

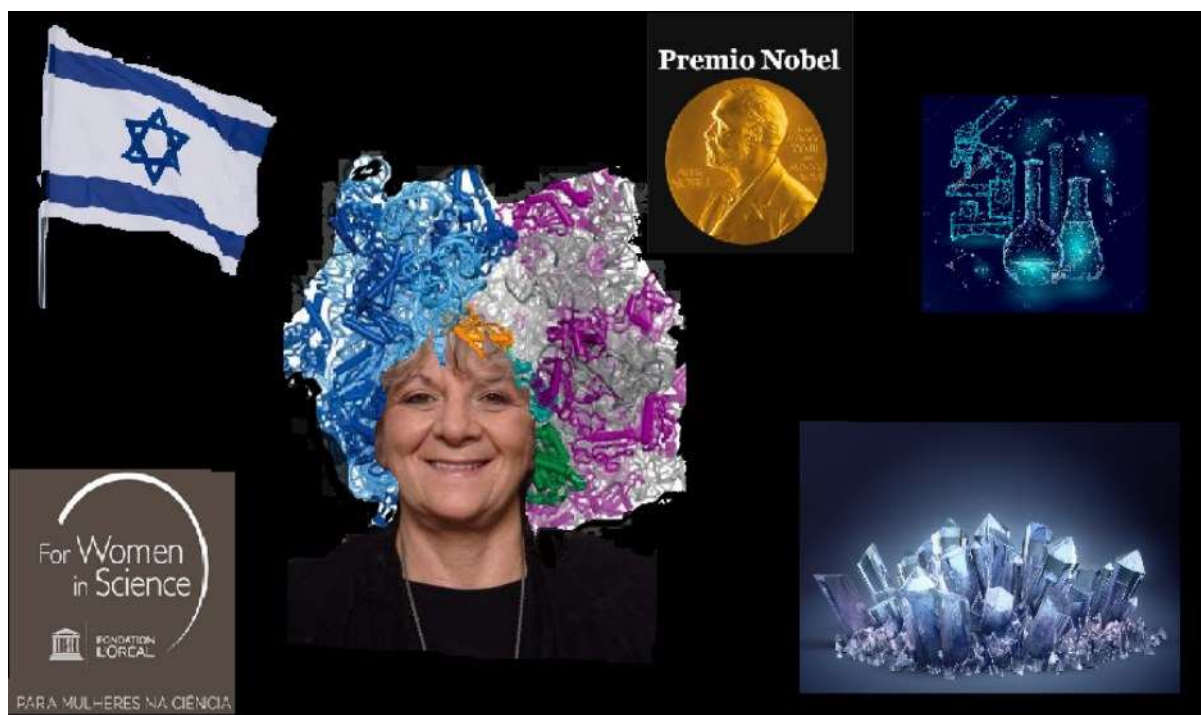


Portfólio Projeto Criativo Ecoformador - O Gênero da Química

Sumário

1. Temática para contextualização do ensino de Química	2
2. Legitimação teórica e pragmática.....	5
Perguntas Geradoras	8
Objetivo do projeto.....	9
Sequência didática	10
Aula 1 - Epítome - dia 28 de março de 2019.....	11
Aula 2 - dia 29 de março de 2019 em parceria com a professora Elisa Tonon do departamento de Linguagens	16
Aula 3 - dia 04 de abril de 2019 em parceria o departamento de Biologia	19
Aula 4 - dia 04 de abril de 2019 em parceria com o departamento de Artes, professoras Gizely Cesconetto de Campos (gizely@ifsc.edu.br) e Valeska (valeska@ifsc.edu.br)	22
Aula 5 - dia 11 de abril de 2019	24
Aula 6 - dia 18 de abril de 2019	29
Aula 7 - dia 02 de maio de 2019	33
Pesquisas adicionais.....	42
Aula 8 – A Polinização	42

1. Temática para contextualização do ensino de Química



"O que mata um jardim não é mesmo
alguma ausência, nem o abandono [...]

O que mata um jardim é esse olhar vazio

De quem por eles passa indiferente"

(Mário Quintana, 1906-1994)

Este projeto de intervenção foi fruto das observações e reflexões realizadas durante a segunda fase de estágio curricular supervisionado em 2018/2. Apresenta uma proposta de intervenção que foi desenvolvida durante a terceira fase de estágio curricular supervisionado em 2019/1, que faz parte da formação de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, Câmpus São José.

O projeto "O gênero da química - visibilizando histórias de vida extraordinárias" foi desenvolvido com alunos da 4ª fase do Curso Técnico em Química do IFSC Câmpus Florianópolis. O contato com os alunos se deu nas disciplinas de Química Inorgânica 1 (observação) e 2 (regência), tanto em aulas teóricas como em aulas práticas de laboratório. As observações ocorreram de 03 de setembro a 29 de outubro

de 2018 e a regência de 28 de março a 07 de junho de 2019, totalizando 16 encontros e 32 horas-aula.

Para o desenvolvimento deste projeto adotou-se a metodologia de Projetos Criativos Ecoformadores – PCEs, que de acordo com Pukall (2017), é uma alternativa ao modelo clássico de ensino e de aprendizagem, mais aberta, dialógica, criativa e ecoformadora. É um instrumento estratégico e prático que oferece aos professores a possibilidade de se questionar e que facilita visualizar a interconexão entre as pessoas, a sociedade e a natureza. Além disso, a proposta é interativa, colaborativa, participativa, criativa e orienta a autoaprendizagem, representando um referencial de ensino e de aprendizagem baseado na autonomia, na transformação, na colaboração e na busca do desenvolvimento integral.

O PCE busca por uma aprendizagem significativa ao relacionar o conhecimento à vida, com todo o processo sendo construído de forma coletiva e colaborativa, entre os envolvidos. Sendo a disciplina de Química no ensino médio considerada, em geral, entre os estudantes como difícil e desconectada da realidade, este projeto busca utilizar a metodologia de PCE para oferecer uma experiência de ensino-aprendizagem significativa para os alunos, na qual eles possam participar da construção do conhecimento relacionando este à sua própria realidade e se sintam sujeitos ativos do processo. Para a maioria dos alunos de nível médio, as áreas científicas não fazem parte de uma possível opção profissional e a química faz parte deste conjunto. Prova disso foi o diálogo estabelecido numa conversa com a professora supervisora quando aponta os esforços envolvidos num projeto de extensão no qual buscou dar a conhecer à comunidade as ações e áreas de atuação de técnicos em química:

“Me contou de um projeto que eles fizeram com uma escola pública de ensino fundamental para estimular os alunos a seguirem carreiras científicas, e que foi muito difícil mobilizar e conseguir despertar o interesse desses alunos. Depois das visitas ao IFSC, esses alunos se interessaram e disseram que iam tentar passar no exame de seleção, mas que, em contato posterior com os professores, ela ficou sabendo que nenhum dos alunos envolvidos no projeto conseguiu ser aprovado no IFSC. Os alunos que vem da escola pública, mesmo com cotas, ainda tem muita dificuldade de acesso para cursos profissionalizantes, imagina para universidade” (Diário de observação, Leila, 28/10/18).

Para além da química ser considerada inacessível para a maioria dos alunos, esta ciência também envolve desafios a serem superados quando se trata de relações de gênero. Esta relação de gênero na química também se verifica no âmbito científico, o que reflete na própria produção e apresentação dos materiais didáticos. Nas aulas observadas, todos os personagens da história da química retratados, como Le Chatelier, Fritz Haber, Carl Bosch, eram masculinos. Sobre Fritz Haber, Nobel de Química de 1918, laureado por sua pesquisa de descoberta da síntese da amônia, a história ocultou o papel e a influência de Clara Immerwahr, sua esposa, em seus trabalhos científicos e inclusive, no trabalho laureado com o prêmio Nobel. Clara Immerwahr foi uma importante cientista e se opôs ao marido quando este participou do desenvolvimento de armas químicas para os nazistas durante a Segunda Guerra Mundial e não se encontra citada nos livros didáticos. Episódios como este se somam na história e reforçam a importância de oportunizar experiências que ampliem os olhares sobre as questões de gênero em química.

Durante as aulas de práticas de laboratório na etapa de observação, a tarefa de limpar a vidraria ao final dos experimentos foi dividida igualmente entre alunos do gênero masculino e feminino. Pareceu-me ser a turma receptiva e consciente das perspectivas e problemáticas de gênero, porém, como vimos, durante as aulas de química somente personagens masculinos foram apresentados aos alunos. Observei também que a turma é muito diversa, com alunos de diferentes perfis, incluindo um aluno

que optou por utilizar nome social e que é bem aceito pelos colegas, e estes fatos fizeram-me crer turma seria receptível à temática de gênero.

De acordo com FERNÁNDEZ (2018), a jornalista científica Angela Saini, que escreveu o ensaio “Como a ciência desvaloriza mulheres e como as novas pesquisas reescrevem a história”, afirma que: “a ciência é um reflexo da sociedade. Se a sociedade é sexista, a ciência é sexista. Acreditamos que os cientistas são seres superiores e que eles farão justiça, mas são apenas seres humanos carregados de preconceitos que inevitavelmente contaminam seu trabalho”. No ensaio, a jornalista relembra alguns episódios onde as mulheres foram consideradas inferiores aos homens e que não puderam participar ativamente da vida científica, sob pretextos que vão desde o risco de queda de fertilidade até à justificativa que cientistas mulheres poderiam distrair os cientistas homens, exatamente o mesmo tipo de barreiras que Clara Immerwahr sofreu. Muito se passou desde a Segunda Guerra Mundial (época em que viveram Fritz Haber e Clara Immerwahr), porém ainda hoje, o olhar não é inclusivo para a maioria, e as diferenças e a própria diversidade é vista como defeito.

“O que se busca, a todo o custo, é a padronização, obedecendo a critérios que só são preenchidos por uma minoria, denominada classe ou grupo dominante (...). Urge que individual, coletiva e institucionalmente sejamos capazes, nos desafiemos, construamos a capacidade de olhar todos os seres humanos, na sua totalidade – independentemente de quaisquer atributos que lhes emprestam o caráter de diversidade –, como seres de direitos iguais, que se complementam” (BIANCHETTI, 2002).

Considerando a perspectiva que defende o respeito a diversidade, a temática para a contextualização das aulas de Química se deu por meio do olhar para a igualdade de gênero, por considerar que esta temática seria significativa para os alunos e que os mesmos poderiam construir novos conhecimentos, de forma significativa, criativa e motivada, para sua formação como cidadãos com autonomia de modo que reflitam sobre sua própria realidade, tornando-os capazes de transformá-la.

A problematização sobre igualdade de gênero foi articulada com o conteúdo de radioatividade, visto que o termo radioatividade foi cunhado por uma química mulher, a química mais conhecida da história, primeira mulher a ganhar o Nobel e única mulher ganhadora de 2 Nobels – Marie Curie. O conteúdo de radioatividade constava no plano de ensino da disciplina de Química Inorgânica, ministrada no semestre 2019/1, na mesma turma onde realizou-se a observação, como acordado com a Professora Claudia. Esta combinação foi muito oportuna e oportunizou a problematização sobre igualdade de gênero articulada com o conteúdo de química sobre radioatividade.

2. Legitimação teórica e pragmática



O GÊNERO DA QUÍMICA

VISIBILIZANDO HISTÓRIAS DE VIDA EXTRAORDINÁRIAS

Dentro do ensino da química no nível médio, o tema Radioatividade é pouco abordado na sala de aula. Os alunos em geral chegam têm uma concepção de que a radioatividade é maléfica e este PCE pode oportunizar que os alunos problematizem e reflitam sobre as contribuições e os riscos do uso da radioatividade. Esta pode estar presente em tratamentos médicos, mas também é uma fonte importante de contaminação ambiental. Esta abordagem de enxergar o uso benéfico e o maléfico da química é, também, inclusive recomendada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, conforme descrito a seguir:

“Transforma-se a Química na grande vilã do final do século, ao se enfatizar os efeitos poluentes que certas substâncias causam no ar, na água e no solo. Entretanto, desconsidera-se o seu papel no controle das fontes poluidoras, através da melhoria dos processos industriais, tornando mais eficaz o tratamento de efluentes” (BRASIL, 1999, p. 30).

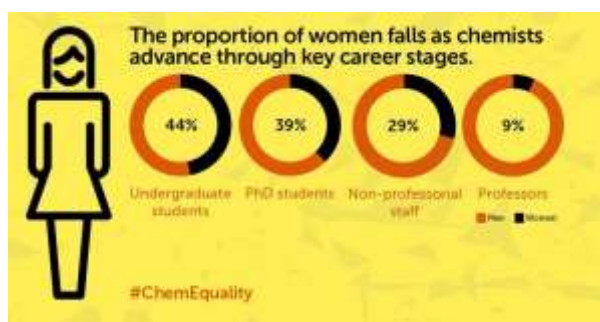
Fernandes e Campos (2018) analisaram como a temática da radioatividade vem sendo retratada no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e existe desde 1998. Para isso, analisaram as questões do ENEM, e encontraram: “As questões sobre radioatividade estão presentes em pequena quantidade no ENEM, geralmente, apenas uma questão por ano, mesmo em anos em que houve dupla aplicação da prova devido a dificuldades operacionais. Apenas no ano 2000, o tema radioatividade foi contemplado com duas questões. Quanto ao critério referente ao tipo de questão, dez foram classificadas como qualitativas, enquanto que apenas duas questões foram consideradas quantitativas

(...) O caráter conceitual das questões qualitativas analisadas reflete a posição de que a compreensão dos fenômenos radioativos é importante e deve ser valorizada no ensino do tema radioatividade. Além disso, nas poucas questões quantitativas que as provas apresentaram, era necessário entender como ocorrem os processos nucleares para prosseguir com a resolução utilizando os dados numéricos”. (BRASIL, 1999)

Além disso, a utilização da temática sobre igualdade de gênero como tema transversal no ensino da radioatividade é oportuna devido ao legado deixado por Marie Curie, química mais renomada da história, levantando questionamentos sobre como outras químicas contribuíram para o avanço da química no mundo, no Brasil e, mais especificamente, em nosso estado de Santa Catarina.

Levando-se em conta o momento histórico em que este PCE será trabalhado, cabe ressaltar os movimentos feministas que ganharam bastante atenção nos últimos dois anos, como o caso do movimento #MeToo. Todos os anos, desde 1927, a revista TIME publica em sua edição de dezembro a matéria de capa com a personalidade do ano. Em 2017, esta revista escolheu, como personalidade do ano, o movimento "The Silence Breakers", que através da hashtag #MeToo promoveu "uma grande mudança social nunca antes vista, com atos individuais de coragem". A #MeToo foi usada milhões de vezes no Twitter, no Facebook e no Instagram de 85 países diferentes. "Por dar voz aos segredos abertos, por mover as redes dos sussurros para as redes sociais, por nos empurrar para deixar de aceitar o inaceitável”.

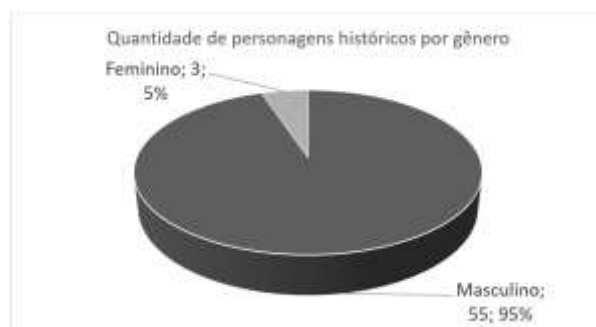
Não é somente no mundo das artes que a questão de gênero tem ganhado destaque. Em 2018 a Royal Society of Chemistry (RSC), a principal comunidade química do mundo, que tem por missão promover a excelência nas ciências químicas, publicou o relatório Breaking The Barriers - Women's retention and progression in the chemical sciences (algo como Quebrando as Barreiras - Retenção e progressão das mulheres nas ciências químicas), fruto de uma grande pesquisa, entrevistas e grupos focais, e que traz novas visões sobre as barreiras enfrentadas pelas mulheres nas ciências químicas. Como resultados, descrevem que existem uma série de barreiras que estão impedindo que químicas talentosas desenvolvam seu pleno potencial, ao contrário de seus colegas de gênero masculino. Essas barreiras não só afetam desproporcionalmente a retenção e progressão de mulheres, mas afetam todos que trabalham em química. Para a RSC, abordá-las terá um impacto positivo em toda a comunidade de ciências químicas. Esta pesquisa também reuniu fortes evidências de assédio e intimidação. Alguns entrevistados até descreveram esses comportamentos como características dos departamentos acadêmicos. Foi lançada também a #ChemEquality.



1 - Figura 1 – A retenção e o desenvolvimento de mulheres em cargos de alto nível nas ciências químicas permanecem excepcionalmente pobres. A proporção de mulheres cai à medida que os químicos avançam nos principais estágios acadêmicos da carreira.

Em uma análise para a disciplina de Didática da Química (que faz parte da formação de licenciatura em química) realizada em 2018 de um dos livros didáticos de Química do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) - livro didático Ser protagonista: Química, 1º ano: ensino médio, escrito

por Julio Cezar Foschini Lisboa e colaboradores, produzido pela Edições SM LTDA, que faz parte do PNLD/2018, verificamos que, dos 58 personagens históricos identificados nos boxes “Química tem História”, apenas 3 são do gênero feminino.



2 - Figura 2 – Quantidade de personagens históricos por gênero retratados no livro didático *Ser protagonista: Química, 1º ano: ensino médio*, escrito por Julio Cezar Foschini Lisboa e colaboradores, produzido pela Edições SM LTDA, que faz parte do PNLD/2018

Identificamos ainda que as personagens históricas femininas são retratadas como assistentes de outros pesquisadores, por conta de matrimônio contraído com o pesquisador principal, ou, quando a pesquisadora aparece como protagonista, o texto não elabora e não a retrata com a mesma riqueza de detalhes com que retrata personagens masculinos. De acordo com OLIVEIRA (2008, p. 93): “ao expressar os valores implicitamente imbuídos na sociedade e representar explicitamente os marcos regulatórios pedagógicos nacionais, os materiais didáticos colocam-se como um instrumento a serviço da criação e reprodução de ideologias institucionais e/ou pessoais”.

Como professores e pesquisadores, temos o dever de re-escrever a história e mostrar todos os personagens femininos históricos que contribuíram para o avanço da Química. Se os livros didáticos, no caso do consultado, tratam a mulher na ciência da Química de forma reducionista, o fato de oportunizar experiências didáticas-pedagógicas que possam mostrar às futuras gerações o quanto as mulheres são e foram importantes para o avanço da ciência, vem ao encontro da perspectiva que valoriza as questões de igualdade entre gêneros. Nesse contexto, os alunos do nível médio podem contribuir para a igualdade de gênero na Química, seja por se identificarem com personagens históricos femininos, seja por entenderem as dificuldades e apoiarem as colegas do gênero feminino.

Percebe-se através do próprio PPC do Curso, de março de 2016, que é uma preocupação central da formação dos futuros técnicos em química o respeito e valorização das diferenças individuais, sendo a igualdade de gênero um tema oportuno nesta formação. Entre os seus objetivos, encontram-se os seguintes (IFSC, 2016, p. 7): “(i) Formar cidadãos conscientes e capazes de desenvolver atitudes de respeito e valorização das diferenças individuais; (ii) Dar ao aluno condições para a aquisição das competências necessárias ao seu desenvolvimento pessoal e profissional; (iii) Desenvolver nos alunos competências empreendedoras”.

Perguntas Geradoras

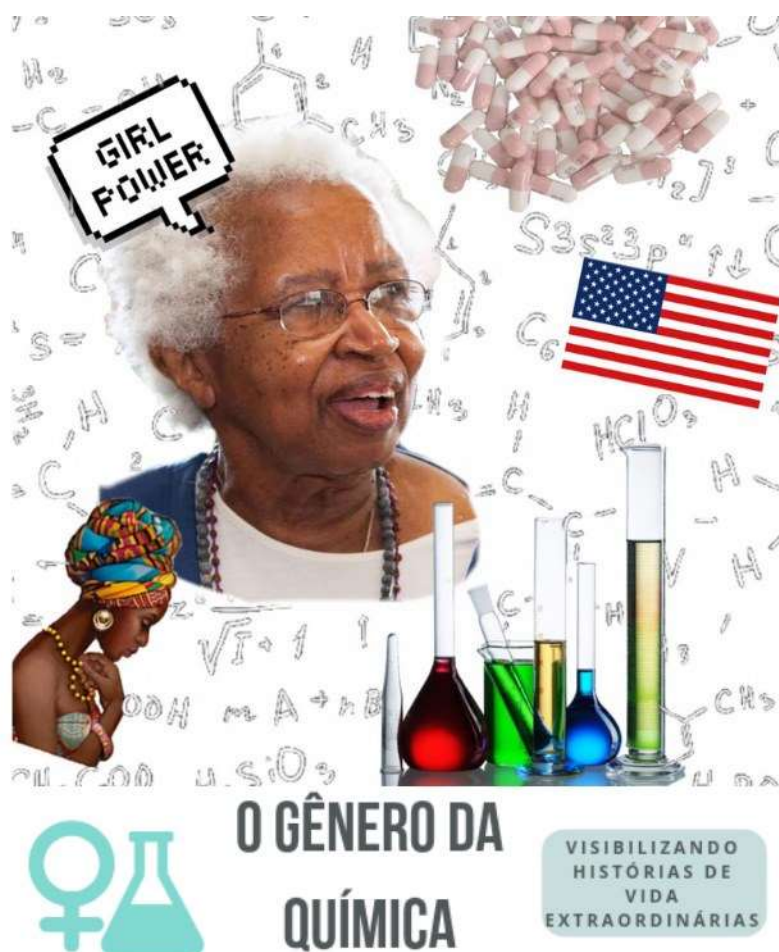


O GÊNERO DA QUÍMICA

VISIBILIZANDO
HISTÓRIAS DE
VIDA
EXTRAORDINÁRIAS

Que personagens históricos da química vocês conhecem? Quantos são mulheres? Como estas mulheres são apresentadas pela história? São protagonistas? A ciência e química são campos do conhecimento e de atuação em que todos os gêneros tem espaço? Que valores o aprendizado de química está representando quanto às relações de gênero? Quais são os desafios que mulheres químicas enfrentam na sua formação e no mundo do trabalho? Qual o papel dos homens na busca da igualdade de gênero na área da química?

Objetivo do projeto



Problematizar a representatividade e igualdade de gênero no campo da Química durante as aulas de química do ensino médio técnico em química, mostrando personagens históricas femininas renomadas e as que não constam dos livros didáticos, integrada ao ensino da radioatividade.

Re-escrever biografias de químicas renomadas na história, suas contribuições, conquistas e desafios.

Escrever biografias de químicas que não estão nos livros didáticos, tanto estrangeiras como brasileiras, suas contribuições, conquistas e desafios.

Sequência didática



O GÊNERO DA QUÍMICA

VISIBILIZANDO
HISTÓRIAS DE
VIDA
EXTRAORDINÁRIAS

Aula 1 - Epítome - dia 28 de março de 2019



O GÊNERO DA
QUÍMICA

VISIBILIZANDO
HISTÓRIAS DE
VIDA
EXTRAORDINÁRIAS

Passei as semanas antes da estreia produzindo os materiais que utilizaríamos. Eu não sabia como criar uma playlist e a minha irmã me ajudou instalando um programa no meu computador e no meu celular e já deixou as músicas lá separadinhas, só para apertar o play.

Playlist:

Rádio Ga Ga Queen

Radioactive Kiss

Radioactive Imagine Dragons

Radioactive Rita Ora

Thaeme from Spiderman man Aerosmith

Spiderman Ramones

Wow! Thats loud Green Day

Black lights Medina

Air Hair (the New Broadway cast recording)

Hermann loves Pauline Super Furry Animals

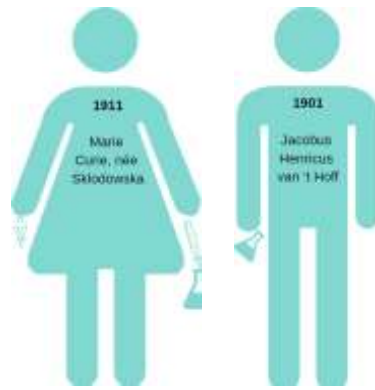
A confecção da linha do tempo do Nobel de Química deu mais trabalho, tive que fazer e refazer cada bonequinho, calcular tamanhos, criar as linhas separando os anos e deixando o espaço exato para cada bonequinho, isso em 9 metros de linha do tempo.

Com toda esta preparação prévia, fiquei super ansiosa para o dia da aula, queria viver logo aquilo, e acho que a minha ansiedade pode ter me atrapalhado um pouco no decorrer da aula. Não fiquei nervosa, mas fiquei muito ansiosa.



No dia antes do epítome combinei com a Ediely e ela foi dormir na minha casa para me acompanhar e me ajudar na aula. Chegamos cedo ao IFSC e a professora Claudia nos mandou ir para a sala 116. Colamos os painéis na parede, quando estava tudo pronto que ela lembrou que a sala desta turma era a 118 e não a 116. Tivemos que transferir todo o painel e isto atrasou um pouco o início da aula. Ainda bem que a Ediely estava junto, ou eu não teria conseguido fazer tudo sozinha.

A turma já me conhecida do meu período de observação, então comecei a aula explicando que estávamos iniciando o projeto e que, para isso, faríamos um exercício sobre o Prêmio Nobel. Eu perguntei quem sabia o que era o Prêmio Nobel e muitos não sabiam, então perguntei se eles sabiam o que era o Oscar, e todos sabiam. Eu falei que o Prêmio Nobel é como o Oscar da Ciência, o prêmio de maior prestígio nesta área. Distribuí os adesivos dos 181 bonequinhos representando cada um dos laureados com o Prêmio Nobel de Química, no adesivo constava o nome completo e o ano.



Expliquei para eles colarem o adesivo no ano correspondente. E liguei a playlist e deixei eles colando. Eles ficaram bem animados e todos participaram.





Quando eles terminaram, ficamos debatendo o que eles percebiam nesta linha do tempo e eles logo se deram conta que só 5 mulheres estavam ali. Comentamos sobre este fato eles acharam estranho só 5 mulheres. Conseguiram também identificar que a minha camiseta tinha o nome destas 5 mulheres laureadas com o Prêmio Nobel de Química. Eu expliquei que iríamos neste projeto estudar sobre Radioatividade e começamos pela história do descobrimento da radioatividade com o vídeo *The Genius of Marie Curie*. Apesar de eles terem ficado super agitados durante a montagem da linha do tempo, com música e saindo dos lugares, eles se acalmaram muito rápido e prestaram muita atenção ao vídeo.



Depois do vídeo conversamos sobre as dificuldades que Marie Curie enfrentou, o papel de Pierre Curie para que ela fosse reconhecida, perguntei se eles tinham enfrentado alguma dificuldade quando decidiram estudar química, mas eles disseram que não. Eu contei da minha experiência, quando decidi estudar química. Perguntei se eles achavam que a Química era uma área em que todos os gêneros tem espaço. Eles disseram que sim.

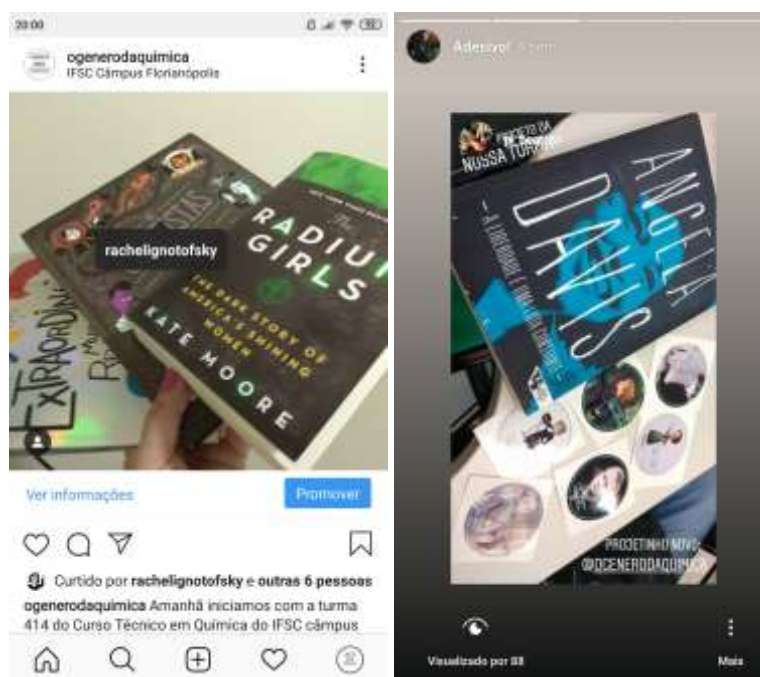
Depois desse debate, disse para eles que nem todas as mulheres tinham tido a sorte de Marie Curie de ser reconhecida e passei para eles o vídeo da Rosalind Franklin.



Depois deste vídeo eles debateram bastante, me pareceu que ficaram tocados com esta injustiça. Apresentei para eles o projeto de polinização partindo deste ponto. Quantas químicas extraordinárias estão ainda esquecidas pela história, quantas não receberam mérito pelas suas contribuições? Mostrei para eles o nome do projeto, as biografias que iríamos criar, dividimos entre eles quem faria qual biografia.

ANEXO 1

Os alunos foram apresentados à bibliografia utilizada para o desenvolvimento do projeto e foram informados que os livros estariam disponíveis para empréstimo durante todo o projeto, consistindo de uma biblioteca itinerante. Receberam também adesivos criados especialmente para identificá-los como participantes do projeto.



Os alunos foram apresentados às plataformas criadas especialmente para o compartilhamento das biografias geradas por eles, no Instagram, Facebook e Twitter, bem como as hashtags que seriam utilizadas durante o projeto:

[#ogenerodaquimica](#)

[#ChemEquality](#)

[#GirlPower](#)

[#Steminist](#)

[#SteamGirl](#)

[#womeninstem](#)

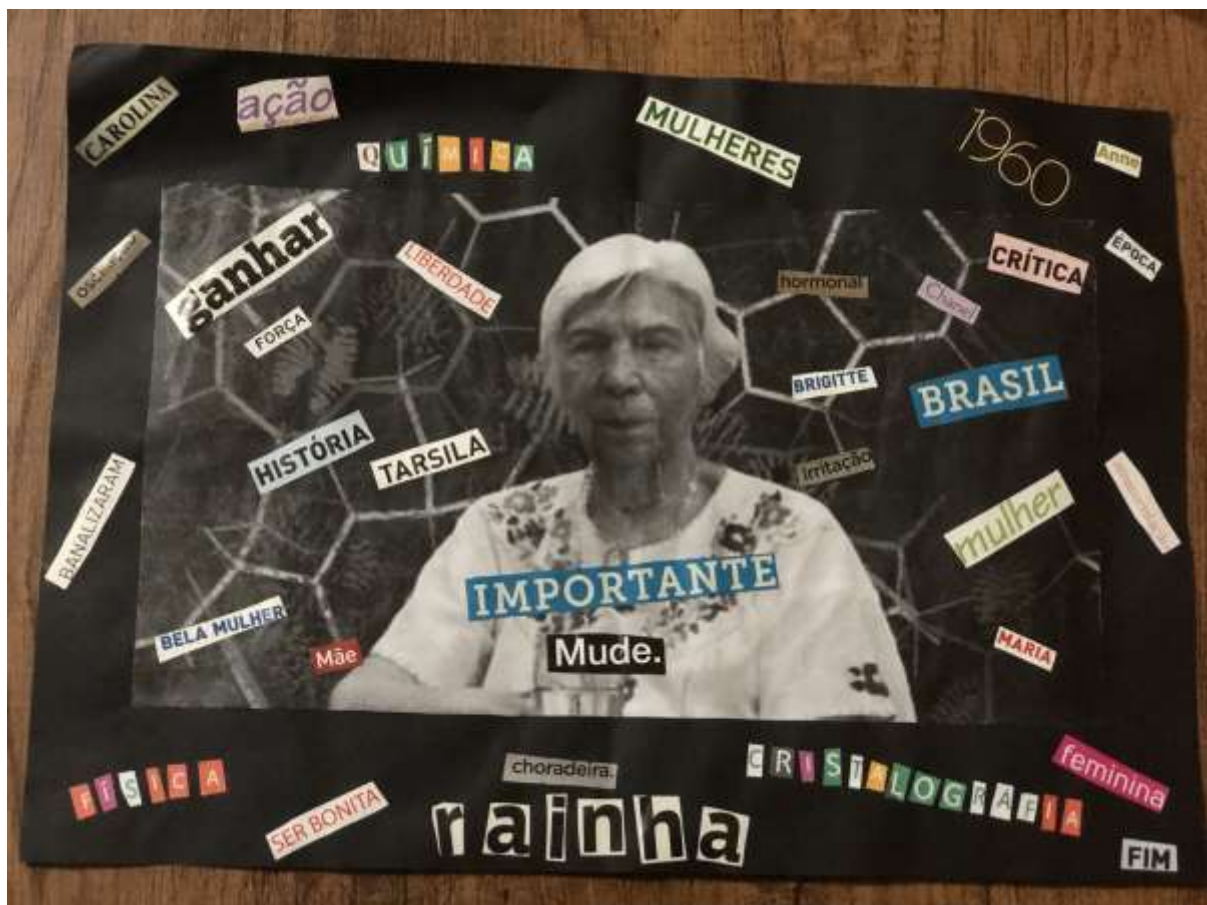
[#WomenScientist](#)

[#womenwholead](#)

Expliquei para eles o que cada uma destas hashtags representa e significa.



Aula 2 - dia 29 de março de 2019 em parceria com a professora Elisa Tonon do departamento de Linguagens



A professora Elisa Tonon iniciou a aula com a leitura em voz alta do material que ela preparou, sobre a Biografia de duas mulheres extraordinárias: Paulina Chiziane e Carolina Maria de Jesus.

[Curta nota biográfica de Paulina Chiziane](#)

[Cinderela Negra - A saga de Carolina Maria de Jesus](#)

Em seguida pediu que os alunos identificassem e reconhecessem as características desse gênero textual (diferença entre biografia e autobiografia)

Na discussão do que compõe uma biografia, os alunos mencionaram:

- Introdução (petisco)
- História (onde e quando nasceu e morreu? Em que contexto?)
- Missão, temática, estilo
- Lutas, conquistas, inspiração, desafios
- Prêmios e legado

Discutimos o conceito de Biografema como sendo “a tomada de uma característica, um detalhe, um evento da vida de um sujeito como metonímia para a narração dessa vida. Longe de um retrato totalizante, o que o biografema nos oferece de nosso biografado é sempre um olhar superficial, disperso e fragmentário: uma biografia em estado precário, em eterna construção, poderíamos dizer. Da vida que está sendo escrita, só é capturado o puctum, ou seja, os detalhes, os traços que mais me interessam e mais me encantam nessa vida” (<https://leiturascontemporaneas.org/2016/10/27/o-que-pode-um-biografema/>) e como este conceito poderia ser utilizado como um recorte da biografia das mulheres na ciência.



Após a discussão, os alunos foram apresentados a uma proposta de roteiro de entrevistas para compor as próprias biografias.

"Aqui você tem algumas sugestões de perguntas. Você pode alterar ou incluir outras que julgar pertinentes. Tenha atenção para anotar corretamente as respostas, mas também observe a pessoa que será biografada, aspectos de sua personalidade são manifestados não apenas com as palavras:

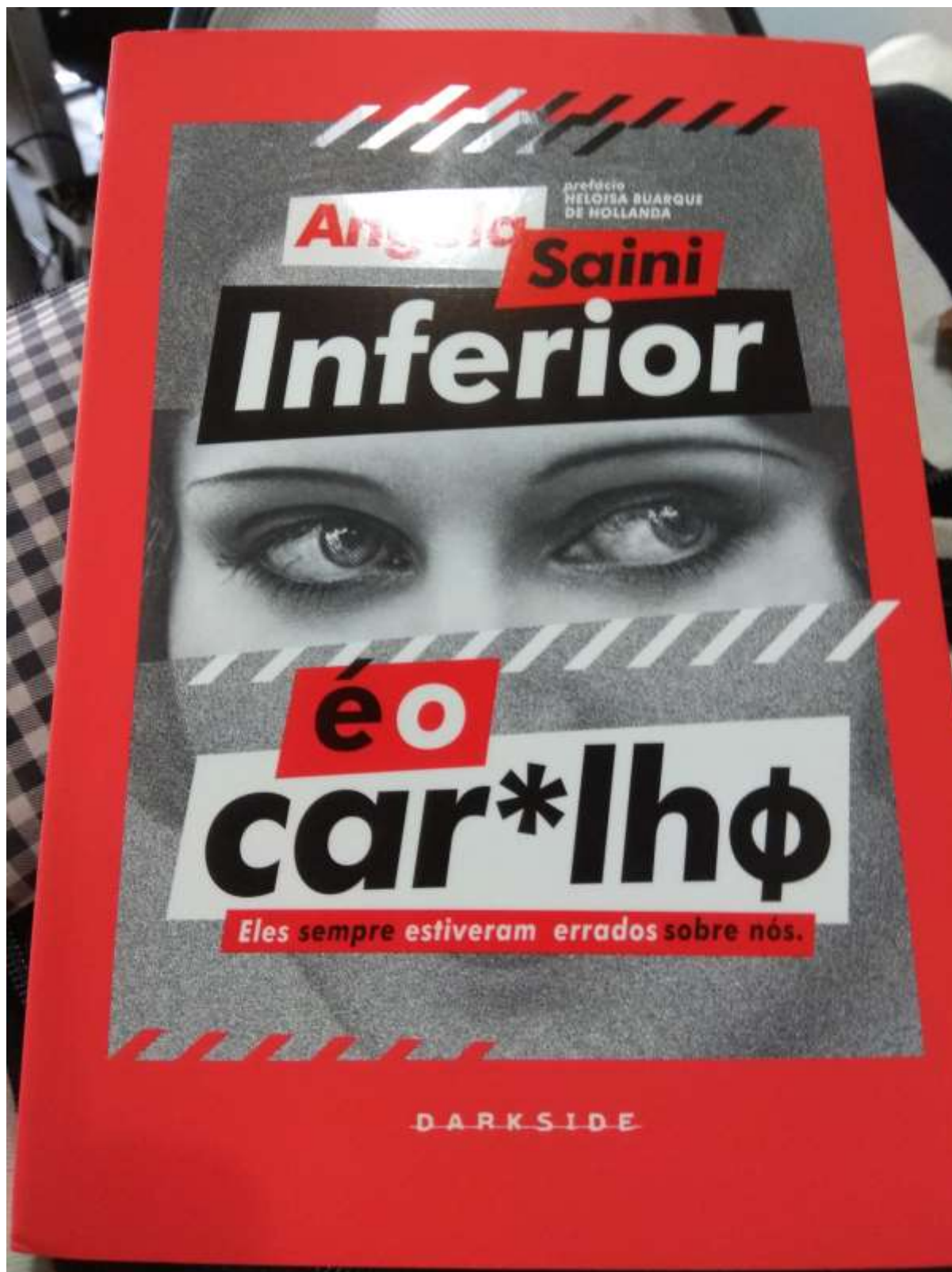
1. Origem (local de nascimento, data, mudanças de residência, características relevantes da família, do lugar onde nasceu, morou ou mora).
2. Acontecimentos significativos da infância ou adolescência que influenciaram sua vida presente ou sua personalidade. Quais as grandes mudanças ou marcos da sua vida?
3. Características e habilidades. Coisas que gosta de fazer (ou não) e coisas que faz bem (ou não).
4. Pessoa que admira, que tem como referência ou exemplo a seguir. Pergunte as razões.
5. O que ela/ele deseja e espera do futuro (individual e/ou coletivo)".

Com base nesta sugestão de roteiro, os alunos foram sorteados em duplas para um exercício prático de redação de biografia. Após a conclusão do texto, o biografado deveria ler e concordar com o texto, ou sugerir alterações. Eles foram encorajados a produzirem fotos para ilustrar a biografia criada.



NOTA: decidimos não publicar as biografias dos alunos, pois eles são em sua maioria menores de idade e por isso, mesmo com o consentimento destes, optamos por não expô-los e por isto estas biografias não estão publicadas nas redes sociais do projeto.

Aula 3 - dia 04 de abril de 2019 em parceria o departamento de Biologia



Esta aula promoveu uma discussão e debate sobre, do ponto de vista biológico, se mulheres tem menos aptidão que homens para carreiras científicas ou intelectuais.

Como referenciais teóricos, foram utilizados os livros:

O Segundo Sexo, de Simone de Beauvoir, Editora Nova Fronteira, 2009. Volume 1, primeira parte, Os Dados da Biologia.

Inferior é o Car*lhø, de Angela Saini, Editora Darkside, 2018.

Iniciamos a aula lendo em conjunto uma reportagem com a Angela Saini.

ANEXO 2

Os alunos debateram bastante este texto.

Após o debate fizemos uma dinâmica sobre Mitos e Fatos da ciência. Imprimi frases de Mitos e de Fatos da ciência em folhas separadas e distribuí aleatoriamente aos alunos. Iniciamos um mito, o aluno leu em voz alta e colou este no quadro. Em seguida, os alunos que estivessem com cartazes de Fatos deveriam verificar se seu fato refutava aquele Mito. Assim que o aluno identificasse o Fato, deveria colá-lo sobre o Mito a que se referia.

A cada frase lida os alunos debateram, expressaram sua perplexidade, em outras ocasiões trouxeram experiências pessoais ou outros fatos que corroboravam com a dinâmica.

MITOS E FATOS DA CIÊNCIA

Mito: existe um cérebro masculino típico e um cérebro feminino típico desde o nascimento

Fato: pesquisas descobriram que apenas pequenas lacunas, se houver, existem entre habilidades motoras finas de meninos e meninas, capacidade de realizar rotações mentais, visualização espacial, capacidade matemática, fluência verbal e vocabulário. Em condições normais, grandes lacunas entre meninos e meninas não foram encontradas por cientistas que estudam o desenvolvimento típico de bebês. Na verdade, a sobreposição entre os sexos é tão grande que os cientistas se esforçam para encontrar e reproduzir os resultados que sugerem que existe alguma lacuna real.

Mito: Os homens são melhores em realizar uma única tarefa, enquanto as mulheres são melhores em multitarefa

Fato: Em 2013, essa afirmação foi apresentada em um comunicado de imprensa resumindo um importante estudo do cientista Ruben Gur sobre as diferenças entre os sexos, mas não foi detalhado no próprio estudo. Em conversas com Saini documentadas no livro Inferior, Gur disse que não tinha visto nenhuma evidência científica para apoiar essa afirmação, e ele não tem certeza de como isso foi divulgado no comunicado de imprensa.

Mito: As mulheres são naturalmente menos inteligentes que os homens porque seus cérebros são menores e mais leves

Fato: os homens, em média, têm cabeças ligeiramente maiores e cérebros ligeiramente maiores que as mulheres. Mas como a intelectual pioneira Helen Hamilton Gardener apontou no século XIX, é importante a proporção entre o tamanho do corpo e o tamanho do cérebro. Caso contrário, como ela disse, "um elefante seria capaz de pensar por todos nós".

Mito: Em janeiro de 2005 o presidente da Universidade de Harvard, o economista Lawrence Summers, sugeriu que a “triste verdade” por trás do fato de haver tão poucas mulheres cientistas de renome em universidades de elite poderia, em parte, ter a ver com “questões de aptidão natural”.

Fato: Em todas as estatísticas sobre trabalho doméstico, gravidez, cuidado com os filhos, preconceito de gênero e assédio, algumas explicações do motivo pelo qual há tão poucas mulheres nos cargos mais elevados do campo da ciência e da engenharia. A razão do desequilíbrio entre os gêneros na ciência é, ao menos em parte, as mulheres enfrentarem um conjunto de pressões ao longo de toda a sua vida que os homens não têm que enfrentar.

Fato: Em um estudo publicado em 2012, a psicóloga Corinne Moss-Racusin e uma equipe de pesquisadores da Universidade de Yale investigaram o problema do preconceito na ciência conduzindo um experimento no qual se pedia a mais de 100 cientistas que avaliassem um currículo apresentado por um candidato a uma vaga de chefe de laboratório. Todos os currículos eram iguais, salvo pelo fato de metade deles ter sido entregue com um nome de mulher, e a outra metade com um nome de homem. Quando foram estimulados a comentar sobre esses supostos empregados em potencial, os cientistas avaliaram os currículos com o nome feminino como significativamente inferiores em competência e empregabilidade. Eles também se mostraram menos dispostos a orientá-los e ofereceram salários iniciais muito mais baixos. Curiosamente, acrescentaram os autores em seu estudo, “O gênero dos docentes participantes não influenciou nas respostas, tanto que docentes do sexo feminino e masculino se mostraram igualmente propensos a apresentar preconceito contra a aluna”.

Mito: Charles Darwin “Certamente acredito que as mulheres, conquanto, em geral, superiores aos homens em qualidades morais, são inferiores em termos intelectuais e parece-me ser muito difícil, a partir das leis da hereditariedade (se eu as compreendo de forma correta), que elas se tornem intelectualmente iguais ao homem”.

Fato: Caroline Kennard “Deixe que o ambiente das mulheres seja semelhante ao dos homens, e com as mesmas oportunidades, antes que elas sejam julgadas de maneira honesta, e consideradas intelectualmente inferiores a eles, por favor”.

Fato: Enquanto por um lado Darwin sugeria que os gorilas eram demasiado grandes e fortes para tornarem-se criaturas sociais superiores como os seres humanos, ele usava, ao mesmo tempo, o fato de homens serem, em média, fisicamente maiores que as mulheres como prova de sua superioridade.

Mito: Aristóteles “A fêmea é fêmea em virtude de certa carência de qualidades. Devemos considerar o caráter das mulheres como sofrendo de certa deficiência natural”.

São Tomás de Aquino “a mulher é um homem incompleto, um ser ocasional. É o que simboliza a história do Gênesis, em que Eva aparece extraída de um osso supranumerário de Adão”.

Santo Agostinho “a mulher é um animal que não é nem firme nem estável”.

Fato: Quando um indivíduo ou um grupo de indivíduos é mantido numa situação de inferioridade, ele é de fato inferior; mas é sobre o alcance do verbo “é” que precisamos entender; a má fé consiste em entendê-lo como “ser” e não como “estar”. Sim, as mulheres em seu conjunto estão hoje inferiores aos homens, isto é, sua situação oferece-lhes possibilidades menores. O problema consiste em como não perpetuar este estado. A mulher não é uma realidade imóvel e sim um vir a ser, é no seu vir a ser que se deveria definir suas possibilidades.

Mito: mulheres possuem, em média, 142 gramas a menos de cérebro que os homens, por isso não são tão inteligentes

Fato: Comparações matemáticas entre organismos masculinos e femininos não servem para definir imediatamente suas capacidades funcionais. Nenhuma relação pode ser estabelecida entre o peso médio do encéfalo e o desenvolvimento da inteligência.

Mito: a mulher é mais fraca que o homem, possui menos força muscular, menos glóbulos vermelhos, menor capacidade respiratória, corre menos depressa, ergue pesos menos pesados, não há quase nenhum esporte em que possa competir com ele, não pode enfrentar o macho na luta.

Fato: onde os costumes proíbem a violência, a energia muscular não pode alicerçar um domínio: é preciso que haja referências existenciais, econômicas e morais para que a noção de fraqueza possa ser corretamente definida.

Os alunos foram informados que no período da tarde faríamos uma oficina de Colagens, em parceria com o departamento de Artes, para a produção de formas criativas de ilustramos as biografias.

Aula 4 - dia 04 de abril de 2019 em parceria com o departamento de Artes, professoras Gizely Cesconetto de Campos (gizely@ifsc.edu.br) e Valeska (valeska@ifsc.edu.br)



O GÊNERO DA
QUÍMICA

VISIBILIZANDO
HISTÓRIAS DE
VIDA
EXTRAORDINÁRIAS

A professora Gizely, além de contribuir para a discussão sobre igualdade de gênero, trouxe conteúdo sobre produção de colagens, além de mostrar exemplos e teorias relevantes.



Depois de explicados os conceitos, os alunos receberam materiais diversos, como fotos da Química Renomada que iriam biografar, além de outros fornecidos pelo departamento de Artes e iniciaram a produção de suas próprias colagens.



Aula 5 - dia 11 de abril de 2019



Iniciamos a aula retomando a história da descoberta da radioatividade por Becquerel, Marie e Pierre Curie.

Em 1896 Becquerel guardou um pedaço de minério dentro de uma gaveta onde havia também um pacote de chapas fotográficas sem uso, protegidas por papel negro. Quando revelou as chapas fotográficas, verificou que elas já haviam sido expostas à luz, apesar de estarem dentro da gaveta e embrulhadas em papel negro. Após algumas investigações, Becquerel concluiu que a exposição das chapas ocorrera devido às radiações emitidas pelo pedaço de minério.

Para iniciar a construção do conceito do que seria radioatividade, assistimos um trecho do episódio «Homer, o fazendeiro» da 11ª temporada dos Simpsons.

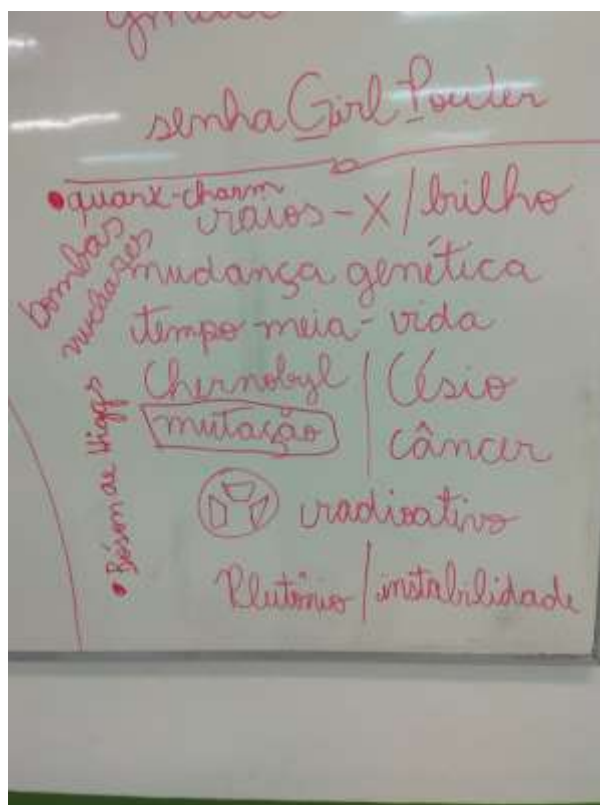
[Primeira parte - Homer o Fazendeiro](#)

[Segunda parte - Homer o Fazendeiro](#)

[Terceira parte - Homer o Fazendeiro](#)

[Quarta parte - Homer o Fazendeiro](#)

Perguntei aos alunos o que eles sabiam sobre a radioatividade e anotei as concepções prévias no quadro



Expliquei que durante as aulas iríamos retomar estas concepções prévias e que a grande diferença do que eles tinham estudado até ali em Química, é que nas reações os núcleos permanecem inalterados. Já as reações radioativas acontecem a nível nuclear (reações nucleares), estas envolvem grande quantidade de energia e dependem muito pouco de fatores físicos, como temperatura e pressão, ou de fatores químicos, como estado de oxidação e interações com outros átomos. O fato de um elemento químico emitir radiação depende de seu núcleo ser ou não estável.

Os principais elementos radioativos são:

Carbono, Césio, Cobalto, Estrôncio, Iodo, Plutônio, Polônio, Rádio, Radônio, Tório, Urânio, elementos com número atômico maior ou igual a 84.

Relembramos como os elementos químicos são representados, através de seu número atômico e número de massa, e como calcular o número de prótons, nêutrons e elétrons através destes números:

Número atômico = número de prótons = número de elétrons

Número de nêutrons = número de massa - número de prótons

Relembramos também o conceito de ISÓTOPO - átomo de um elemento químico caracterizado por um determinado número de massa específico e dei como exemplo o oxigênio com massa 16, 17 e 18, todos com número atômico 8.

Neste exemplo, o primeiro possui 8 prótons, 8 elétrons e 8 nêutrons. O segundo possui 8 prótons, 8 elétrons e 9 nêutrons. Já o terceiro possui 8 prótons, 8 elétrons e 10 nêutrons.

Expliquei que alguns núcleos/ isótopos são mais estáveis que outros e por isso aparecem com maior abundância na natureza. Outros possuem baixa estabilidade e decaem rapidamente, no sentido de atingir a estabilidade.

A cientista que estudou este fenômeno da estabilidade de isótopos foi Maria Goeppert-Mayer. Conteí para eles a biografia dela, retirada do livro *As Cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo*, de Rachel Ignotofsky, Editora Blucher, 2017.

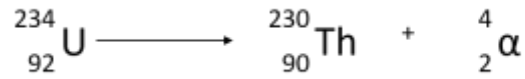


Pedi ao aluno Calvin então se ele conhecia mais alguma mulher cientista que nos dias atuais ainda realiza pesquisas nesta área e ele nos contou a história da San Lan Wu (o aluno já tinha sido orientado na aula anterior a preparar esta intervenção e ficou com o livro *As Cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo*, de Rachel Ignotofsky, Editora Blucher, 2017 para preparar a sua fala).

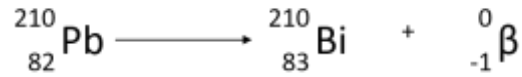


Iniciamos a construção do conhecimento de como os isótopos que não são estáveis se estabilizam. Expliquei que átomos instáveis tendem a emitir radiação para se estabilizar. Os tipos de radiações nucleares mais comuns (existem outras além dessas) são:

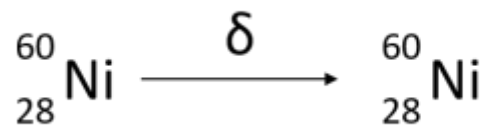
Partículas alfa - formadas por 2 prótons e 2 nêutrons. Quando um núcleo emite uma partícula alfa, seu número atômico fica reduzido em 2 unidades e seu número de massa se reduz em 4 unidades.



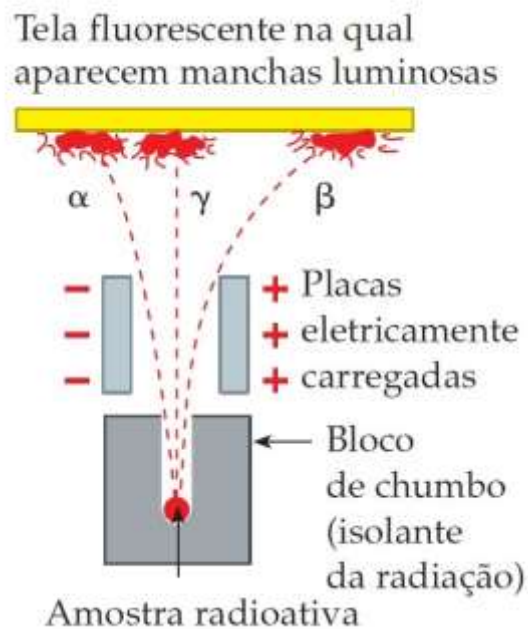
Partículas Beta - são partículas iguais aos elétrons (carga negativa) emitidas por núcleos radioativos. Quando um núcleo radioativo emite uma partícula beta, seu número de massa não se altera, mas seu número atômico aumenta em uma unidade.

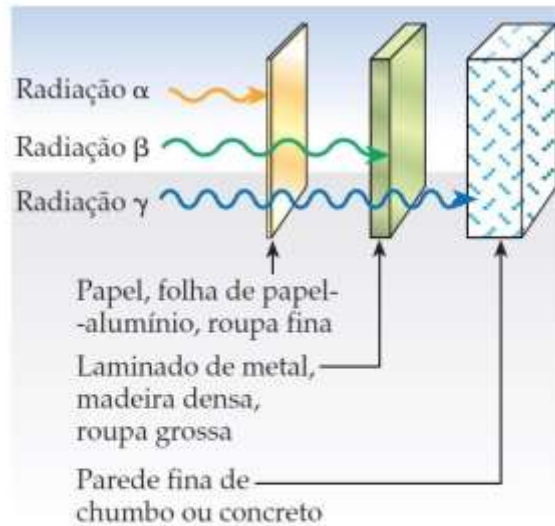


Raios Gama - são ondas eletromagnéticas, portanto, não possuem massa ou carga. Átomos que emitem radiação gama continuam com mesmo número atômico e número de massa.



Discutimos então, com base no que entendemos acima sobre cada tipo de emissão, algumas propriedades destas, como comportamento em campo elétrico e poder de penetração destas. Os alunos construíram comigo deduzindo o comportamento das partículas alfa e beta e da radiação gama, baseado com carga elétrica e tamanho de partícula.





▲ As radiações α , β e γ possuem diferente poder de penetração. Uma partícula α pode penetrar até 0,05 cm na pele e uma β , até 1,5 cm. A radiação γ , por sua vez, facilmente atravessa todo o nosso organismo.

Iniciamos uma discussão então de qual destes 3 tipos de radiação seria a responsável por transformar seres humanos em super heróis nas histórias em quadrinho, como o Hulk, o Homem Aranha e o Demolidor. Para que a transformação ocorra seria necessário que esta radiação chegasse ao DNA destes humanos, modificando-o. Os alunos chegaram à conclusão que a radiação gama é a responsável por criar os super heróis dos quadrinhos.

Ao final da aula iniciamos a resolução desta lista de exercícios, que foram utilizados pelo ENEM e em outros exames de seleção, sobre o tema radioatividade.

ANEXO 3

Aula 6 - dia 18 de abril de 2019



Os alunos foram recepcionados com um café da manhã com bananas e outras guloseimas de banana.

Resolvemos juntos os exercícios da aula anterior e fizemos uma breve recapitulação do que sabíamos até este ponto sobre a radioatividade.

Pedi também para eles pesquisarem na internet o porquê não estávamos estudando raios-X naquele conteúdo (o termo raio-X apareceu nas concepções prévias). Verificamos que os raios X são radiações eletromagnéticas de alta frequência, produzidas a partir da colisão de feixes de elétrons com metais, portanto não originadas a partir do núcleo atômico, por isso não estávamos estudando este conteúdo ali.

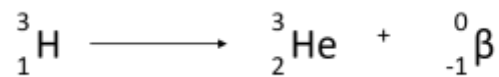
Como curiosidade, contei para eles por que alguns elementos radioativos brilham. Quando há liberação de partículas subatômicas estas se chocam com os elétrons, que para se livrarem do excesso de energia, emitem luz.

Passamos a aprofundar então no decaimento radioativo e duas propriedades importantes: a atividade e o tempo de meia-vida.

A atividade de uma amostra radioativa é o número de desintegrações nucleares por unidade de tempo. Uma desintegração por segundo corresponde a 1 becquerel (Bq), que é a unidade do Sistema Internacional para atividade. Há também uma outra unidade utilizada para atividade, que é o Ci (curie), que corresponde a $3,7 \times 10^{10}$ Bq.

O tempo de meia-vida é o tempo necessário para que o número de isótopos radioativos de uma substância se reduza à metade.

Por exemplo, no decaimento do Trítio (isótopo do Hidrogênio) por radiação beta, o átomo de trítio, ao emitir radiação beta, tem um de seus nêutrons transformado em próton, dando origem a um átomo de Hélio.



O tempo de meia-vida deste isótopo é de 12 anos. Consideremos 10 mg de Trítio. Qual será o tempo necessário para que só existam 2,5 mg?



Mostrei ainda como exemplo o tempo de meia-vida de alguns isótopos.

Tempo de meia-vida de alguns processos radioativos		
Isótopos	Radiação emitida	Meia-vida
${}^{238}\text{U}$	α	$4,5 \times 10^9$ anos
${}^{238}\text{Pu}$	α	$2,4 \times 10^4$ anos
${}^{14}\text{C}$	β	$5,7 \times 10^3$ anos
${}^3\text{H}$	β	12,3 anos
${}^{32}\text{P}$	β	14,3 dias
${}^{60}\text{Co}$	β	5,3 anos
${}^{131}\text{I}$	β	8,1 dias

Para que os alunos conseguissem entender a radioatividade como um fenômeno natural, desmistificando assim a aura de arma de destruição em massa que paira sobre o assunto, mostrei para eles 3 artigos internacionais, de pesquisadores sobre este tema:

ANEXOS 4, 5 e 6

Propus para eles um exercício para calcularmos o quão radioativa era a banana que eles tinham acabado de comer.

Dado que 1 banana possui em média 600 mg de potássio, que 0,0117% de todo potássio está na forma do isótopo instável potássio-40. 1 mol de potássio-40 decai a uma taxa de $1,05 \times 10^7$ átomos por segundo. Qual a atividade de uma banana?

Eles chegaram a 18,43 Bq/banana

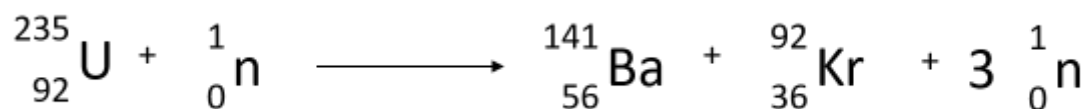
A título de comparação e para que ninguém deixe de comer bananas, levei para eles a atividade da beterraba que é de 80 Bq/kg e do Rádio que é de $3,7 \times 10^{10}$ Bq/g.

Disse que iríamos iniciar a estudar Fissão e Fusão nucleares, mas antes pedi à aluna Leticia para nos contar a história de uma cientista extraordinária que foi a mãe da fissão nuclear: Lise Meitner (a aluna já tinha sido orientada na aula anterior a preparar esta intervenção e ficou com o livro *As Cientistas: 50 mulheres que mudaram o mundo*, de Rachel Ignatofsky, Editora Blucher, 2017 para preparar a sua fala).



Fissão nuclear é uma reação em que um núcleo, geralmente pesado, se fragmenta depois de ser atingido por um nêutron, liberando grande quantidade de energia. Pode ocorrer espontaneamente ou ser induzida.

Em 1938 Lise Meitner, Otto Hahn e Fritz Strassman provocaram a fissão do urânio-235 e chegaram à conclusão que decaimentos radioativos podem ser induzidos pelo bombardeamento de átomos estáveis por outros átomos ou partículas, desta forma núcleos estáveis podem receber outras partículas, tornando-se altamente instáveis.



Esta reação libera 2×10^{10} kJ/mol.

Um dos produtos da reação são os nêutrons. Estes irão se chocar com novos núcleos de urânio-235, gerando uma reação em cadeia, onde o produto da reação é o reagente para outras reações.

A energia liberada é 1 trilhão de vezes maior que a energia que a reação de combustão do etanol, que é de 98 kJ/mol. Isto devido a força nuclear forte, que é a força que mantém os nêutrons e os prótons no núcleo atômico.

Fusão nuclear é uma reação em cadeia em que núcleos leves se fundem para formar núcleos mais pesados, ocorrendo também grande liberação de energia.

Depois que Cecilia Payne-Gaposchkin chegou à conclusão que as estrelas são compostas de hidrogênio e hélio em 1925 ([Cecilia Payne-Gaposchkin, a mulher que descobriu do que são feitas as estrelas](#)) em 1939 chegou-se à conclusão de que o brilho das estrelas ocorria devido à fusão nuclear.



Esta reação libera $1,7 \times 10^{12}$ kJ/mol.

A fusão nuclear é cerca de 8 vezes mais energética que a fissão, quando comparamos por g de combustível reagente gasto.

Terminamos a aula assistindo um vídeo de uma reportagem do Fantástico bem recente, de 24/03/2019, de título "Angra 3, peça-chave para a prisão de Temer, é canteiro de obras e corrupção - Já foram gastos R\$ 7 bilhões na usina nuclear, mas, para a obra terminar, mais R\$ 14 bilhões teriam que ser investidos", que pode ser encontrada neste link [Reportagem sobre Angra 3](#).

Do vídeo conseguimos identificar qual a tecnologia prevista para ser utilizada em Angra 3, de Fissão nuclear, que gera resíduos radioativos, que levam milhares de anos para decaírem. Discutimos alternativas para esta tecnologia e vimos reportagens mostrando que a geração de energia nuclear por fusão é a tecnologia mais moderna atualmente.

[Energia gerada por fusão nuclear será utilizada a partir de 2030](#)

[Testes confirmam que máquina de fusão nuclear alemã funciona](#)

Adiantei que na próxima aula iríamos nos aprofundar nos usos da radioatividade e distribuí uma lista de exercícios para eles irem se divertindo até a próxima aula.

ANEXO 7

Aula 7 - dia 02 de maio de 2019



Iniciei a aula perguntando quem já tinha assistido o filme Vingadores Ultimato. Poucos haviam assistido e fiquei com pena de fazer spoiler, mas RADIAÇÃO GAMA MATOU O HOMEM DE FERRO!!!!

Resolvemos juntos os exercícios da aula anterior e fizemos uma breve recapitulação do que sabíamos até este ponto sobre a radioatividade. Mostrei uma outra forma de resolver exercícios envolvendo tempo de meia vida, através da fórmula $Pr = P0/2^x$, onde Pr = % que resta, P0 = % inicial e x = número de meias-vidas que se passaram.

Para entender como funciona uma Usina Nuclear por dentro, assistidos ao vídeo do [Fantástico Saiba como funciona uma usina nuclear por dentro](#).

A energia liberada pela Fissão nuclear aquece a água e gera vapor, que gira as turbinas da usina, produzindo energia elétrica.

Expliquei que existem outros usos para a radioatividade além da geração de energia elétrica, como na área da saúde por exemplo.

Convidei a aluna Isadora M. a compartilhar com a turma a história das Radium Girls



♀ ⚗

O GÊNERO DA QUÍMICA

VISIBILIZANDO HISTÓRIAS DE VIDA EXTRAORDINÁRIAS

Seu brilho deslumbrante, verde fluorescente, atalaia às olhas de qualquer um, essa adoração era a principal causa do fascínio por esse elemento descoberto algumas décadas antes, por Marie Curie e Pierre Curie, e abó então se tornou um sucesso. Era o rádio: Símbolo de luz, saúde e poder, e por ter sido considerada um elemento tóxico à saúde e rejuvenescedor, foi utilizado para tratar tumores cancerosos, tratar rena, constipação, além de ser acrescentado à água, pasta de dente e em tudo que fosse possível para lutar com o ápice desse elemento. Entretanto, a fama e o encanto dessa matéria luminosa, sucedida em tudo obscuro.

Após a Primeira Guerra Mundial, na cidade de Orange, Nova Jersey, EUA, jovens mulheres da classe trabalhadora foram para a Radium Luminous Materials Corporation para trabalhar com o rádio com a ideia de não serem bem remuneradas. Alguns trabalhadores eram bem pagos, com 1,5 mil dólares de salário, portanto para ganhar esse preço havia técnica e sistemas minuciosamente cuidadosos para não desperdiçarem essa fruta valiosa, ou poderiam sofrer doenças.

A técnica que ensinaram a elas, consistia em passar o pincel entre os lábios para obter uma ponta fina para a realização de uma pintura cuidadosa, depois na terra luminosa e pintar, assim repetidamente. No começo, as trabalhadoras ficaram desconfiadas e indagaram se era seguro colorir aquela tubulação na boca e o gerente afirmou não ter perigo.

No entanto, em 1922, a funcionária Marie Maggia adoeceu, tudo seria começado em janeiro com uma dor de dente, mas foi se espalhando pela mandíbula, e em 12 de setembro do mesmo ano Marie faleceu aos 24 anos com muito sangue após uma forte hemorragia. Em seu certificado de óbito, constava emocionalmente que a sua morte teria sido causada por câncer.

O encargo tornou-se maldição e uma por uma foram morrendo envenenadas pelo elemento brilhante que emite uma radiação violeta, a qual absorvem suas ossas. Elas estavam literalmente caindo aos pedaços e a empresa não se responsabilizou por danos aos funcionários. Sendo um desafio provar a ligação de suas mortes com o rádio que ingeriram todos os dias.

Depois de trabalharem muito, e da primeira morte de um funcionário homem, os especialistas admitiram a verdade. Porém, não encurtou muito a sua vida, que prosseguiu até os seus últimos suspiros.

Com isso, o caso Radium Girls deixou um legado muito importante, pois salvou muitas vidas a partir de então com a conquista dos direitos dos trabalhadores. Foi um dos primeiros casos em que uma empresa foi responsabilizada pela saúde de seus funcionários nos EUA. Uma brilhante história, de mulheres que brilharam de todas as formas possíveis, e ainda brilhando por muito tempo em suas espúlias, já que o elemento rádio penetrado em seus ossos possui uma meia-vida de aproximadamente 1600 anos. ♀

Colagem e biografia elaborados pela aluna Isadora Mesquita Rodrigues da Química. #ChemEquality #GFPower #ScienceIn #ScienceIn #WomenInScience #WomenWhoLead

Contei como curiosidade que existem pessoas que possuem como hobby caçar objetos radioativos nos lugares mais improváveis, a partir desta reportagem [As pessoas que caçam objetos radioativos em prédios, lojas e estacionamentos](#)

Falamos sobre outros usos da radioatividade, já vistos durante as aulas e nos exercícios:

Datação com Carbono-14 - arqueologia

Medicina - tratamento de câncer - radioterapia, iodoterapia, exames diagnósticos

Bombas nucleares de fissão e fusão

Mostrei para os alunos também o Instagram dos ganhadores do Prêmio Nobel da Paz de 2017, International Campaign to Abolish Nuclear Weapons [@nuclearban](#)

Debatemos então sobre os riscos do uso da radioatividade, através dos seguintes artigos:

[Lixo nuclear](#)

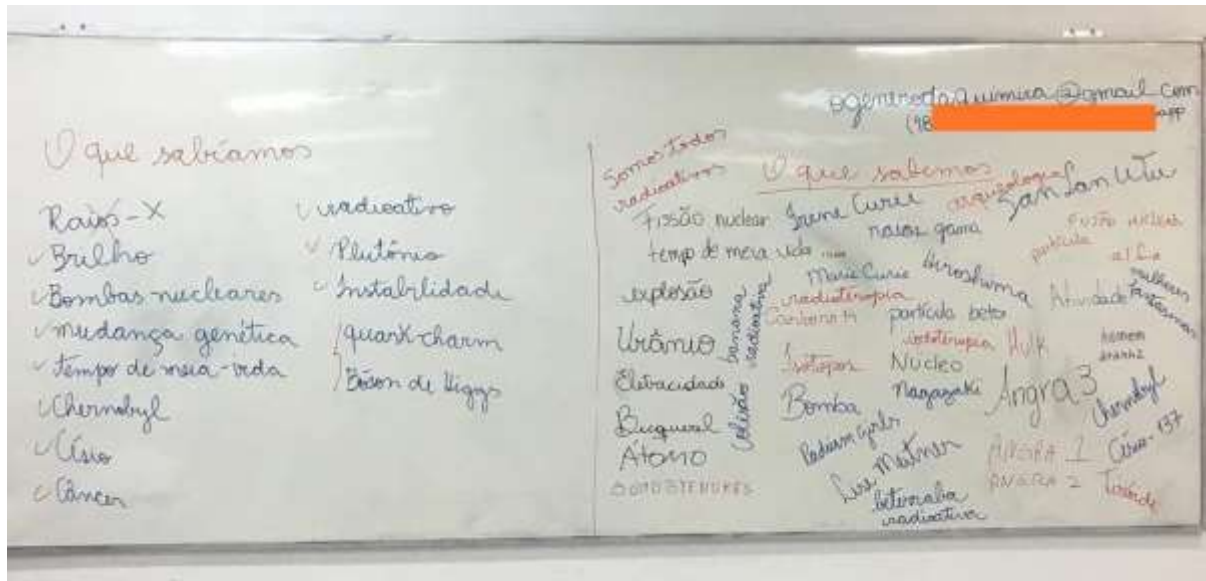
[Privatização do urânio](#)

[Turismo em Chernobyl](#)

[Heróis suicidas de Chernobyl](#)

Os alunos debateram cada um dos artigos, se posicionando, inclusive se eram a favor ou contra a privatização da extração do Urânio no Brasil e suas possíveis consequências.

Ao final do debate coloquei no quadro O que sabíamos sobre radioatividade (dos conhecimentos prévios) e convidei cada aluno a colocar no quadro ao lado O que sabemos hoje, comparando o que aprendemos nesta trajetória.



Finalizando a etapa em sala de aula do projeto, passei o link para que eles pudessem avaliar as atividades do projeto, que consiste de 5 questões discursivas:

Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.

Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.

Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)

Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?

O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.

Segue algumas respostas:

<p>Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.</p>	<p>Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.</p>	<p>Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)</p>	<p>Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?</p>	<p>O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.</p>
<p>A favor . Por causa da medicina e da alimentação</p>	<p>Sim. Porque poderia ajudar outras pessoas</p>	<p>Marie curie , becquerel e Pierre</p>	<p>Sim , bastante coisa nova que nunca tinha visto mais aprofundado só passado o olho antes</p>	<p>Bem empolgante e diferente do normal , do habitual , enfim adorei</p>
<p>Em minha opinião, não existe ser a favor ou contra. A radioatividade é algo que acontece naturalmente, portanto não há como evitá-la. Porém ela deve ser estudada e entendida como algo potencialmente perigoso, que de fato é.</p>	<p>Se a decisão coubesse a mim, eu provavelmente saberia o nível de segurança da obra parada a décadas e, também, a quantidade de verba que foi e seria desviada com a retomada da obra. Mas, desconsiderando esses fatores, eu retomaria a obra se fosse possível conseguir energia em Angra 3 (e provavelmente nas 1 e 2, também) por meio, apenas, da fusão nuclear. Além, é claro, de pensar em medidas de segurança ambientais, visando a produção de uma energia limpa e segura.</p>	<p>Marie Curie - primeira mulher a ganhar o nobel, junto ao marido estudou as propriedades do rádio. Pierre Curie - marido de Marie Curie, insistiu que os estudos da esposa fossem reconhecidos através do Prêmio Nobel de Química. Radium Girls - por serem mulheres, foram expostas e ingeriram tinta a base de rádio sem qualquer tipo de proteção em uma fábrica de relógios, no século XX.</p>	<p>Achei muito interessante a relação feita entre diversos aspectos da nossa vida cotidiana, que possibilitaram uma ponte para o entendimento da química presente em nosso cotidiano. Além de, é claro, o projeto ter caminhado por diversas áreas do conhecimento, acrescentando de muitas maneiras em nosso aprendizado.</p>	<p>Professora Leila, não sei se está nos seus planos ser professora de fato, mas como estudante tenho que dizer que deveria considerar seriamente essa possibilidade. Com a qualidade e o engajamento que dá aula, você pode fazer muita diferença na educação desse país.</p>
<p>Não se pode ter uma resposta concreta para essa pergunta. Através dela se descobriram várias formas de avanços científicos, como curar doenças, por outro lado através dela que se</p>	<p>Não. Os equipamentos que existem lá já estão ultrapassados com os do restante do mundo, propensos a ter problemas em execução que poderia acarretar acidentes. Além disso, até ficar</p>	<p>Marie Curie - 1ª mulher a ganhar um Nobel de Química. Junto com seu marido, descobriu os elementos polônio e rádio, seu estudo foi basicamente voltado a radioatividade .</p>	<p>Sim. Ajudou na compreensão de muitas dúvidas, mostrou o perigo de alguns materiais e a beleza de coisas inimagináveis. Além de trazer os aspectos da luta feminina para fazer</p>	<p>Foi uma experiência maravilhosa. A professora só não precisa ficar tão nervosa nas horas de explicação, ela sabe do que está falando, só precisa demonstrar mais confiança</p>

Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.	Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.	Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)	Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?	O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.
propagaram vários acidentes e que também geraram novas doenças.	pronta muito dinheiro público seria desviado da obra para fins próprios dos grandes empresários.	Pierre Curie - marido de Marie , ganhou o Nobel junto com ela com as pesquisas da radioatividade. Becquerel - estudou a radioatividade através do urânio.	parte integralmente da ciência da mesma forma que os homens. (Banana radioativa, adorei)	no assunto. (crítica construtiva ;p). No mais estava tudo perfeito.
A favor, pois pode nos proporcionar mais acontecimento, além de ser algo interessante.	Não, pois ela já ficou muito tempo inutilizada está na hora de mudar recomeçar algo novo.	Marie Curie: Descobriu dois elementos químicos polônio e o rádio; Pierre Curie: Trabalhou junto com Marie Curie em suas pesquisas sobre radioatividade; Wilhelm k.: Descobriu o raio X;	Achei relevante sim, aprendi que somos todos radioativos e sobre diversas mulheres na química.	Achei incrível abriu nossa visão para várias coisas que não sabíamos além de ser interessante estudar as mulheres e os tipos de radiação.
A favor, pois acho que pode ajudar no conhecimento, e desenvolver melhor a tecnologia	Não, pois é muito dinheiro gasto, muita corrupção e temos outros meios mais viáveis para obter energia, como a energia hidroelétrica e eólica	Marie curie: descobriu dois elementos químicos: polonio e radio Pierre curie: trabalhou junto com Marie curie em suas pesquisas sobre radioatividade Hilhelm K.: descobriu os raios X	Sim, sim, aprendi sobre o papel de várias mulheres na química e como elas foram injustiçadas	Amei ter essa experiência, achei super necessário, pois normalmente aprendemos apenas sobre o papel do homem nas áreas, as mulheres ficam ocultas como se nunca tivessem participado
A favor, pois ela tem um uso importante na medicina e é utilizada como tratamento para diversas doenças	Não, pois além de um custo altíssimo a produção de energia nuclear gera muito lixo atômico	Marie e Pierre Curie estudaram a radioatividade através dos elementos descobertos por eles, Polônio e Radium. E as Radium Girls mudaram as leis trabalhistas dos EUA devido à condição precária de trabalho	Achei importante pois aprendi o que é a radioatividade e como ela funciona além de suas aplicações no nosso cotidiano	Foi uma experiência boa, pois as aulas foram dinâmicas e bem explicativas, os exercícios propostos condiziam com o conteúdo passado. Também adorei o projeto O Gênero da

Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.	Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.	Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)	Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?	O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.
		que deixava elas expostas a radiação sem nenhum tipo de proteção		Química, pois além de ser um projeto interdisciplinar aborda um tema muito importante que é o reconhecimento das mulheres no mundo da química.
Sou a favor, desde que usado de forma consciente. Tenho esse posicionamento porque achei muito interessante a questão de poder "transformar" um átomo em outro e também do seu uso para a medicina.	Não. Porque eu não acho inteligente a ideia de gastar tanto com uma usina nuclear no Brasil, sendo que este é um país extremamente abundante em recursos que podem ser utilizados para fins de geração de energia de forma muito mais sustentável que a nuclear.	Rosalyn Yalow - descobriu/inventou a técnica do radioimunoensaio Marie Curie - foi pioneira nas pesquisas sobre radioatividade; foi a primeira mulher a ganhar o Nobel Pierre Curie - marido de Marie, trabalhavam juntos nas pesquisas sobre radioatividade; foi ele quem exigiu que a Marie ganhasse o Oscar junto com ele.	Sim, muito relevante. Aprendi sobre questões biológicas, filosóficas, artísticas, sociais... Um monte de coisa.	Achei muito interessante. Foram aulas super legais que eu gostaria de ter de novo.
Sei que a radioatividade é essencial na utilização de tantas coisas pra desenvolver novas tecnologias e até para nossa saúde, porém muitos elementos radioativos utilizados nessas tecnologias são as que leva muitos e	Não, pois além de ser uma usina onde muitos políticos estão usando para a prática de corrupção, ela pode gerar muitos efeitos ambientais negativos, o que pode ser evitado, usando diferentes métodos, e levando em conta que ela deveria já estar	Marie Curie: conduziu pesquisas sobre radioatividade e foi a primeira mulher a receber um Nobel de física e de química. Pierre Curie: marido de Marie Curie, o dois descobriram o elemento polônio e pesquisavam sobre radioatividade.	Sim, foi muito relevante esse aprendizado, além de saber os efeitos e até mesmo a importância da radioatividades, o seu tempo de meia vida, os tipos de emissões, é um conteúdo bem interessante de se aprender. Nas aulas além de	Achei uma experiência incrível, projeto maravilhoso, além de nos incentivar a pesquisar sobre cientistas, tendo a oportunidade de mostrar ao mundo que as mulheres também têm capacidade de serem cientistas de serem o que elas

<p>Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.</p>	<p>Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.</p>	<p>Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)</p>	<p>Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?</p>	<p>O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.</p>
<p>muitos anos para completar uma meia vida, então desse modo se ocorre um descarte incorreto pode afetar o meio ambiente, a população, os animais e as plantas de uma maneira muito prejudicial. Desse modo não defendo o que ela pode fazer, algo tão prejudicial, acredito que com os recursos que temos hoje podemos substituir o uso da radioatividade, ou diminuir o uso, ou até mesmo ter um melhor manejo e cuidado em relação a radioatividade.</p>	<p>construída a muitos anos atrás, e até hoje nada, nossas tecnologias aumentaram nesse meio tempo, o que poderia ser essencial para que sua construção seja bem sucedida.</p>	<p>Irene Curie: descobriu sobre radioatividade artificial, desse modo recebendo um Nobel da química.</p>	<p>aprendermos sobre tudo isso, também descobrimos como muitas mulheres cientista foram ofuscadas pelo homem, e como suas pesquisas foram de extrema importância na nossa sociedade, e como uma mulher é tão capaz quanto um homem. E aprendemos também arte na forma de colagem, e aprendemos como fazer uma biografia.</p>	<p>quiserem, é um projeto que envolve aprendizados tanto sociais como na própria química, realmente incrível.</p>
<p>A favor quando usada para fins medicinais, como no diagnóstico de câncer e doenças que necessitem de aparelhos radioativos para diagnóstico ou tratamento, assim como o uso de radiofármacos e em últimos casos, quando não há outras formas de captação de energia elétrica a utilização de usinas nucleares para a geração de energia elétrica. Não sou a favor do uso da</p>	<p>Não, pois esta forma de geração de energia é desnecessária em um país tropical como o nosso, levando em conta que a energia eólica e solar é abundante no país e ainda é uma forma de limpa de energia, é bem melhor mais investimento nessa área do que em uma usina nuclear que servira apenas para lavagem de dinheiro e possíveis desastres, além de que o</p>	<p>Marie Curie - Primeira mulher a receber um Prêmio Nobel e a primeira pessoa e única mulher a ganhar o prêmio duas vezes. Radioatividade. Descoberta do Polônio e Radio. Radium Girls - Meninas fantasmas. Radio, luminosidade/brilho proveniente da radiação. Relógio. Mudança de vida e das leis trabalhistas dos Estados Unidos. Rosalind Franklin - Biofísica, difração dos raios-X, primeira</p>	<p>Sim, muito relevante. Aprendi bastante sobre o mundo feminino dentro da ciência e o quanto ele foi diminuído. Trouxemos atona a força das mulheres nesse ramo e o quanto suas descobertas foram essenciais para a ciência e sua evolução.</p>	<p>Foi uma experiência ótima, me fez refletir muito sobre quanto o mundo pode ser tão machista e opressor para as mulheres e me fez da mais valor para todas, não só aquelas que fizeram descobertas, mas pra cada uma que tenho ao meu redor. Além de ter aprendido de uma forma muito bacana e dinâmica a radioatividade e afins. Professora Leila, continue</p>

<p>Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.</p>	<p>Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.</p>	<p>Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)</p>	<p>Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?</p>	<p>O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.</p>
<p>radioatividade para criação de bombas ou coisas maléficas do tipo.</p>	<p>Brasil pode investir em energia hídrica, também abundante.</p>	<p>imagem de uma fita de DNA, dupla hélice e cristalografia por raios-X.</p>		<p>assim, sendo essa ótima profissional e esse ser humano incrível, com esse pensamento bondoso que imagina e quer um mundo sem preconceitos e opressão, suas aulas foram ótimas. Te desejo muito sucesso em toda sua vida...</p>
<p>Depende, sou a favor quando ela é usada para o bem (quando contribui para ciência) , e contra quando usada para o mal (para construção de bombas por exemplo)</p>	<p>Não, pois essa construção já causou muitos problemas, tirando dinheiro do povo, sendo que não é necessária, já que temos fontes de energia o suficiente</p>	<p>Marie Curie, e Pierre Curie - descobriram os elementos rádio e polônio e deram nome a radioatividade; Bequerel - contribuiu para o descobrimento da radioatividade, com o conceito de atividade.</p>	<p>Sim, muito interessante para termos a consciência de que a ciência pode ser usada tanto para o bem quanto para o mal</p>	<p>Gostei bastante</p>
<p>Em parte, eu sou a favor. Sou a favor de que seja usada com consciência e para fins pacíficos, como na produção de processos medicinais e de energia. Todavia, sabe-se que elas podem ser usadas para dizimar pessoas, como nas bombas, além de deixam resquícios de sua utilização, já que se decompõem de materiais pesados para outros materiais pesados,</p>	<p>Se isso estivesse a meu critério, eu pararia a construção da usina. Segundo estimativas da ELETROBRAS, com o término da construção da usina, seria possível abastecer apenas 5 milhões de casa (de um país de aproximadamente 210 milhões de pessoas). Além disto, a quantidade exorbitante de dinheiro que já e que ainda será investido para esta usina, poderia ter sido investido em</p>	<p>Marie e Pierre curie, que descobriram a emissão da radiação e descobriram elementos radioativos. E as Radium Girls, trabalhadores de uma fábrica de relógios que usavam uma tinta a base de rádio e que morreram por envenenamento por radiação e que revolucionaram as leis trabalhistas quanto a segurança dos funcionários e responsabilidade das empresas.</p>	<p>Achei as aulas muito proveitosas, tanto para o ensino da radiação quanto para a reflexão da desigualdade de gênero, como nas histórias de mulheres que foram esquecidas por serem mulheres mas que revolucionaram o mundo.</p>	<p>Achei essa experiência muito boa, me fez refletir sobre o quão machista ainda é o mundo e como as mulheres buscaram, através do tempo, o seu "lugar ao sol". Adoreia experiência de conhecer pessoas novas, assim como de mostrar outras aos meus colegas. Elogio também a forma como foram ministradas as aulas: superdivertidas e dinâmicas, e com a integração de todos</p>

<p>Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta.</p>	<p>Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.</p>	<p>Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)</p>	<p>Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?</p>	<p>O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.</p>
<p>sem contar que esse processo leva muito tempo, para a maioria desses compostos radioativos.</p>	<p>outras fontes alternativas e mais sustentáveis de produção energética, como às hidrelétricas e eólicas ou para o estímulo e desenvolvimento da implantação de energia solar, ou quem sabe investir em novas pesquisas para novas fontes energéticas. Outro ponto a se considerar é o que fazer com os resíduos radioativos e o que fazer quando a usina perder seu uso, sem contar em quanto mais será gastado para manter a estrutura funcionando e cuidas desses resíduos. Todavia, se o país ainda insistisse em desenvolver a indústria nuclear no país, que este dinheiro fosse investido em usinas de fusão nuclear, que são "mais limpas".</p>			<p>e de vários setores acadêmicos. Em suma, AMEIII o projeto e sentirei saudades!!</p>

Pesquisas adicionais



Durante o semestre tivemos alguns encontros adicionais, para realizar as pesquisas para as biografias inéditas. Fomos recebidas no Conselho Regional de Química, no dia 22 de maio de 2019 para pesquisarmos as primeiras químicas do estado de Santa Catarina.

Nos reunimos também no dia 24 de maio de 2019 para pesquisa sobre as Pioneiras da Química no Brasil, as químicas mackenzistas formadas em 1927 Inah de Mello Teixeira, Hilda de Mello Teixeira e Maria Conceição Vicente de Carvalho.

Aula 8 – A Polinização

A polinização aconteceu dentro da Jornada da Química, evento que acontece anualmente no Curso Técnico em Química do IFSC Florianópolis. A apresentação aconteceu no auditório com uma apresentação e uma exposição das biografias.

ANEXO 8





BIÓGRAFO	COLEGA A BIOGRAFAR	QUÍMICA RENOMADA	BIOGRAFIAS INÉDITAS
Ani	Isadora M.	Alice Ball	Ida Eunice Pozzobom
Biana	Fellipe	Clara Immerwahr	Ex-aluna 3
Braima	Isadora F	Edith Flanigen	Aluna primeira turma 3
Calvin	Carolina	Sau Lan Wu	Lidiane do Santos – 1ª química deficiente visual
Carolina	Calvin	Yvonne Primerano Mascarenhas	6ª mulher com CRQ em SC
Claudia	-	Vera Maria Lopes Ponçano	Ex-aluna 6
Debora	Mariah	Dorothy Crowfoot Hodgkin	1ª mulher com CRQ em SC
Ester	Thais	Anna Jane Harrison	Claudia Lira
Fellipe	Biana	Stephanie Kwolek	Aluna primeira turma 1
Gustavo		Ottilia Rodrigues Affonso Mitidieri	Aluna primeira turma 5
Helena	Isadora R	Blanka Wladislaw	Ex-aluna 2
Isadora F	Braima	Eloisa Biasotto Mano	Mayara Silva
Isadora M.	Ani	Radium Girls	Ex-aluna 4
Isadora R	Helena	Marie Maynard Daly	Primeira professora de Química do IFSC
Jasmin	Vinicius	Rosalyn Yalow	Aluna primeira turma 2
Lara	Luiza	Rosalind Franklin	2ª mulher com CRQ em SC
Leila	Pietra	Lucia Piave Tosi	Ex-aluna 7 - Debora Rosa da Silva
Leticia	Victor	Lise Meitner	Inah Mello Teixeira
Livia	Thales	Ada Yonath	5ª mulher com CRQ em SC
Lucas	Yumi	Marie Anne Paulze-lavoisier	Renata Pietsch Ribeiro
Luiza G	Lara	Leticia Parente	4ª mulher com CRQ em SC
Mariah	Débora	Joana D'arc Félix De Sousa	Tula Beck Bisol
Max	Silvana	Maria Auxiliadora Coelho Kaplan	Ex-aluna 1
Pietra	Leila	Marie Curie	Maria Conceição Vicente de Carvalho
Silvana	Max	Frances H. Arnold	Gisele Serpa
Thais	Ester	Irène Joliot-Curie	Aluna primeira turma 4
Thales	Livia	Viviane Dos Santos Barbosa	Berenice da Silva Junkes
Victor	Letícia	Aída Espinola	Hilda Mello Teixeira
Vinicius	Jasmin	Aída Hassón-voloch	Ex-aluna 5
Yumi	Lucas	Jeannette Brown	3ª mulher com CRQ em SC

As mentiras sexistas da ciência

Angela Saini detalha em um ensaio como os preconceitos influenciam a suposta condição biológica da mulher

LAURA FERNÁNDEZ - Barcelona 24 SET 2018

Não é verdade que mulheres e homens tenham cérebros diferentes, muito menos que elas sejam, em certo sentido, "intelectualmente inferiores" aos homens por razões biológicas, como Charles Darwin tentou fazer a feminista Caroline Kennard acreditar em 1881. "É apenas algo que a ciência tentou nos fazer crer", diz Angela Saini. Aos 16 anos Angela Saini era uma adolescente que amava a ciência a ponto de se tornar presidente da primeira sociedade científica de sua escola, no sudeste de Londres.

A conhecida jornalista científica lembra que o primeiro ato que ela organizou foi um dia de construção de foguetes em miniatura que poderiam decolar. Estamos falando de meados dos anos 1990, quando as crianças adoravam astronautas. Saini estava convencida de que seria um sucesso. Preparou material para multidões. Mas ninguém apareceu. E até hoje ele não conseguiu explicar por quê. "Eu amava a ciência porque acreditava que era um mundo livre de subjetividade e preconceitos. Eu a venerava porque era racional e justa. O que eu não entendia, então, é que, se estava lá sozinha era porque na realidade nunca tinha sido assim", diz a EL PAÍS.

Saini cresceu. Não parou de amar a ciência. Mas começou a se fazer muitas perguntas. Não as perguntas que fazem a ela hoje em suas palestras. Ou sim, mas sem dar as respostas que os tipos que as fazem dão a ela. "Uma vez eu dei uma palestra em Sheffield e um cara veio me perguntar onde estavam as mulheres cientistas e as ganhadoras do Nobel e não esperou que eu lhe respondesse, ele mesmo disse que não havia porque as mulheres não eram tão boas em ciências como os homens e porque foram ensinados a serem menos inteligentes. Eu tentei refutar suas respostas, mas foi inútil", diz.

Saini incluiu essa história em seu revolucionário Livro Inferior é o Car*lhø, de Angela Saini, Editora Darkside, 2018 (do original Inferior: How Science Got Women Wrong-and the New Research That's Rewriting the Story), um ensaio para desmontar mitos que tem por subtítulo uma declaração de intenções: Como a ciência desvaloriza mulheres e como as novas pesquisas reescrevem a história. Reescrevem? "A ciência é um reflexo da sociedade. Se a sociedade é sexista, a ciência é sexista. Acreditamos que os cientistas são seres superiores e que eles farão

justiça, mas são apenas seres humanos carregados de preconceitos que inevitavelmente contaminam seu trabalho ", responde.

Intrusas

O livro de Saini remonta o tempo em que Charles Darwin dava como certo que as mulheres nunca seriam tão inteligentes como os homens porque nunca teriam uma vida como a deles. Se tivessem, quem cuidaria das crianças?, se perguntava o pai da ciência moderna. E ela volta ainda mais no tempo, à época da fundação da Royal Society of London (1660) na qual, "por quase 300 anos, a única presença feminina permanente foi um esqueleto de sua coleção anatômica", já que só admitiu mulheres em 1945.

Mostra como, por exemplo, a profissionalização da ciência – sim, houve um tempo em que era apenas coisa de amadores– esteve ligada, desde o início, ao sexismo. Ou seja, as mulheres foram afastadas porque, por um lado, se dizia que "a tensão mental exigida pelo ensino superior poderia subtrair energia do sistema reprodutivo e colocar em risco a fertilidade", e, por outro lado, que elas poderiam "distrair os homens". Apesar de tudo, havia mulheres cientistas, e algumas fizeram grandes coisas, mas todas, sempre "eram consideradas intrusas".

E da injustiça passada, Saini avança para a presente, até o estudo das diferenças de sexo que concentra o debate biológico. "Acontece que tudo o que era considerado biológico era social", diz a pesquisadora. Assim, um estudo que afirme que os homens são melhores em mapas ou que estacionam melhor o carro do que as mulheres "pode contradizer totalmente o que é constatado em outro baseado em uma população diferente, em que as mulheres se saem melhor tanto em uma coisa como em outra". Por que, então, a ciência passou anos nos fazendo crer que éramos diferentes? "Não é ciência, é o patriarcado que nos fez acreditar que as mulheres deveriam ficar em casa e se limitarem a ter filhos. O mundo não vai mudar enquanto não acabarmos com ele", responde.

"A ciência tem que estar ciente dos danos que causou, de todo o racismo e machismo perpetrado em seu nome. Só então será possível avançar", diz Saini. Avançar para onde? "Para um tipo mais justo de pesquisa. Na verdade, isso já está sendo feito. Com a mudança geracional, as coisas começarão a mudar. Já pensamos sobre o corpo e a mente das mulheres de uma maneira muito diferente da que fazíamos há um século. E isso vai continuar mudando. Hoje sabemos que não há nada que as mulheres não possam fazer, biologicamente. Devemos começar a pensar que qualquer mundo que imaginamos é possível ", conclui.

Fonte: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/09/18/cultura/1537288829_533173.html



EMPODERAR ÀS GAROTAS

No final de julho, a física Jessica Wade lançou uma curiosa campanha de crowdfunding: a ideia era levar a todas as escolas com mais de 1.000 alunos na Inglaterra uma cópia do livro *Inferior*. Esta semana, Wade, que escreve todos os anos 270 páginas da Wikipédia para aumentar a presença de mulheres cientistas na rede, excedeu a quantidade necessária: 20.000 libras (cerca de 110.000 reais) –neste domingo estava em quase 23.000, ou seja, 125.000 reais). Amigo de Wade e admirador de Saini, Daniel Radcliffe, o popular Harry Potter, diz estar preparando um vídeo de apoio à campanha. É disso que precisamos? Não basta escrever livros, é preciso fazer com que cheguem a quem devem chegar, neste caso, as meninas e os meninos? "Sim, todos nós precisamos nos envolver. Pais, professores, Governos, todo o mundo. Todos nós podemos fazer parte da mudança. O problema é que acho que nem todo mundo quer que as coisas mudem ", diz Angela. "As meninas têm que acreditar que podem se tornar cientistas, mas também mecânicas, e o que se propuserem, independentemente de o ofício ter estado ou não vinculado ao masculino. Temos que acabar com os preconceitos e não voltar a confiar na ciência. Devemos estabelecer um relacionamento mais crítico com ela e, ao mesmo tempo, mais honesto: dar como certo que é obra de homens e mulheres, não de seres superiores."

EXERCÍCIOS

1) Na desintegração de ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ resultando na formação de um núcleo ${}_{86}^{222}\text{Rn}$, pode-se inferir que houve emissão de:

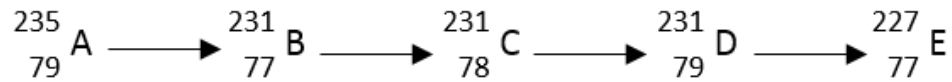
- Apenas raios gama
- Uma partícula alfa
- Uma partícula beta
- Duas partículas beta e duas partículas alfa
- Raios gama e duas partículas beta

2) Na transmutação nuclear artificial realizada por Rutherford em 1919, ele bombardeou

núcleos de nitrogênio-14 ${}_{7}^{14}\text{N}$ com partícula alfa ${}_{2}^{4}\alpha$ e obteve oxigênio-17 ${}_{8}^{17}\text{O}$ e um próton ${}_{1}^{1}\text{p}$. Escreva a reação nuclear correspondente.

3) Proponha, teoricamente, um procedimento para transformar átomos de chumbo em átomos de ouro

- 4) Dada a sequência de decaimento, informe quais radiações foram emitidas:



- 5) O bismuto-211 decai por causa da emissão alfa, originando o nuclídeo tálio que, por sua vez decai por emissão beta, dando origem a outro nuclídeo chumbo mais estável. Escreva as equações nucleares envolvidas nas duas etapas.

- 6) Supondo que um elemento Y, de massa atômica 238 e número atômico 92 emita, em sequência, 3 partículas alfa e uma partícula beta, qual a massa atômica e o número atômico do elemento químico resultante:
- 238 e 92
 - 237 e 94
 - 222 e 88
 - 222 e 86
 - 226 e 87

Going bananas in the radiation laboratory

Barbara Hoeling, Douglas Reed, and P. B. Siegel^{a)}

Physics Department, California State Polytechnic University Pomona, Pomona, California 91768

(Received 6 July 1998; accepted 9 November 1998)

A simple setup for measuring the amount of potassium in foods is described. A 3-in. NaI detector is used to measure samples that are 3000 cm³ in size. With moderate shielding, the potassium content can be measured down to a detection limit of a few parts per 10 000. © 1999 American Association of Physics Teachers.

I. INTRODUCTION

A significant part of the natural background radiation that we receive on earth comes from ⁴⁰K. Estimates of the average annual dosage due to ⁴⁰K alone are around 30 mrem/yr. This is to be compared to the dosage due to all sources of natural radioactivity which, depending on geographic location, is 200–500 mrem/yr. The contribution due to ⁴⁰K is large because ⁴⁰K makes up 0.0117% of all natural potassium, which is abundant in the earth. The half-life of ⁴⁰K is 1.26 × 10⁹ yr, and it decays by beta emission or electron capture. In electron capture, which occurs 11% of the time, an excited state of ⁴⁰Ar is formed, which in turn emits a 1.46-MeV gamma photon when it drops to the ground state. For gamma spectroscopists, this 1.46-MeV peak is an annoying source of background to be shielded against and subtracted. In the student laboratory, the 1.46-MeV peak can be measured to determine the half-life of ⁴⁰K. This is done by measuring the amount of radiation given off by a known amount of potassium. After correcting for detector efficiency, natural abundance, etc., the half-life of ⁴⁰K can be determined.

We decided to take advantage of this natural gamma source to measure the potassium content of various substances: foods and soils. In samples with a mass of around 3 kg, we were able to measure potassium levels down to a few parts in 10 000. The experiments described in this article are appropriate for upper-division undergraduate students, and we currently include a food and/or soil measurement in our upper-division radiation physics and radiation biology laboratory classes. The experiment introduces the students to natural radiation, and teaches the importance of shielding and curve-fitting techniques. The usual method of measuring mineral content in foods is by using optical spectroscopy techniques. This requires special equipment, not available at most undergraduate universities. However, gamma detectors are fairly common and offer an easy method of measuring the potassium content in various substances.¹

We first describe the experimental setup and analysis techniques, followed by a summary of some of our results.

II. EXPERIMENTAL SETUP, PROCEDURE, AND ANALYSIS

Since there is relatively little potassium by weight, even in potassium-rich foods, the essence of the experiment is to enhance the signal over the background as much as possible. Thus one wants to use the most efficient detector possible, and a 3-in. NaI detector is the largest gamma detector available in our laboratory. For the geometry used in our experiment, the efficiency that we measured for a 1.46-MeV gamma is 0.56%.

Our goal was to measure the amount of potassium in bananas. One can estimate the sample size needed as follows: Bananas contain roughly 0.4% potassium by weight, so 1 kg of bananas contains 4 g of potassium. This amount of potassium has $(4/39 \text{ mol}) * (6.02 \times 10^{23}) * (0.000117) \approx 7 \times 10^{18}$ radioactive atoms of ⁴⁰K. Since the half-life is 1.29 × 10⁹ yr = 6.8 × 10¹⁴ min, the activity of 1 kg of bananas is $(7 \times 10^{18}) * \ln(2)/(6.8 \times 10^{14}) \approx 7200$ decays/min. The detector efficiency for our geometry (see Fig. 1) is 0.0056, and 11% of the decays emit a gamma. This gives a counting rate of $7200 * 0.11 * 0.0056 \approx 4$ counts/min. With good shielding, the ⁴⁰K 1.46-MeV background peak is around 8 counts/min for 3-in. NaI detectors.² Thus, for the signal to be equal to background, one needs around 2 kg of bananas. We note that for our samples, which had masses of around 3 kg, the sample thickness is 14 cm. Since the attenuation length of a 1.5-MeV gamma is 16 cm in water,³ larger samples would not significantly increase the counting rate because of self-absorption.

The experimental setup is shown in Fig. 1. A large plastic container is filled with the sample and placed against the NaI detector. The sample and detector are completely shielded by lead bricks 5 cm thick to reduce the background as much as possible. The 1.46-MeV peak background, due to residual potassium in the detector and surroundings, was reduced to 9 counts/min. This value is consistent with the value referenced in Ref. 2. The detector output is fed into a multichannel analyzer which records and stores the data. After the spectrum has been taken, the area under the 1.46-MeV peak is determined by Gaussian curve fitting described in Ref. 4.

We measured food samples known to contain relatively high levels of potassium: bananas, potatoes, and prune juice. The potatoes were first softened in a microwave oven. They were then mashed by hand (including the skin) and tightly packed into the container. Care was taken to ensure there were no air pockets. The potatoes decomposed very little during the 24-h counting time. The bananas were peeled, then mashed by hand, and fit into the container. Over the 24-h counting time, they did decompose a little, and increased in volume by about 5%. A small hole was put in the top of the container to allow any gases to escape. The prune juice, 100% fruit juice, was poured into the container. A backyard soil sample was also measured.

In order to reduce the statistical and systematic errors, the data were recorded over three days as follows: First, a background with only the container was recorded for 24 h. Then the sample was recorded for 24 h. Finally, a second background was recorded for the final 24 h. The two background measurements were averaged and subtracted from the sample

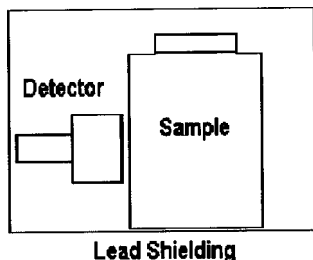


Fig. 1. Diagram of the setup for the experiment.

counts. In Fig. 2(a) we show our results for a sample of 3 kg of bananas, and that of background. In each case data were recorded for 24-h live time.

To calibrate the measurements, a known amount of potassium in the form of 70 g of crystalline KCl was mixed uniformly into each sample. In addition to calibrating with the food and soil materials, 70 g of KCl was dissolved in water and a sample of pure KCl crystals was measured as well to determine the counts/min/(g of potassium) for the 1.46-MeV gamma peak. In Table I, we list the calibration results in counts/min/(g potassium) for the different materials. All six calibration samples listed in Table I were of the same shape, of uniform density, and the same geometry with respect to the detector. Calibrating each material is necessary since self-absorption effects are, in general, dependent on the type and density of the sample. It is seen in Table I that the counts/min/(gram potassium) is approximately 1.15 and does not vary appreciably from sample to sample, except for potatoes and bananas.

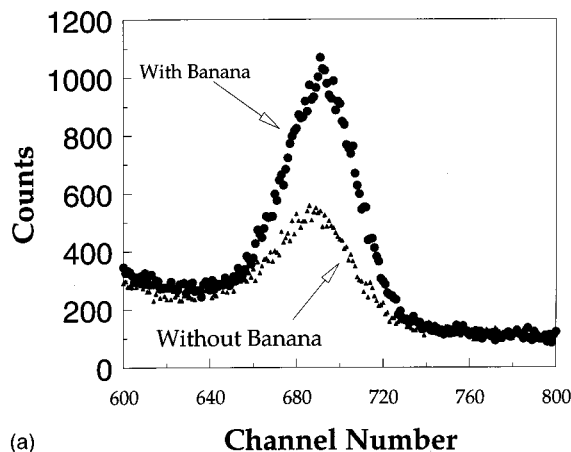
III. RESULTS

Our results for the 1.46-MeV gamma peak are shown in Table II. The second row lists the background in counts/min for the 24-h period before recording the sample. The fourth row is the background for the 24-h period after recording the sample. The third row lists the area under the 1.46-MeV photopeak in counts/min for the 24-h recording period of the sample. The statistical errors are also listed in Table II, and amount to less than 1% for the food and soil samples. The fifth row is our measurement for the percent potassium by weight, and the last row lists values from other measurements.⁵⁻⁷

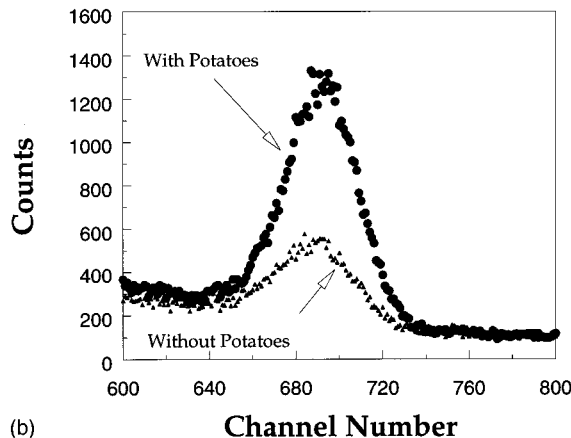
The photopeaks of the 1.46-MeV gamma for bananas, prune juice, and potatoes and associated backgrounds are shown in Figs. 2(a)–2(c). In all cases, the potassium from the sample is clearly seen above the background.

The two main sources of systematic error are the time dependence of the ^{40}K background, and the uncertainty in the calibration due to self-absorption. We can estimate the time dependence of the subtracted ^{40}K background from our data in Table II. Table II shows that the background varies at most 0.8 counts/min over three days, so we estimate its uncertainty to be 0.4 counts/min. Since the counts above the ^{40}K background are 8 counts/min for prune juice, 12 counts/min for bananas, and 20 counts/min for potatoes, systematic errors due to background subtraction are approximately 5%, 3%, and 2% for these foods, respectively.

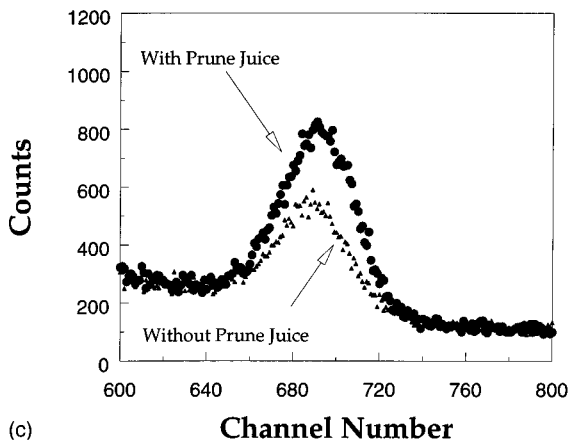
Errors in the calibration of the counts/min/(g potassium) are due to the difficulty in obtaining good homogeneity when mixing the extra KCl for calibration. For liquid samples, KCl dissolves readily, and it is easy to obtain uniformity of the



(a)



(b)



(c)

Fig. 2. The 1.46-MeV photopeaks for a collection time of 24-h for background (without sample) and sample for (a) 2975 g of bananas, (b) 3249 g of potatoes, and (c) 3102 g of prune juice.

added potassium chloride. For the solid samples (e.g., bananas, potatoes, and dirt) it is more difficult to ensure that the additional KCl used for calibration is equally mixed in the sample, and hence there is a larger uncertainty. Table I shows that the counts/min/(g potassium) is similar for the two liquid samples of water and prune juice, differing only by 3%. We expect the two liquid samples to have similar values, since the main material in both samples is water. So we estimate a 2% calibration error for liquid samples. For the solid samples, the counts/min/(g of potassium) varies by roughly 15%. Self-absorption effects need not be the same

Table I. The measured counts/min/(g potassium) for the 1.46-MeV gamma emitted from ^{40}K are listed for the samples used. The same detector geometry was used in all cases, and all the samples were of uniform density.

Material	Density (g/cm ³)	Counts/min/(g potassium)
Water	1.00	1.16
KCl (salt crystals)	1.19	1.15
Prune juice	1.18	1.13
Potatoes (microwaved)	1.24	1.02
Bananas	1.14	1.02
Dirt	1.25	1.17

for the three solid food samples and the pure KCl sample, since the density and composition is different for the different materials. Our best estimate for the calibration error is 8%, half the range, for these solid samples.

We can estimate the total systematic error by combining the calibration and background uncertainties. Simply adding the two errors gives an 8% systematic error for the liquid and a 10% error for the solid foods. As seen in Table II, the statistical uncertainties are less than the systematic ones, and can be reduced to around 1% using 24-h counting times. All things considered, we estimate the overall uncertainty for the potassium content of the three foods to be around 10%.

The potassium levels in foods will vary depending on where they are grown and how they are processed. Comparing the last two rows in Table II, our results are close to other measurements. The highest amount of potassium by weight is in the Russet potatoes from Idaho that we measured, as seen in the large photopeak in Fig. 2(c). As a classroom laboratory experiment, we find prune juice the best food sample to use. Although it has less potassium by weight than bananas or potatoes, it does not spoil overnight and is easier to calibrate. It is also easier to handle and dispose of than bananas or potatoes.

Soils are also excellent for classroom experiments. In Fig. 3 we show a spectrum of a 4-h collection time for the soil sample listed in Table II. The higher percentage of potassium, 2% in our case, allows the student to collect meaningful soil data in a shorter time than foods. The ^{40}K background is only 1/7 of the sample's activity. In our sample, we found a peak due to the ^{232}Th decay series. In Fig. 3 the peak

Table II. Counts per minute for the 1.46-MeV gamma peak and percent potassium by weight for the samples measured. The counts/min were obtained for data taken over a 24-h period for a background (before), the sample measurement, and a background (after). The errors are statistical errors only.

Sample	Prune juice	Bananas	Potatoes	Soil
Mass (g)	3102	2975	3249	3280
Background (before) (counts/min)	9.6±0.1	9.9±0.1	10.7±0.1	9.7±0.1
Sample (counts/min)	17.6±0.1	22.4±0.2	30.2±0.2	86.4±0.3
Background (after) (counts/min)	9.9±0.1	10.5±0.1	9.9±0.1	10.2±0.1
Percent potassium	0.22	0.40	0.59	2.00
Other %K measurements	0.20 ⁷	0.39 ^{5,6}	0.50 ⁶	0.45–0.54 ⁵

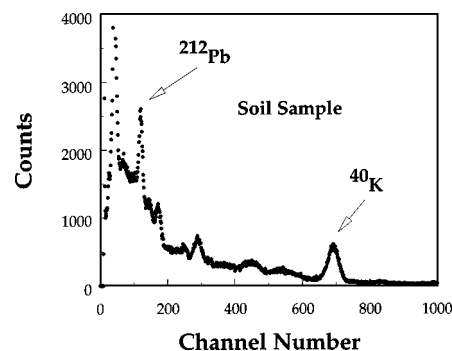


Fig. 3. Complete gamma spectra of a backyard soil sample for a collection time of 4 h. The soil sample has a mass of 3280 g and is from the city of San Dimas in the Los Angeles area.

labeled ^{212}Pb is the 239-keV gamma from ^{212}Pb decay, which is a radionuclide in the thorium decay chain. This peak corresponds to a thorium content of roughly 200 parts per billion in this soil sample. The other peaks in the spectrum absent in the background are due to other isotopes in the ^{232}Th decay series. We are currently doing a survey of the radioisotope content in the soil in the Los Angeles area.⁸

The methods described here have practical application in environmental sampling and analysis of radioisotopes. Laboratories which regularly monitor samples use the same data analysis techniques of peak curve fitting and self-absorption corrections. To increase counting efficiency, well counters can be used, and GeLi detectors have a better energy resolution. The reader is referred to Ref. 9 for further information on the monitoring of radiation in the environment.

IV. CONCLUSION

In conclusion, we have demonstrated that it is possible using common student laboratory equipment to measure the potassium content in certain foods. In addition to teaching the students the importance of shielding, background subtraction, and curve fitting methods, the experiment is a good way to turn natural radiation into a quantitative experiment.

^aElectronic mail: pbsiegel@csupomona.edu

¹G. Bradley and J. Dewitt, “ ^{40}K Detection in General Physics Laboratory,” *Am. J. Phys.* **36**, 920–921 (1968).

²G. F. Knoll, *Radiation Detection and Measurement* (Wiley, New York, 1979).

³A. Brodsky, *Handbook of Radiation Measurement and Protection* (CRC Press, West Palm Beach, FL, 1978).

⁴B. Curry, D. Riggins, and P. B. Siegel, “Data analysis in the undergraduate nuclear laboratory,” *Am. J. Phys.* **63**, 71–76 (1995).

⁵A. Bowes and C. F. Church, *Food Values of Portions Commonly Used*, revised by J. A. T. Pennington (Lippincott–Raven, Philadelphia, PA, 1998), 17th ed.

⁶H. C. Sherman, *Chemistry of Food and Nutrition* (MacMillan, New York, 1955), 8th ed.

⁷We used pure prune juice, whose label listed the potassium content at 0.2%.

⁸Our soil sample data are available on the web at <http://www.csupomona.edu/pbsiegel/>. Spectra from our 3-in. NaI detector in ASCII format from various sites in the Los Angeles area can be downloaded.

⁹A. W. Klement, *Handbook of Environmental Radiation* (CRC Press, Boca Raton, FL, 1982). A more recent CRC publication on environmental radiation is P. Underhill, *Naturally Occurring Radioactive Materials: Principles and Practices* (CRC Press, Boca Raton, FL, 1996).

How Radioactive Is Your Banana?

David W. Ball

Department of Chemistry, Cleveland State University, Cleveland, OH 44115; d.ball@csuohio.edu

Bananas are a good dietary source of potassium. However, 0.0117% of natural potassium is the radioactive isotope ^{40}K , which decays by beta particle emission with a half-life of 1.26×10^9 years (1). This raises the question: how radioactive are bananas? This question is not as flippant as it might sound—at least one publication has advocated using a banana as a source of radioactivity in a laboratory exercise (2).

Answering this question is an interesting exercise in proportions and kinetics. First, we need to know that a large banana has a potassium content of about 600 mg (3). If 0.0117% of this is ^{40}K , then our large banana will have

$$(0.600 \text{ g}) \times (0.000117) = 7.02 \times 10^{-5} \text{ g}$$

of ^{40}K present.

Let us determine the activity of 1 mole of ^{40}K . A half-life of 1.26×10^9 years is equivalent to $t_{1/2}$ of 3.97×10^{16} s. This, in turn, can be converted to a rate constant using the expression:

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

This gives us a value of $1.75 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$ for k . Using the first-order rate expression

$$\frac{\Delta N}{N} = -kt$$

and a time t of 1 s, we can determine the activity of one mole, 6.022×10^{23} atoms, of ^{40}K per second:

$$\frac{\Delta N}{6.022 \times 10^{23}} = -(1.75 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1})(1 \text{ s})$$

$$\Delta N = -1.05 \times 10^7$$

That is, in one mole (40.0 g) of ^{40}K , about 10.5 million atoms are decaying per second. Finally, to answer our banana-related question, we set up the following proportion:

$$\frac{1.05 \times 10^7}{40.0 \text{ g}} = \frac{x}{7.02 \times 10^{-5} \text{ g}}$$

Solving to get our final answer:

$$x = 18.4$$

A large banana has an activity of about 18.4 Bq (becquerel, equal to one disintegration or nuclear transformation per second), or 0.511 nCi (nanocuries). As a comparison, the americium in a typical smoke detector has an activity of 0.9 μCi , or the equivalent of about 1800 bananas.

Perhaps the banana can become a standard for very-low-level radioactivity...

Literature Cited

1. Lide, D. R. *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 82nd ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2001.
2. Hoeling, B.; Reed, D.; Siegel, P. B. *Am. J. Phys.* **1999**, *67*, 440.
3. Complete Guide to Bananas. <http://www.banana.com/nutrition.html> (accessed Jun 2004).

Letters

How Radioactive Are You?

In the October 2004 issue, David W. Ball published a paper entitled "How Radioactive Is Your Banana?" (1). He calculated that the activity of a big banana equals 18.4 Bq (decays per second). It is interesting to calculate the activity of an average human body.

Potassium, one of the elements most abundant in the Earth crust (2.1%), has three isotopes (1, 2):

Nuclide	Content in Natural Potassium (%)	Relative Atomic Mass (rounded)
^{39}K	93.2581	38.9637
^{40}K	0.0117	39.9640
^{41}K	6.7302	40.9618

The relative atomic mass of natural potassium $A_r = 39.0983$. One of its isotopes, ^{40}K , is radioactive with half-life of $t_{1/2} = 1.26 \times 10^9$ y. A 70-kg person's body contains 140 g of potassium (interestingly, the sodium content is less: 100 g)(2). Hence, a person's body contains approximately 0.0164 g of ^{40}K , which is 230 times more than in a big banana (1). Thus, the activity of a body will be $230 \times 18.4 \approx 4230$ Bq, and during one year, there will occur about 1.33×10^{11} (130 billion!) decays of ^{40}K .

It is easy to calculate how much "radiogenic" calcium-40 will accumulate during this time (and also during a person's life time) in a body according to beta-decay: $^{40}\text{K} \rightarrow ^{40}\text{Ca} + e$. But it is much more interesting to calculate the volume of gaseous argon formed in the body. As a matter of fact, not all ^{40}K atoms decay as in the direction indicated above; approximately 12% of all decays proceed through electron capture (3): $^{40}\text{K} + e \rightarrow ^{40}\text{Ar}$ (by the way, most of atmospheric argon is formed via the decay of ^{40}K). Hence, during one year, in the 70 kg person, $1.33 \times 10^{11} \times 0.12 = 1.6 \times 10^{10}$ atoms of argon will be produced, and for 50 years 8.0×10^{11} atoms or 1.33×10^{-12} mol. At STP, it will account for only 3×10^{-8}

mL. Thus, to inflate a 5-L rubber balloon with this argon, $5 \times 10^3 / 3 \times 10^{-8} \approx 1.7 \times 10^{11}$ persons should "deliver" radiogenic argon during almost all their life time, and this number is 30 times greater than the entire population of the Earth!

Radioactive disintegration of ^{40}K also allows solution of another problem: what would be the relative atomic mass of potassium if an imaginary chemist could define it at the moment when our planet was formed? The atomic mass of natural potassium (39.0983) is less than that of ^{40}K (39.9640), therefore, as a result of decay of ^{40}K , the value $A_r(\text{K})$ does not remain constant, but gradually decreases, albeit very slowly. The half-life of ^{40}K equals 1.26×10^9 years (1). Hence, approximately four half-life periods have passed from the time of the Earth formation (approx. 4.6×10^9 years) (3) and the amount of ^{40}K has decreased 16-fold (more precisely, $N_0/N = \exp[(\ln 2) \times 4.6/1.26] = 12.6$). Consider a present-day sample of Earth's crust containing 100 potassium atoms. They contain (on average) 93.2581 atoms of ^{39}K , 0.0117 atoms of ^{40}K , and 6.7302 atoms of ^{41}K . At the time of Earth's formation, the quantity of ^{39}K and ^{41}K atoms was the same, whereas the number of ^{40}K atoms was 12.6 times greater, that is, 0.1474 atoms. Therefore, when Earth was formed, this sample contained $100 + (0.1474 - 0.0117) = 100.1357$ atoms of potassium, the total weight of these atoms was $93.2581 \times 38.9637 + 0.1474 \times 39.9640 + 6.7302 \times 40.9618 = 3915.2524$, and the relative atomic mass of natural potassium was $3915.2524/100.1357 = 39.0995$.

Literature Cited

- Ball, D. W. *J. Chem. Educ.* **2004**, *81*, 1440.
- Emsley, J. *The Elements*, 2nd ed.; Clarendon Press: Oxford, 1991.
- Hurley, P. M. *How Old Is The Earth?* Anchor Books: New York, 1959; Chapter 4.

I. A. Leenson

Moscow State University
Moscow, Russia; ilyale@newmail.ru

EXERCÍCIOS

- 1) O radioisótopo $^{131}_{53}\text{I}$ emite radiação $^{0}_{-1}\beta$ e perde 75% de sua atividade em 16 dias.
- Qual o tempo de meia-vida de $^{131}_{53}\text{I}$?
 - Qual o elemento formado nessa desintegração?
- 2) Uma solução contém rádio e fósforo, que é um emissor de partículas nucleares com meia-vida de 14 dias. Faz-se uma primeira medida com um contador Geiger que registra 1.000 emissões por minuto. Se uma segunda medida for realizada 28 dias após a primeira, qual será a contagem de emissões de partículas por minuto?
- 750
 - 500
 - 375
 - 250
 - 125
- 3) Existem radiofármacos utilizados no tratamento de doenças da tireoide que contém I-131, com meia-vida de 8 dias. Esse radioisótopo é obtido a partir do bombardeamento do Te-130 com nêutrons. A radiação emitida na reação nuclear para a obtenção do I-131 e a porcentagem da atividade inicial restante numa amostra desse radioisótopo após 24 dias são:
- Beta e 25%
 - Beta e 12,5%
 - Gama e 25%
 - Alfa e 12,5%
 - Próton e 12,5%
- 4) Para determinar a idade de fósseis, recorre-se às propriedades radioativas do carbono-14. Sabendo-se que a meia-vida desse elemento é de aproximadamente 5.600 anos, um

esqueleto que apresente uma taxa de 12,5% da normal deve ter morrido há aproximadamente:

- a. 5.600 anos
- b. 11.200 anos
- c. 16.800 anos
- d. 22.400 anos
- e. 28.000 anos

5) Fissão nuclear é uma reação em que:

- a. Dois núcleos de átomos leves se unem e há absorção de energia
- b. O núcleo de um átomo pesado se fragmenta e há liberação de energia
- c. O núcleo de um átomo pesado se fragmenta e há absorção de energia
- d. O núcleo de um átomo leve se fragmenta e há liberação de energia
- e. Dois núcleos de átomos pesados se unem e há absorção de energia

6) Num reator, núcleos de urânio-235 capturam nêutrons e, então, sofrem um processo de fragmentação em núcleos mais leves, liberando energia e emitindo nêutrons. Esse processo é conhecido como:

- a. Fusão
- b. Fissão
- c. Espelhamento
- d. Reação termonuclear
- e. Aniquilação

7) A expressão “fusão nuclear” se refere a:

- a. Liquefação de núcleos
- b. Quebra de núcleos formando núcleos menores
- c. Reunião de núcleos formando um núcleo maior
- d. Captura de elétrons
- e. Liberação de prótons



O GÊNERO DA QUÍMICA

VISIBILIZANDO HISTÓRIAS DE
VIDA EXTRAORDINÁRIAS



Turma 414

Professora Claudia Lira

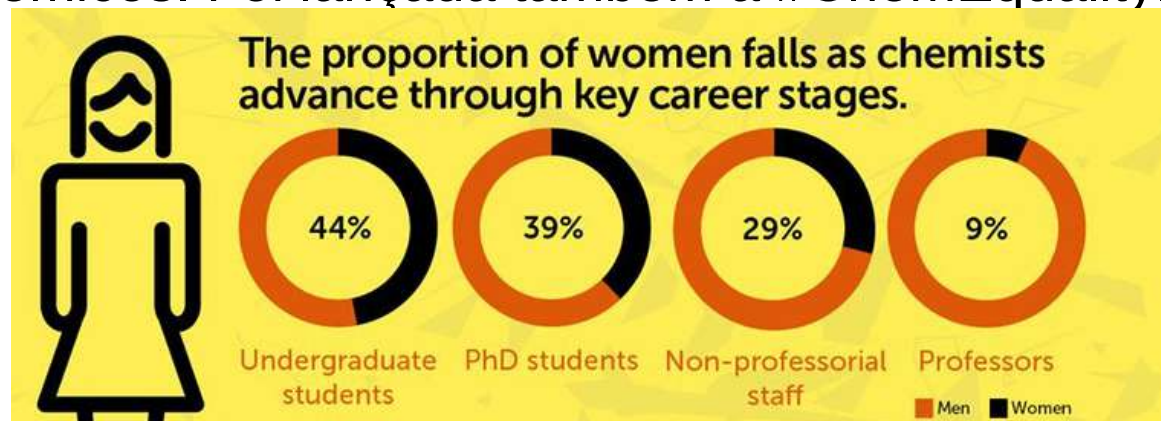
Estagiária Leila Violin



Projeto de intervenção realizado como estágio curricular supervisionado que faz parte da formação de Licenciatura em Química do IFSC Câmpus São José, onde a temática sobre igualdade de gênero foi utilizada como tema transversal no ensino da radioatividade de forma oportuna, devido ao legado deixado por Marie Curie, química mais renomada da história, levantando questionamentos sobre como outras químicas contribuíram para o avanço da química no mundo, no Brasil e, mais especificamente, em nosso estado de Santa Catarina e no IFSC.

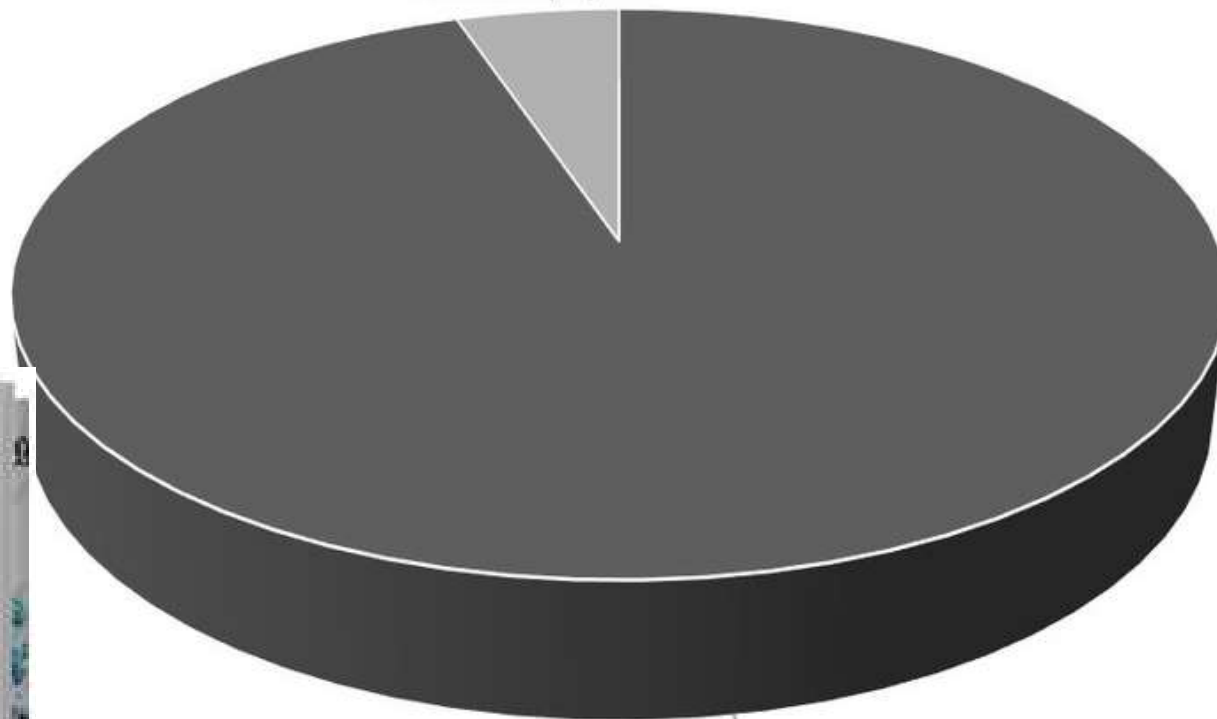


Em 2018 a Royal Society of Chemistry (RSC), a principal comunidade química do mundo, publicou o relatório *Breaking The Barriers - Women's retention and progression in the chemical sciences* que traz novas visões sobre as barreiras enfrentadas pelas mulheres nas ciências químicas. Como resultados, descrevem que existem uma série de barreiras que estão impedindo que químicas talentosas desenvolvam seu pleno potencial, ao contrário de seus colegas de gênero masculino. Esta pesquisa também reuniu fortes evidências de assédio e intimidação. Alguns entrevistados até descreveram esses comportamentos como características dos departamentos acadêmicos. Foi lançada também a *#ChemEquality*.

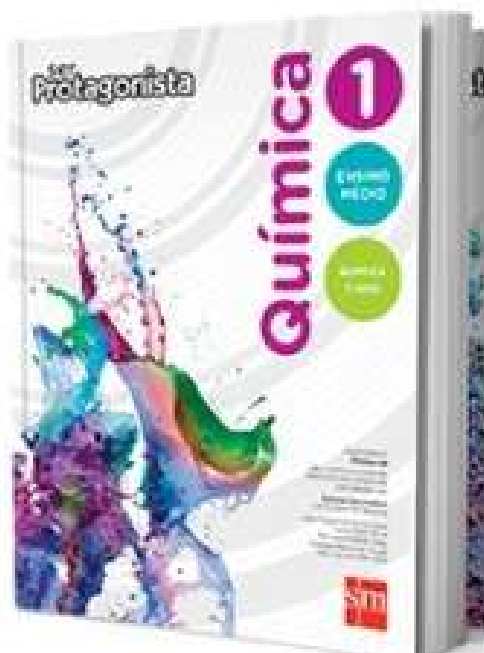


Gênero dos personagens históricos

Feminino; 3; 5%



Masculino; 55; 95%



Perguntas geradoras:



Que personagens históricos da química vocês conhecem?

Quantos são mulheres? Como estas mulheres são apresentadas pela história? São protagonistas?

A ciência e química são campos do conhecimento e de atuação em que todos os gêneros tem espaço?

Que valores o aprendizado de química está representando quanto às relações de gênero?

Quais são os desafios que mulheres químicas enfrentam na sua formação e no mundo do trabalho?

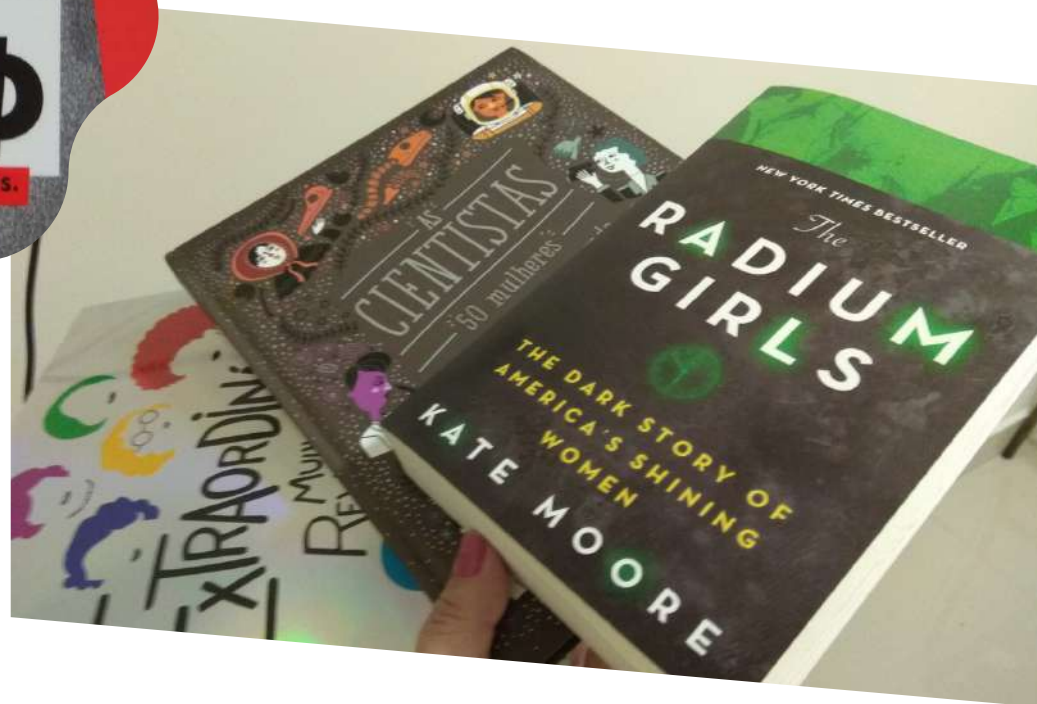
Qual o papel dos homens na busca da igualdade de gênero na área da química?



Já foram concedidos 181 prêmios Nobel
de Química
Apenas 5 foram para mulheres



BIBLIOTECA ITINERANTE





Objetivos do projeto:

Problematizar a representatividade e igualdade de gênero no campo da Química durante as aulas de Química Inorgânica 2 dentro do conteúdo de Radioatividade, mostrando personagens históricas femininas renomadas e as que não constam dos livros didáticos.

Re-escrever biografias de químicas renomadas na história, suas contribuições, conquistas e desafios.

Escrever biografias de químicas que não estão nos livros didáticos, suas contribuições, conquistas e desafios.



Itinerário de desenvolvimento do projeto:

Aula 1

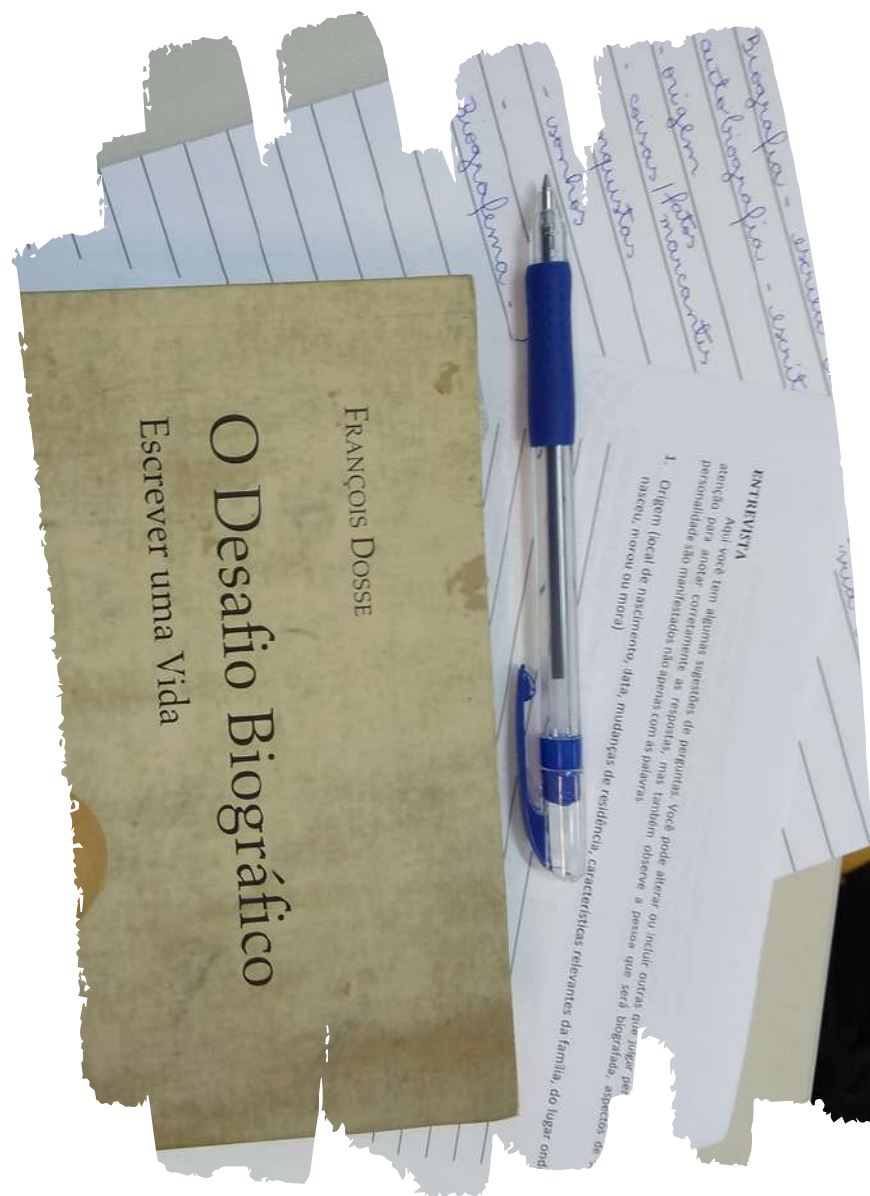
A linha do tempo do Prêmio Nobel de Química
A história do descobrimento da radioatividade por Henry Becquerel em 1896, considerando os experimentos do casal Curie, que cunhou o nome radioatividade, e mostrando a importância de Marie Curie na história da Química.

Vídeo sobre Rosalind Franklin



Aula 2

Em parceria com a professora Elisa Tonon de Português, conceitos de redação de biografias e a criação de textos pelos alunos.



Aula 3

Em parceria com a disciplina de Biologia, discussão sobre, do ponto de vista biológico, se mulheres tem menos aptidão que homens para carreiras científicas ou intelectuais.

MITOS X FATOS



Mito: As mulheres são naturalmente menos inteligentes que os homens porque seus cérebros são menores e mais leves



Fato: os homens, em média, têm cabeças ligeiramente maiores e cérebros ligeiramente maiores que as mulheres. Mas como a intelectual pioneira Helen Hamilton Gardener apontou no século XIX, é importante a proporção entre o tamanho do corpo e o tamanho do cérebro. Caso contrário, como ela disse, "um elefante seria capaz de pensar por todos nós".

Mito: Em janeiro de 2005 o presidente da Universidade de Harvard, o economista Lawrence Summers, sugeriu que a “triste verdade” por trás do fato de haver tão poucas mulheres cientistas de renome em universidades de elite poderia, em parte, ter a ver com “questões de aptidão natural”.



Fato: Em todas as estatísticas sobre trabalho doméstico, gravidez, cuidado com os filhos, preconceito de gênero e assédio, algumas explicações do motivo pelo qual há tão poucas mulheres nos cargos mais elevados do campo da ciência e da engenharia. A razão do desequilíbrio entre os gêneros na ciência é, ao menos em parte, as mulheres enfrentarem um conjunto de pressões ao longo de toda a sua vida que os homens não têm que enfrentar.

Mito: Charles Darwin “Certamente acredito que as mulheres, conquanto, em geral, superiores aos homens em qualidades morais, são inferiores em termos intelectuais e parece-me ser muito difícil, a partir das leis da hereditariedade (se eu as compreendo de forma correta), que elas se tornem intelectualmente iguais ao homem”.

Fato: Enquanto por um lado Darwin sugeria que os gorilas eram demasiado grandes e fortes para tornarem-se criaturas sociais superiores como os seres humanos, ele usava, ao mesmo tempo, o fato de homens serem, em média, fisicamente maiores que as mulheres como prova de sua superioridade.



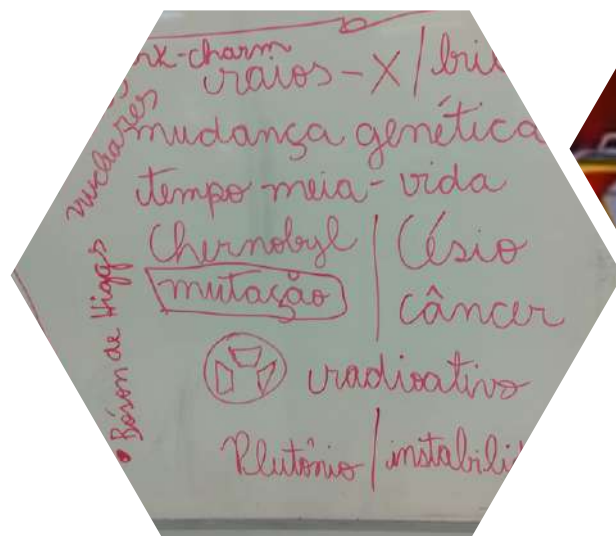
Aula 4

Em parceria com o departamento de Artes,
professoras Gizely e Valeska - Oficina de Colagem



Aula 5

Concepções prévias, o que é radioatividade, as emissões radioativas. Raios gama e os super-heróis. A história de Sau Lan Wu



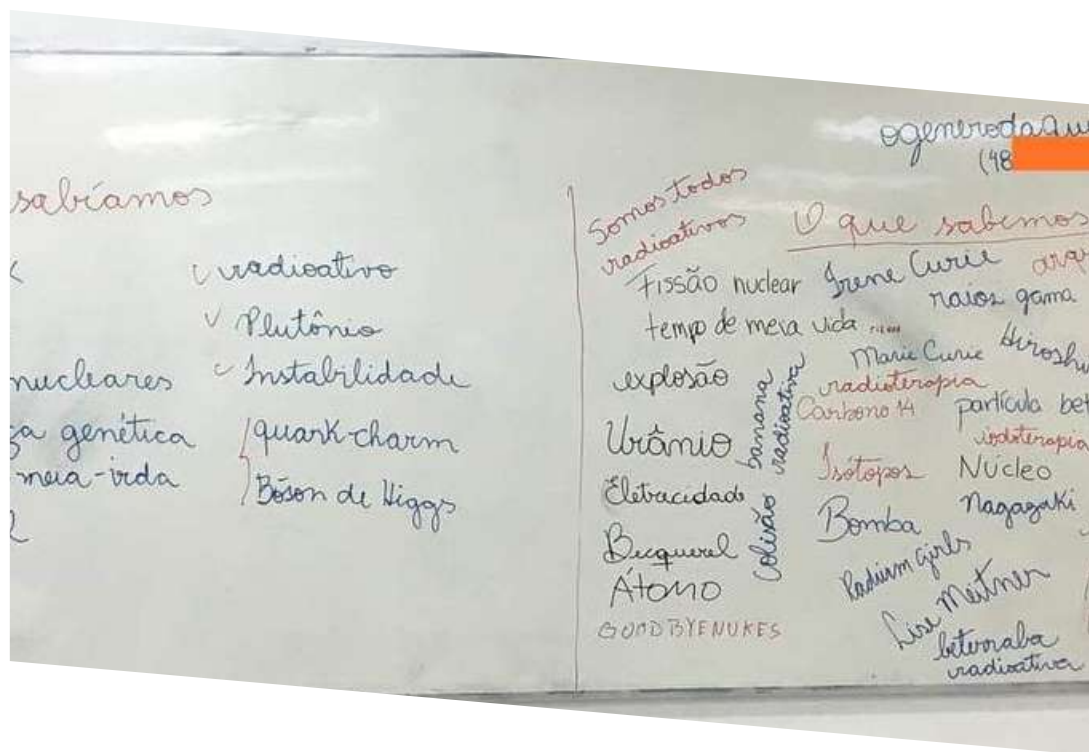
Aula 6

Fissão e fusão nuclear, cinética radioativa, decaimento e meia vida. Café da manhã radioativo. A história de Lise Meitner



Aula 7

Principais aplicações da radioatividade: geração de energia via usinas nucleares, datação de peças arqueológicas, medicina, bombas. História das Radium Girls



Finalizando a etapa em sala de aula do projeto, os alunos avaliaram as atividades desenvolvidas, através de 5 questões discursivas:

Você é a favor ou contra a radioatividade? Justifique a sua resposta. Se a decisão fosse sua, você continuaria com a construção da usina nuclear de Angra 3? Justifique sua decisão.

Cite alguns pesquisadores (mínimo 3) que ajudaram a esclarecer algum fenômeno relativo à radioatividade. Faça um breve relato sobre o que você se lembra desse ou dessa pesquisador(a)

Você achou relevante na sua formação o aprendizado sobre radioatividade? Você aprendeu algo além da química nas nossas aulas?

O que você achou desta experiência? Me deixe seu recado.

SEGUE ALGUMAS DAS RESPOSTAS



"Sei que a radioatividade é essencial na utilização de tantas coisas pra desenvolver novas tecnologias e até para nossa saúde, porém muitos elementos radioativos utilizados nessas tecnologias levam muitos e muitos anos para completar uma meia vida, então desse modo se ocorre um descarte incorreto este pode afetar o meio ambiente, a população, os animais e as plantas de uma maneira muito prejudicial. Desse modo não defendo o que ela pode fazer, algo tão prejudicial, acredito que com os recursos que temos hoje podemos substituir o uso da radioatividade, ou diminuir o uso, ou até mesmo ter um melhor manejo e cuidado em relação a radioatividade".



"Se a decisão coubesse a mim, eu provavelmente saberia o nível de segurança da obra parada a décadas e, também, a quantidade de verba que foi e seria desviada com a retomada da obra. Mas, desconsiderando esses fatores, eu retomaria a obra se fosse possível conseguir energia em Angra 3 (e provavelmente nas 1 e 2, também) por meio, apenas, da fusão nuclear. Além, é claro, de pensar em medidas de segurança ambientais, visando a produção de uma energia limpa e segura."



"Foi muito relevante esse aprendizado, além de saber os efeitos e até mesmo a importância da radioatividade, o seu tempo de meia vida, os tipos de emissões, é um conteúdo bem interessante de se aprender. Nas aulas além de aprendermos sobre tudo isso, também descobrimos como muitas mulheres cientistas foram ofuscadas, e como suas pesquisas foram de extrema importância na nossa sociedade, e como uma mulher é tão capaz quanto um homem. E aprendemos também arte na forma de colagem, e aprendemos como fazer uma biografia".



"Amei ter essa experiência, achei super necessário, pois normalmente aprendemos apenas sobre o papel dos homens na ciência, as mulheres ficam ocultas como se nunca tivessem participado".

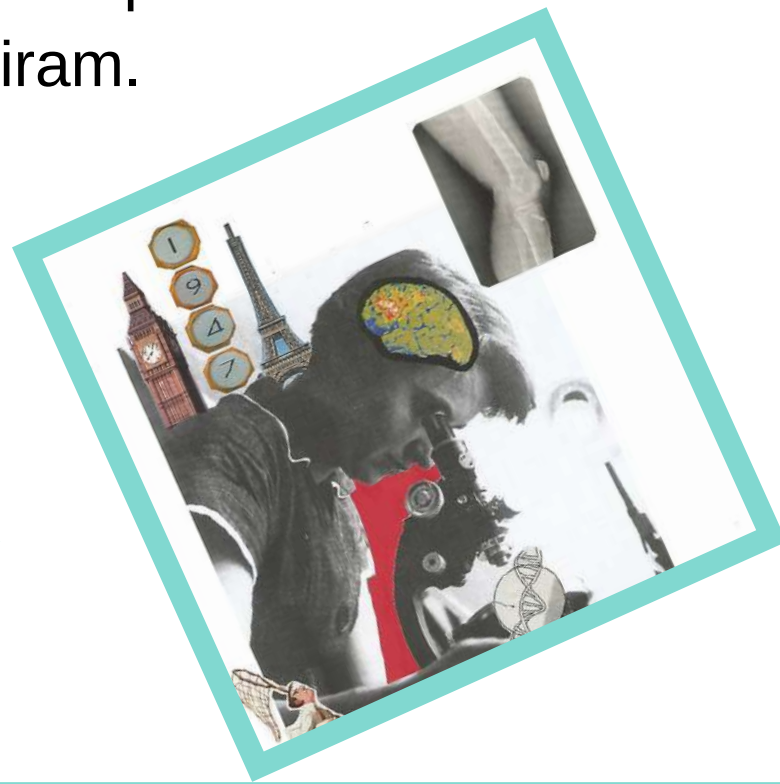
"Foi uma experiência ótima, me fez refletir muito sobre quanto o mundo pode ser tão machista e opressor para as mulheres e me fez dar mais valor para todas, não só aquelas que fizeram descobertas, mas pra cada uma que tenho ao meu redor. Além de ter aprendido de uma forma muito bacana e dinâmica a radioatividade e afins".



"Achei uma experiência incrível, projeto maravilhoso, além de nos incentivar pesquisar sobre mulheres cientistas, tendo a oportunidade de mostrar ao mundo que as mulheres também tem capacidade de serem cientistas e de serem o que elas quiserem, é um projeto que envolve aprendizados tanto sociais como na própria química, realmente incrível".



Ao longo desse semestre, além de trazer a cada aula a história de mulheres químicas extraordinárias que pesquisaram e ainda pesquisam na área da química, nossos alunos realizaram pesquisas e publicaram biografias dessas químicas históricas, das que foram apagadas pela história, além das mulheres químicas que nos rodeiam e nos inspiram.









33 147 **91**
Publicaç... Seguidores Seguindo

Promoções

Editar perfil

O Gênero da Química

Cientista

Químicas renomadas e as que não estão nos livros, suas conquistas e desafios 🗨️

www.facebook.com/OGeneroDaQuimica/



Novo



Biografias



Aula



Alunxs

Ligar

E-mail



O Gênero da Química

4 h · 🌐

Seu brilho deslumbrante, verde fluorescente, atraía os olhos de qualquer um, essa admiração era a principal causa do fascínio por esse elemento descoberto algumas décadas antes, por Marie Curie e Pierre Curie, e até então se tornara um sucesso. Era o rádio. Sinônimo de luxo, riqueza e poder, e por ter sido considerado um elemento benéfico à saúde e... [Ver mais](#)



O GÊNERO DA QUÍMICA



O GÊNERO DA QUÍMICA

Editar perfil

OGêneroDaQuímica

@GeneroDa

📅 Entrou em março de 2019

5 Seguindo 7 Seguidores

Tweets

Tweets e respostas

Mídia

Curtida



OGêneroDaQuímica @GeneroDa · 4h

Seu brilho deslumbrante, verde fluorescente, atraía os olhos de qualquer um, essa admiração era a principal causa do fascínio por esse elemento descoberto algumas décadas antes, por Marie Curie e Pierre Curie, e até... [instagram.com/p/Bxyp8Qegjz1/...](https://www.instagram.com/p/Bxyp8Qegjz1/)













**VISITEM NOSSA
EXPOSIÇÃO!**

