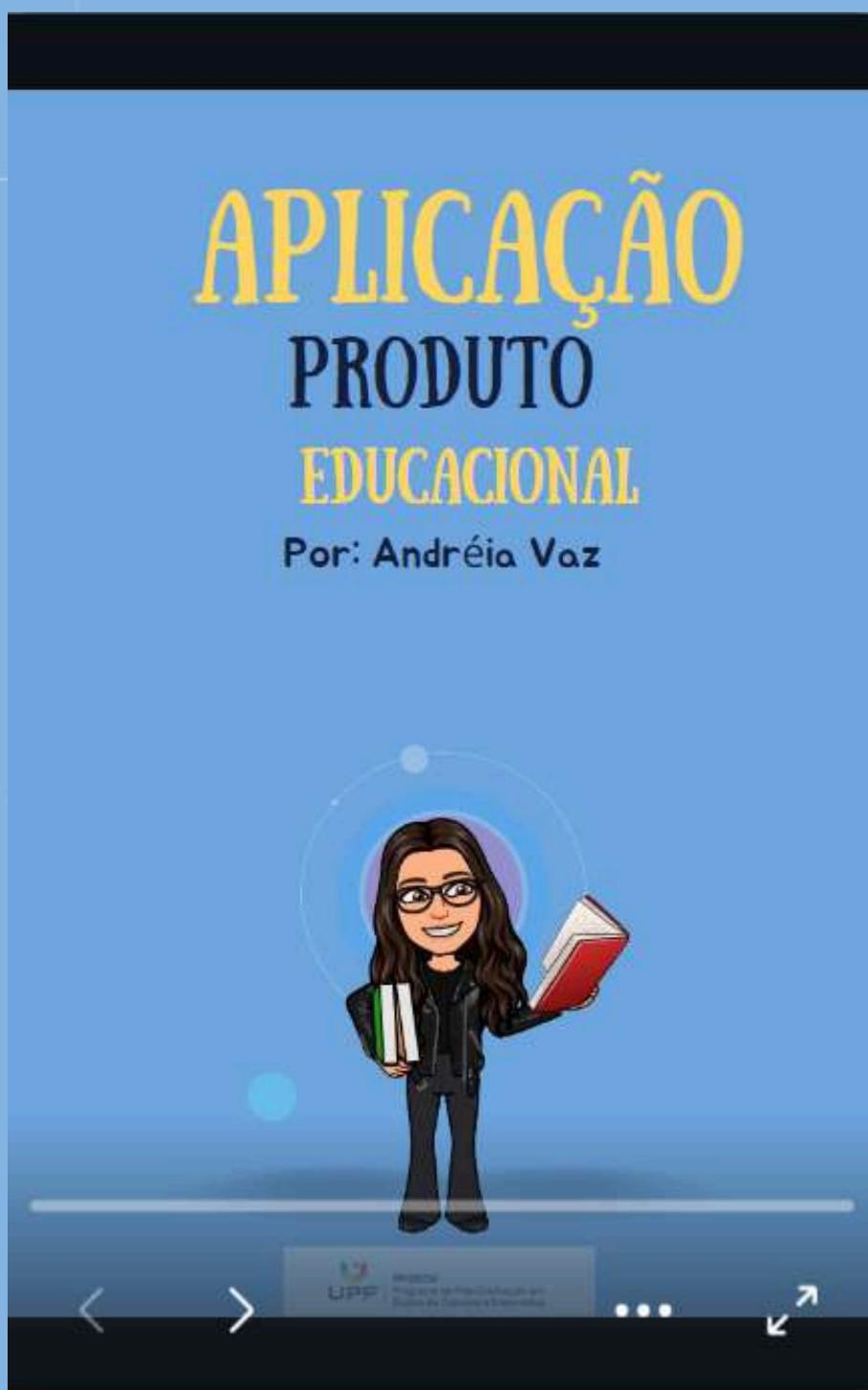
A aplicação envolveu um conjunto de 16 estudantes do Ensino Médio, oriundos dos períodos da manhã, tarde e noite, compondo um grupo diverso e empenhado nas atividades propostas, do qual grande parte se mostrou desenvolvendo ou aprimorando as CCI propostas nesse estudo.

Ao clicar na imagem seguir, você será direcionado para o Link do evento com os materiais produzidos pelos estudantes.





Ao clicar na imagem abaixo, você será direcionado para o compilado das produções dos grupos ao longo da aplicação dessa proposta didática.



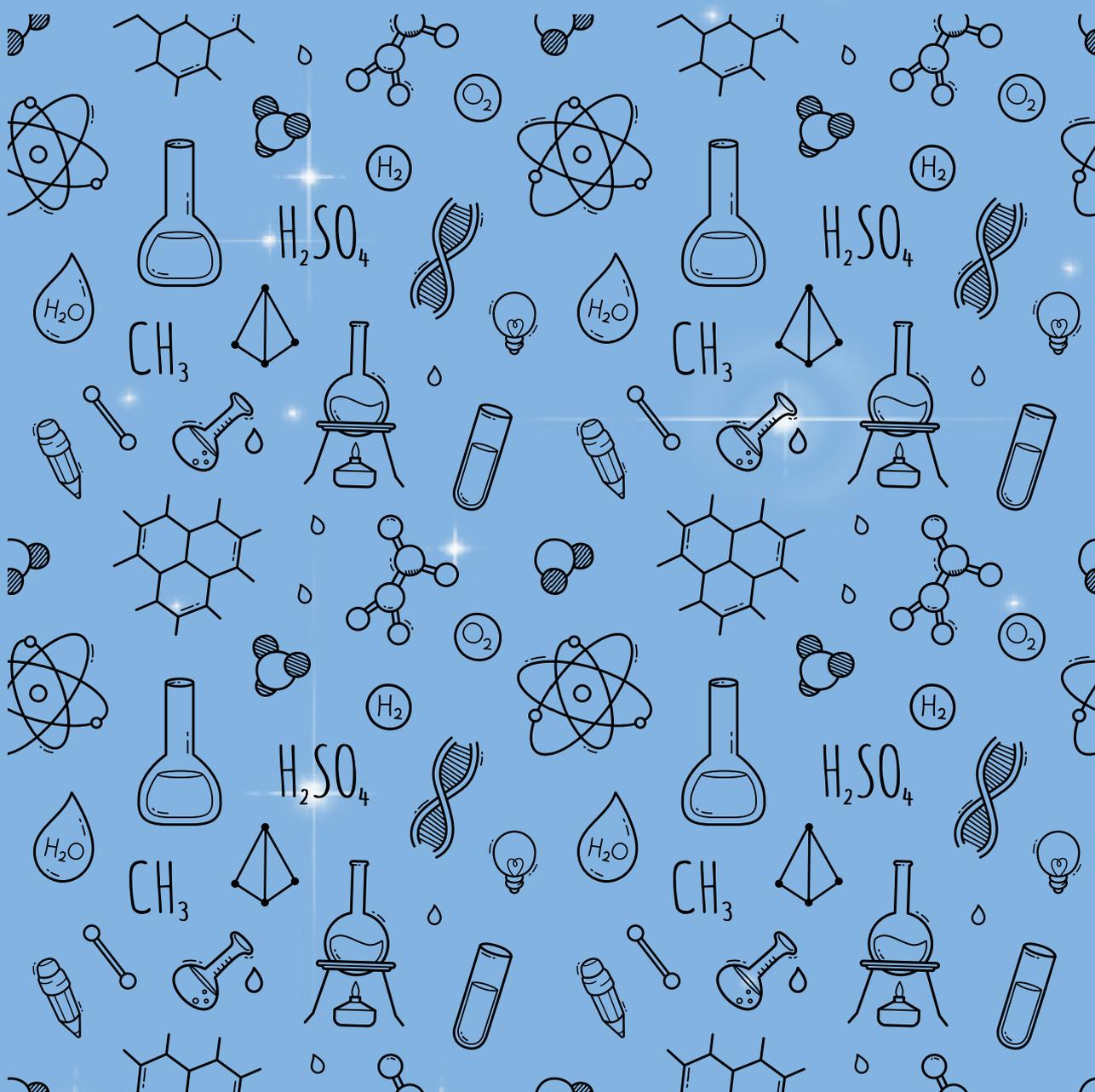
CONSIDERAÇÕES FINAIS

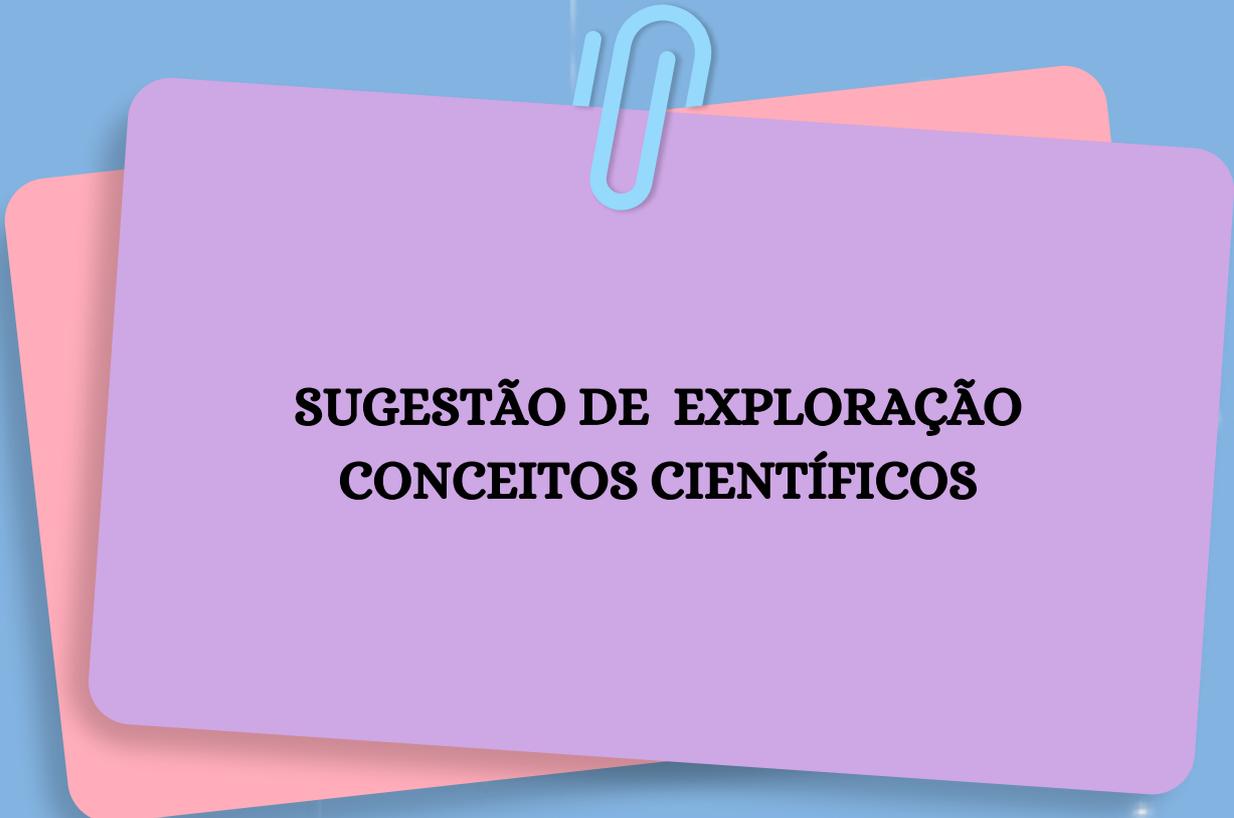
O presente texto buscou apresentar um conjunto de atividades voltadas a fomentar o desenvolvimento das sete CCI entre os estudantes participantes de um clube de Ciências. Dentre as capacidades selecionadas para o estudo estavam: protagonismo, cooperação social, socioambiental, resolução de problemas na perspectiva interdisciplinar, investigação científica e pensamento criativo e inovação.

É importante ressaltar que essa proposta procurou contribuir com a ampliação e a aquisição de conhecimentos específicos da área das Ciências da Natureza em um contexto interdisciplinar. Além disso, a proposta apresentada buscou que os estudantes pudessem analisar e intervir nos contextos em que estavam inseridos, incentivando-os a seguir carreiras científicas e acadêmicas. Para além do já apresentado, julgamos que o projeto ainda pode estimular a comunicação de resultados em mostras e feiras científicas, e também divulgar e popularizar a ciência entre os jovens. Por fim, pode fomentar ações que levem ao acesso a bolsas de iniciação científica Junior-ICJr, ofertadas por órgãos de fomento à pesquisa do país.

Ofertar as atividades no formato de rotações por estações de aprendizagem se revelou como uma possibilidade de favorecer o acesso a formatos diversificados de construção do conhecimento para a área das Ciências da Natureza, o que pode ser relevante na busca de estratégias originais para solucionar as problemáticas elencadas pelos estudantes, a partir do contexto nos quais estão inseridos.

Para o sucesso dessa proposta, é relevante que o professor ou professora que for replicá-la leve em consideração o contexto em que seu grupo está inserido e que, assim, possa fazer os ajustes necessários para atender às expectativas desse grupo de estudantes. Porém, o professor deve levar em consideração o cerne da proposta, buscando desenvolver atividades que contribuam para evidenciar as competências científicas investigativas sugeridas para espaços extraclasse de aprendizagem como clubes de Ciências.





**SUGESTÃO DE EXPLORAÇÃO
CONCEITOS CIENTÍFICOS**



Para melhor explorar a atividade do filme, entendemos que é possível, por meio das cenas, evidenciar conceitos científicos e, assim, promover entre os estudantes momentos de reflexão e discussões, o que pode levar a uma aprendizagem significativa referente a tais temas.

Dessa forma, entre as cenas que podem ser exploradas, temos os dois prêmios Nobel recebidos por Marie Curie, e a tônica que é gerada em torno desses eventos, como a descoberta da radioatividade a partir dos elementos químicos rádio e polônio, a radiação como instrumento de guerra e produção de energia e suas implicações (como por exemplo, o acidente de Chernobyl) e, ainda, a criação dos primeiros aparelhos de radioterapia e suas contribuições para a vida humana.

Sugerimos a construção de uma linha temporal que aborde em um primeiro momento a descoberta do Raio X em 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), fato que gerou grande repercussão na comunidade científica. É importante explorar essa descoberta para que os estudantes consigam correlacionar com eventos seguintes.

A descoberta de Röntgen rendeu-lhe o Prêmio Nobel de Física de 1901 (primeiro Prêmio Nobel de Física), e teve aplicação quase imediata na Medicina, especificamente nas radiografias. Tais descobertas são de extrema relevância para a sociedade ainda hoje. Como sugestão, o educador pode também explorar a temática sobre os primeiros aparelhos de raios X no Brasil e suas aplicações nos dias atuais.

Muitos físicos passaram a pesquisar essa nova forma de radiação. Um deles foi o físico francês Antoine H. Becquerel (1852-1908) que, durante pesquisas realizadas em 1896, nas quais analisava a possibilidade de emissão de raios X por parte de diferentes elementos químicos, notou que uma amostra de sal de urânio impressionava uma chapa fotográfica, mesmo quando não submetida a tratamento térmico ou a qualquer outra forma de excitação.

Becquerel repetiu o experimento com diversos sais de urânio nas mais variadas condições e chegou à conclusão de que o sal emitia espontaneamente uma forma de radiação que, com certeza, não eram raios X, mas impressionava as chapas fotográficas. Essa nova forma de radiação recebeu inicialmente o nome de raios urânicos, e sua emissão espontânea foi atribuída apenas ao urânio. (BARROZO, 2012).

O casal Pierre Curie (1859-1906) e Marie Curie (1867-1934), como mostra o filme, deu continuidade a essas pesquisas e evidenciou que a emissão espontânea de radiação não era exclusividade do urânio, pois o tório e o polônio também a emitiam. O elemento polônio foi descoberto pelo casal e seu nome é uma homenagem à terra natal de Marie Curie, a Polônia. Eles também descobriram o rádio, elemento químico que emitia uma radiação muito mais intensa que a do urânio. O fenômeno da emissão espontânea de radiação por parte de alguns elementos químicos passou a ser conhecido como radioatividade - termo cunhado pelo casal Curie.

Em 1903, Pierre Curie, Marie Curie e Becquerel receberam o Prêmio Nobel de Física pelas pesquisas sobre a radioatividade. Em 1911, o prêmio foi de Química, fruto das pesquisas com o elemento rádio. Outra importante contribuição da cientista foi adaptar um aparelho de raio X portátil (veículo móvel de raio X) para ser utilizado na primeira guerra mundial (1915), o que contribuiu para agilizar no tratamento de ferimentos no campo de batalha (CARVALHO, 2011).

A partir do elemento químico Rádio, descoberto por Marie Curie, e do raio X por Röntgen, foram desenvolvidos os primeiros aparelhos de diagnóstico e tratamento de câncer. Inicialmente, não se sabia dos efeitos da radiação no corpo humano, assim, no tratamento desse tipo de doença, eram utilizadas altas doses de radiação, provocando complicações. Com o avanço dos estudos, nas décadas seguintes passou-se a dosar a radiação e melhorar os efeitos do tratamento.

Nos dias atuais, com o avanço e a modernização dos aparelhos, tem-se a possibilidade de resultados satisfatórios no combate a vários tipos de câncer.

Outra aplicação da radiação a partir da fissão nuclear é na produção de energia, as denominadas “Termonucleares”. Hoje, as usinas nucleares são amplamente utilizadas e correspondem a 10,4% de toda energia produzida no mundo. No Brasil, temos duas usinas nucleares, Angra 1 e Angra 2, localizadas no município de Angra dos Reis, no Rio de Janeiro, que correspondem a 1,3% da energia produzida no país. Esse tipo de usina gera resíduos radioativos de baixa e média radioatividade, os quais são armazenados em depósitos provisórios ou permanentes, já que os de alta radioatividade são armazenados em piscinas de resfriamento junto aos reatores (Eletronuclear, 2006).

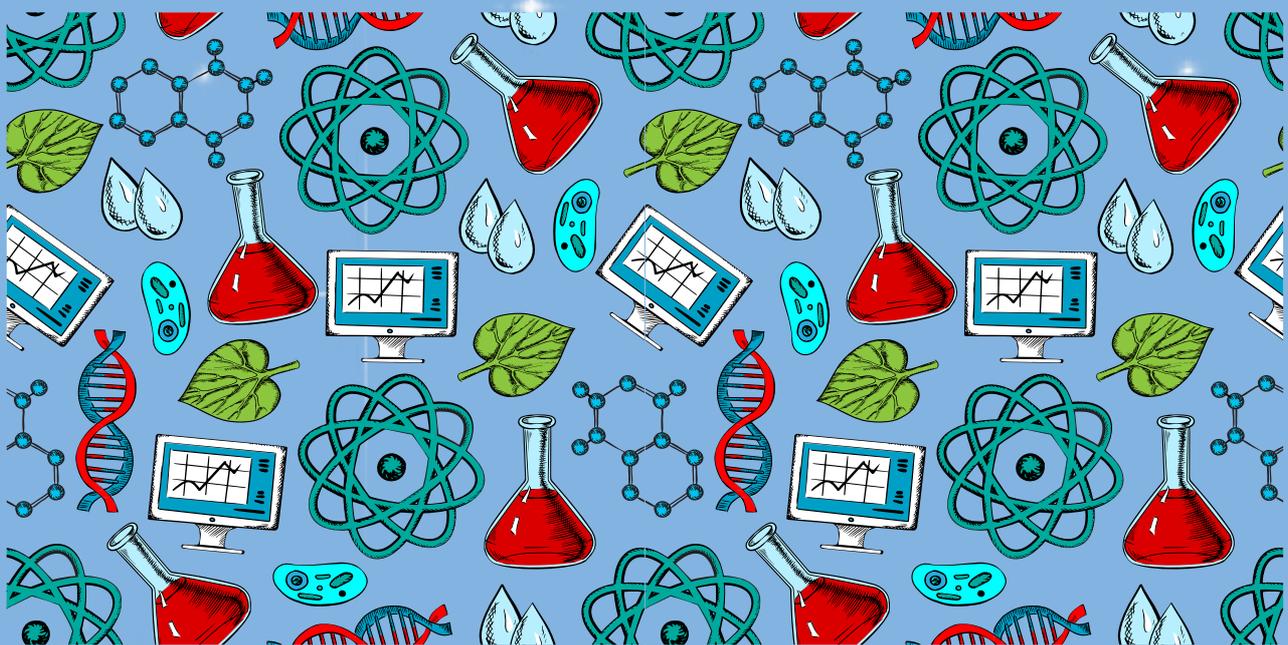
As termonucleares possuem papel relevante na produção de energia gerada ao redor do mundo, porém, como mostram as cenas do filme, existe a possibilidade de ocorrerem acidentes nucleares. O primeiro acidente nuclear ocorreu na usina de Chernobyl, na antiga União Soviética em 1986, onde hoje é a Ucrânia. O calor das reações descontroladas derreteu o núcleo do reator, fazendo com que a radiação fosse espalhada, provocando mortes e contaminações, e ainda hoje seus efeitos são observados na região. Outro acidente com usinas nucleares ocorreu em 2012 no Japão, em Fukushima. Depois de um tsunami, houve um superaquecimento do reator, tendo vazamento de radiação pelo rompimento do reator nuclear e, da mesma forma do ocorrido em Chernobyl, provocou mortes e contaminou regiões inteiras (Hewitt, 2015).

Infelizmente, no Brasil, tivemos também um acidente por exposição à radiação de Césio-137 no município de Goiânia, no estado de Goiás, em 1987. O acidente foi ocasionado pelo descarte inadequado de um aparelho de radioterapia. O mesmo teve sua cápsula de césio violada, o que provocou a contaminação em diversos locais e pessoas.

A estimativa é que cerca de 113 mil pessoas tenham sido monitoradas após o acidente, destas, 120 sofreram contaminação interna ou externa, sendo registrados 66 óbitos e 1400 pessoas contaminadas ao longo dos anos seguintes. Foi necessário realizar protocolo de descontaminação da cidade, o que envolveu vários procedimentos de desinfecção, entretanto, ainda hoje as vítimas desse acidente sofrem com seus efeitos (Cruz, 1987).

A radiação, atualmente, continua sendo utilizada para criar ou manter arsenais de guerra, em pesquisas científicas, em conservação de alimentos, em produção de energia, em terapias e diagnósticos médicos, entre outras aplicações. Na medicina, vemos sua maior relevância, uma vez que tem contribuído para o diagnóstico e tratamento de vários tipos de câncer, o que oportuniza uma qualidade de vida aos pacientes, trazendo esperança e possibilidades de cura.

Os fatos levantados buscam fundamentar os conceitos científicos envolvidos no filme. Ressaltamos que fica a critério do educador explorar tais conceitos de forma a levar em consideração os contextos em que estiver inserido e a profundidade em que deseja explorar tais conceitos.



No link a seguir, apresentamos uma sugestão de aula expositiva para ser explorada pelo educador ou educadora.



Universidade do Estado de Mato Grosso

Radioatividade

Profa. Sumaya F. Guedes

< 1 > ⋮

Google Slides

The slide features a dark blue background with various scientific icons: a microscope, a beaker with orange liquid, a rack of test tubes, a clipboard, a yellow flask with bubbles, a ruler, a pencil, a cartoon bear reading, and a cartoon scientist. The text is white and blue.

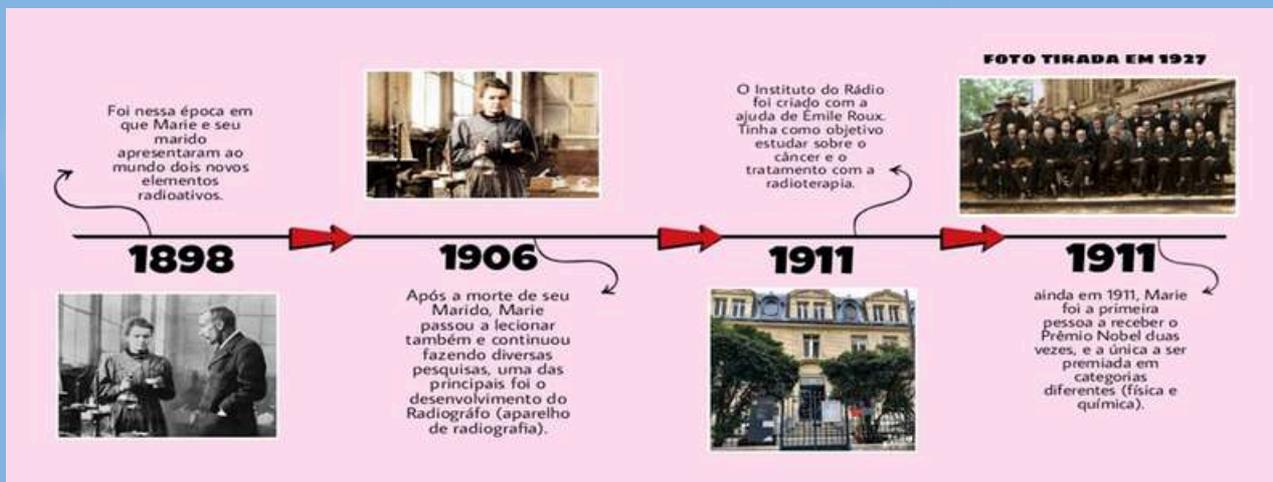
Para tornar o encontro mais atrativo e inovador, também pode-se explorar um experimento em que é possível simular os de Becquerel sobre luminescência. A seguir, o link com as instruções sobre o referido experimento.



Também sugerimos explorar tais conceitos por meio de mapa mental. A seguir, link com sugestão de mapa mental.

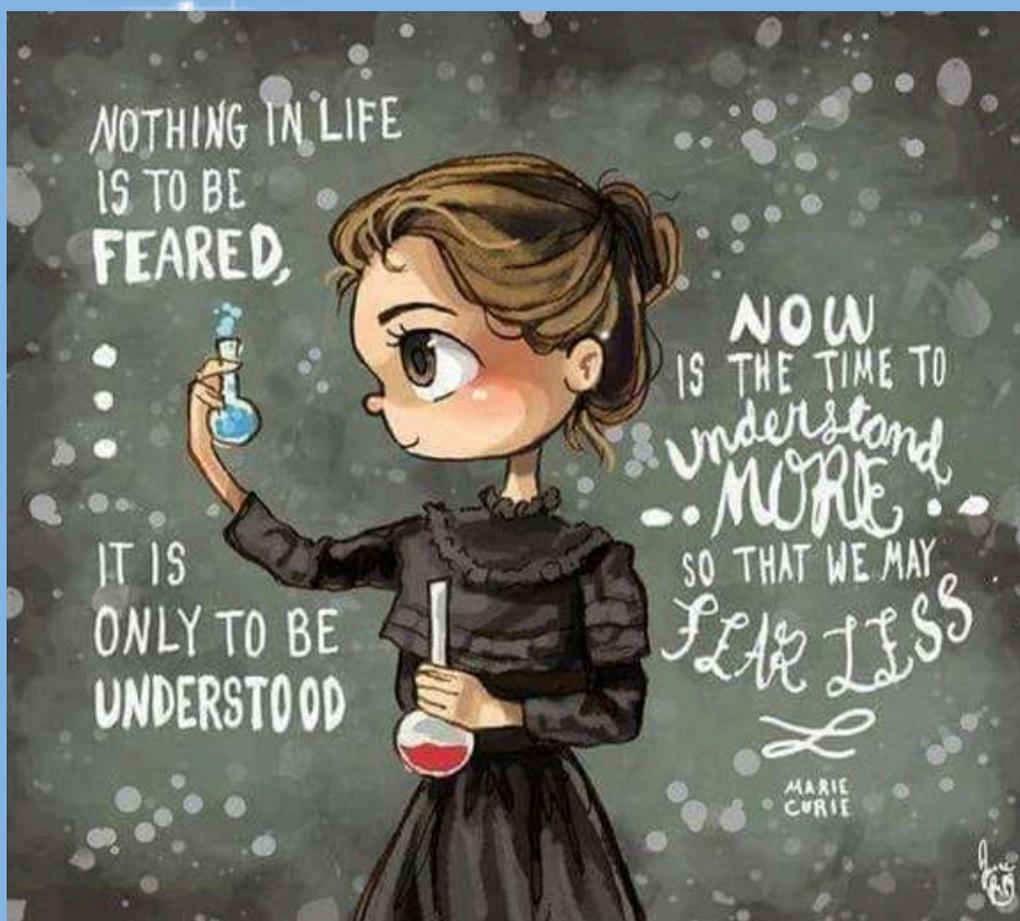


Linha do tempo de atividades da cientista Marie Curie

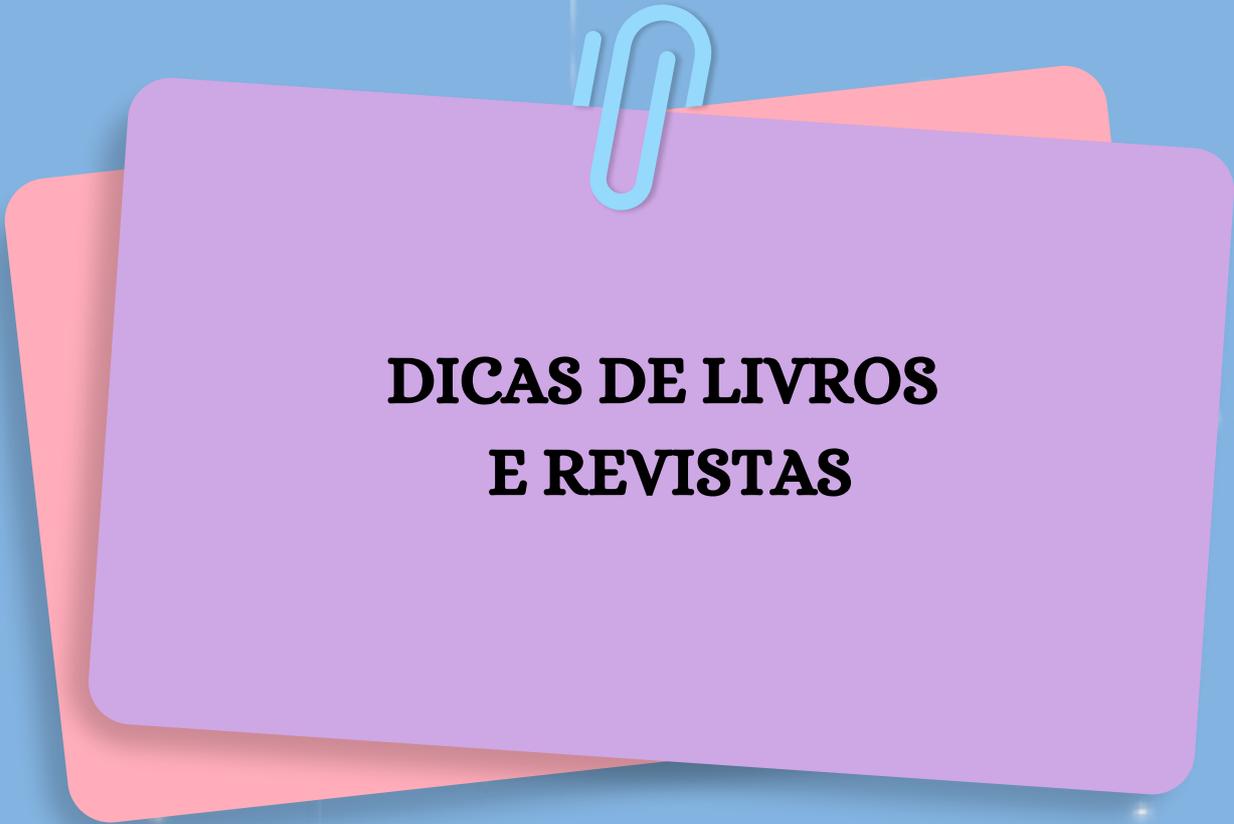


Fonte: autoras, 2023

Avatar Marie Curie



Fonte: AstroPT



**DICAS DE LIVROS
E REVISTAS**



A partir da temática central que propomos nesse material digital, acreditamos ser relevante trazer sugestões de livros e revistas que possam contribuir como repositório de pesquisa entre os estudantes, bem como instrumentalizar os educadores quanto a essa temática.

A Revista Mulheres na Ciência traz um conjunto de reportagens de atividades que mulheres desenvolvem na área da ciência e da tecnologia ao redor do mundo.



REVISTA MULHERES NA CIÊNCIA



Revista Mulheres na Ciência | British Council

Ouçá os áudios e assista aos vídeos, em português e inglês, que complementa...

 britishcouncil.org.br



Revista Mulheres na Ciência #2 | British Council

Leia a segunda edição da Revista Mulheres n...

britishcouncil.org.br



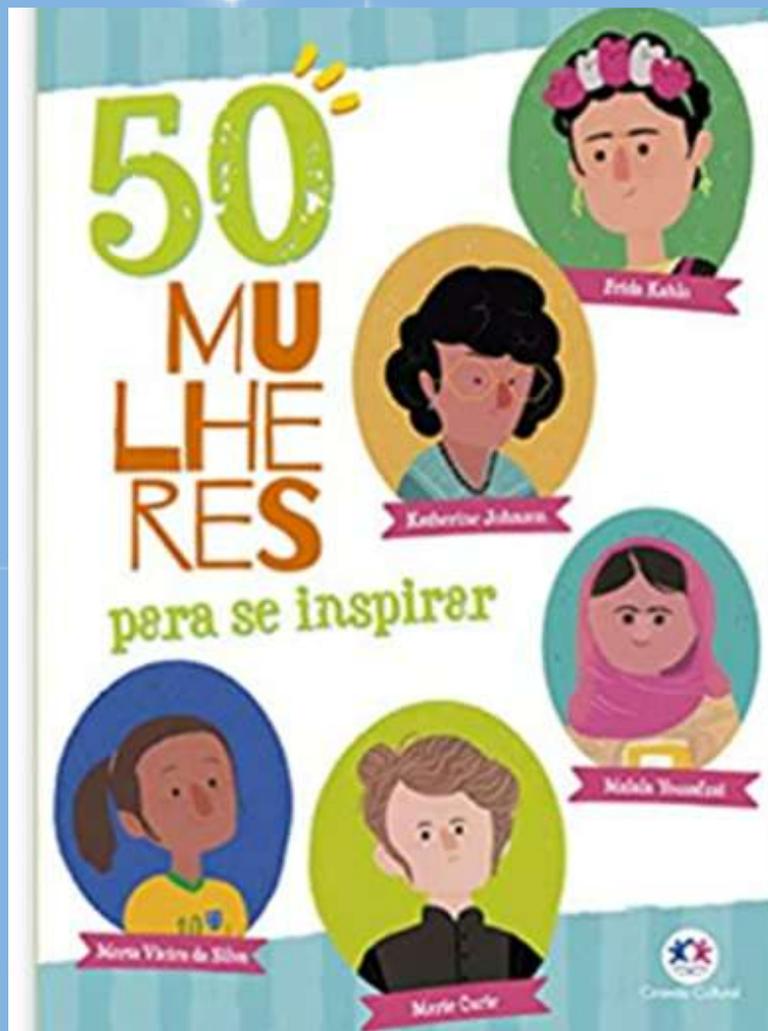
Existe uma gama de livros que traz de forma atrativa e inovadora a temática “Mulheres” nas mais diferentes áreas de atuação e, em especial, nas ciências. Os livros que seguem são uma boa sugestão para empoderar estudantes quanto à temática e instigá-los a querer se aprofundar no assunto.

101 MULHERES INCRÍVEIS QUE TRANSFORMARAM A CIÊNCIA



Este livro conta a história de 101 mulheres incríveis que revolucionaram o mundo da ciência. Ele aponta das mais célebres até as menos conhecidas, nos campos da química, medicina, engenharia, biologia, astrofísica e matemática, essas cientistas impressionantes, com certeza, são uma inspiração para as crianças de todo o mundo.

50 MULHERES PARA SE INSPIRAR



Conheça nesse livro grandes personalidades femininas que enfrentaram todo tipo de desafio e dificuldades para conquistar seu espaço no mundo e deixar seu legado. São incríveis histórias de perseverança, força e superação que vão inspirar você a encontrar e a lutar pela sua própria causa.

Cada um faz o que pode com a maturidade, a consciência e o conhecimento que tem.

MULHERES INCRÍVEIS QUE MUDARAM O MUNDO



Descubra nesse livro os grandes feitos de mulheres que inspiraram e ainda inspiram o mundo, como Malala Yousafzai, Frida Kahlo, Anita Garibaldi e muitas outras. Além de aprender sobre mulheres incríveis que entraram para a História, você vai se divertir com o fantástico e surpreendente jogo de adivinhação o "QUEM SOU EU?"

GRANDES MULHERES QUE MUDARAM O MUNDO



O mundo está cheio de mulheres incríveis. Inspirado no best-seller *Grandes Mulheres que mudaram o mundo*, esse livro traz o universo de fantásticas heroínas que venceram a barreira do preconceito e perseguiram seus sonhos. Com mais de 200 adesivos, belos cartões-postais e atividades inspiradoras, esse livro vai levar você também a explorar seus talentos, fazer descobertas, e, o mais importante, ser quem você quiser.

101 MULHERES QUE MUDARAM O MUNDO

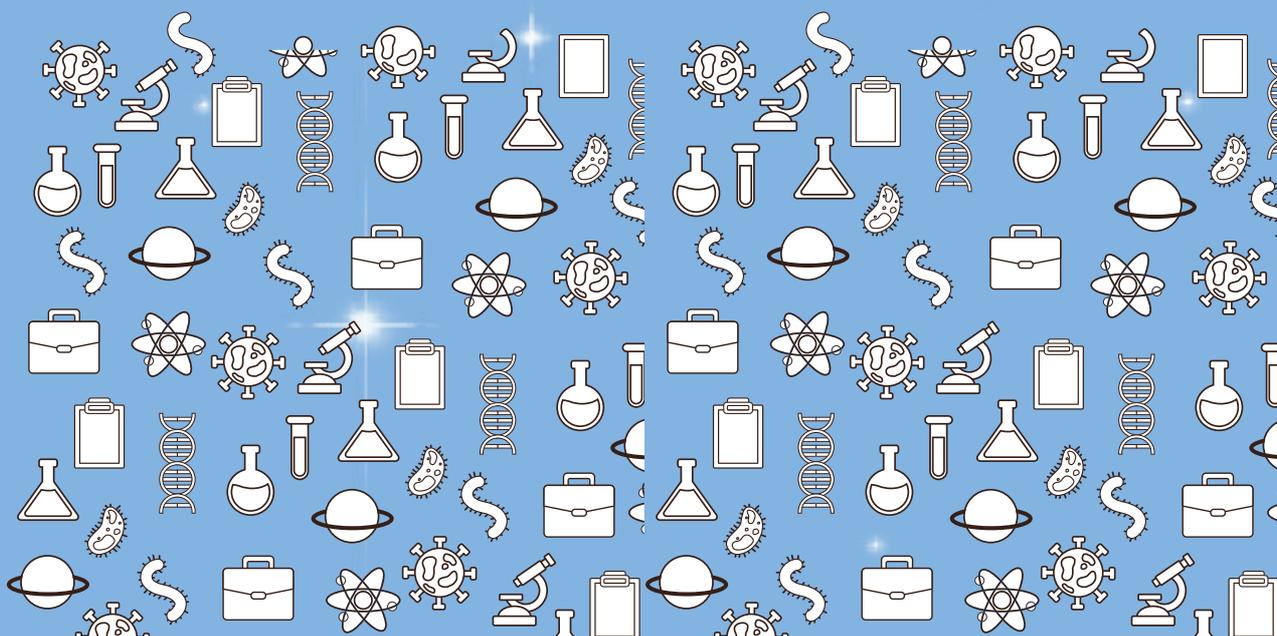


Descubra a vida de 101 mulheres pioneiras e as coisas notáveis que elas conquistaram. Esse livro está repleto de biografias curtas de cientistas, ativistas, líderes, atletas, artistas, exploradoras e muitas, muitas mais. Da famosa à esquecida, essas mulheres e suas histórias certamente inspirarão os jovens leitores e os encorajarão a sonhar grande.



FEIRAS E MOSTRAS CIENTÍFICAS

Oportunizar aos estudantes participantes de espaços extraclasse de aprendizagem, como clubes de Ciências, a comunicarem resultados de projetos e pesquisas faz com que tenham a possibilidade de socializar e interagir com jovens de diferentes regiões do país. Levando a diferentes espaços tais resultados, faz-se com que esses estudantes tenham acesso a outras vivências que os direcionam à ampliação de seus espaços e repertórios.



FECIPAMPA



A Fecipampa é uma ação do Programa de Feiras de Ciências da Unipampa (Profecipampa), a qual visa institucionalizar, fomentar e sistematizar as Feiras de Ciências que ocorrem na região de abrangência dos 10 Campi da Unipampa.



<https://sites.unipampa.edu.br/profecipampa/fecipampa/>

FEMIC



Feira Mineira de Iniciação Científica



A Feira Mineira de Iniciação Científica (FEMIC) é um movimento de promoção e divulgação científica que incentiva à criatividade, à inovação e ao protagonismo de estudantes e professores, através de ações diversas de ensino, pesquisa e extensão.

 <https://femic.com.br/>

FEBRACE



A FEBRACE é a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia, que se constitui em um movimento criado para estimular a cultura investigativa, a criatividade, a inovação e o empreendedorismo na Educação Básica brasileira. Isso é feito por meio do incentivo à realização de projetos e mostras científicas e tecnológicas nas escolas.

 <https://febrace.org.br/>

MECTI



A proposta da MECTI é estimular o desenvolvimento da pesquisa científica dentro das escolas, com a participação de estudantes do 8º e 9º anos do ensino fundamental, alunos do ensino médio, médio técnico e/ou médio profissionalizante, das redes pública e privada de ensino.

Com o estímulo ao pensamento criativo, é possível desenvolver ideias e soluções capazes de dinamizar as relações econômicas na busca pela superação das desigualdades regionais.

 <https://tecmt.com.br/index.php>

Feira Brasileira de Jovens Cientistas



A Feira Brasileira de Jovens Cientistas é a primeira feira científica e pré-universitária nacional totalmente virtual. Prepare-se para ampliar seu impacto por meio de palestras, workshops e uma maratona de inovação, além de concorrer a vários prêmios e credenciais para eventos no Brasil e no exterior! Mais do que estimular a produção científica no país desde cedo, o evento possibilita o desenvolvimento de uma rede de jovens cientistas brasileiros.

 <https://fbjc.com.br/>

**Feira de Ciências
Do Clube de Ciências
Decolar e NAIPCE**



**3ª Feira de Ciências
Clube Decolar e NAIPCE**

A Feira de Ciências do Clube de Ciências Decolar e NAIPCE tem por objetivo divulgar e popularizar trabalhos científicos dos estudantes dos ensinos fundamental e médio, do município de Nova Mutum-MT e região.



<https://www.naipce.com.br/>

Rede Internacional de Clubes de Ciências



O portal Rede Internacional de Clubes de Ciências reúne e comunica experiências em Clubes de Ciências que acontecem em escolas. É um canal para produzir e compartilhar práticas inovadoras de ensino e pesquisa em contextos de Educação Científica na América Latina.

São nossos parceiros estudantes, professores e outros profissionais da educação que possuem interesse em formar um coletivo em prol desses espaços de ensino de ciências na escola.



<https://www.clubesdeciencias.com.br/>

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

ABREU, José Ricardo Pinto de. Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas. 2011. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

BACICH, Lilian; MORÁN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio, Brasília: MEC, 2018a.

COUTO, Mary Rose A. M. Os Clubes de Ciências e a iniciação à ciência: uma proposta de organização no ensino médio. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

COSTA, Antonio Carlos Gomes da. Protagonismo Juvenil: o que é e como praticá-lo. 2007. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/159640095/Protagonismo-Juvenil-O-q-e-e-como-pratica-lo>. Acesso em: 2 maio 2022.

Christofolletti, Rogério. Filmes na sala de aula: recurso didático, abordagem pedagógica ou recreação? Educação. 2009; 34(3): 603-16. Disponível em: <http://ufsm.br/revistaeducacao>.

DEMO, Pedro. Aprendizagem autêntica na era digital: envolvendo estudantes via pesquisa. 2016. Disponível em: <<https://docs.google.com/document/u/1/d/1ub9Ok98FK-WkW4HUQw7YQ-xU4pq4JImG-CshrH9zVQw/pub> >. Acesso em:

DIAMOND, Adele. Executive functions. Annual review of psychology, v. 64, p. 135-168, 2013.

FREITAS, Luciana Batista, DORNELES, Pedro Fernando Teixeira, NUNES, Marcelo da Silva, DIAS, Lisete Funari, FIRME, Márcia Von. Portfólio Reflexivo Online: uma ferramenta de avaliação inovadora para feiras de ciências. cap.7, São Paulo, 2021. Hernández, F. (2000). Cultura visual. mudança educativa e projeto de trabalho Porto Alegre: Artmed.

IBGE, Estatística de Gênero, Indicadores Sociais das Mulheres no Brasil. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101784_informativo.pdf>. Acesso em: 09/07/2021.

GATICA, Mario Roberto Quintanilla. Equidad y calidad de la educación científica en América Latina: algunas reflexiones para un debate sobre los modelos de formación inicial y continua de los profesores de ciencia. Santiago de Chile: Orealc; Unesco, 2004.

GATICA, Mario Roberto Quintanilla. Las Competencias de pensamiento científico desde las emociones, sonidos y voces del aula. Santiago, Chile, 2014.

KRAVISKI, Mariane Regina. Formar-se para formar: formação continuada de professores da educação superior – em serviço – em metodologias ativas e ensino híbrido. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias) - Centro Universitário Internacional Uninter, Curitiba, 2019.

LETA, Jacqueline. As Mulheres na Ciência Brasileira: Crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/F8MbrypqGsJxTzs6msYFp9m/?lang=pt>. Acesso em 25/04/2021.

MANCUSO, Ronaldo; BANDEIRA, Vera Alfama; LIMA, Valderez Marina R. Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

LANÉS, Olga Gallardo. Modelo de formación por competencia para investigadores. Revista Contexto & Educação, v. 18, n. 70, p. 9-25, 2003.

MOTA, Ana Rita; ROSA, Cleci Teresinha Werner da. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.

PERRENOUD, Philippe. Construir as competências desde a escola. Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.

THE NOBEL PRIZE. Mulheres Premiadas com Prêmio Nobel. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/nobel-prize-awarded-women/>. Acesso em: 08/07/2021.

ZÔMPERO, Andréia de Freitas; LOZANO, Diana Lineth Parga, ROSA, Cleci Teresinha Werner da; TIBAUD, Ximena Vildosola. Competencias científicas en los currículos de Ciencias Naturales: estudio comparativo entre Brasil, Chile y Colombia. *Praxis & Saber*, v. 13, n. 34, e13401, 2022.