

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL

SUGESTÕES DE ATIVIDADES PARA AULAS DE QUÍMICA
A PARTIR DO FILME PERDIDO EM MARTE (2015)

PATRÍCIA SILVEIRA

UBERLÂNDIA
2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

PRODUTO EDUCACIONAL

SUGESTÕES DE ATIVIDADES PARA AULAS DE QUÍMICA
A PARTIR DO FILME PERDIDO EM MARTE (2015)

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior

UBERLÂNDIA
2020

Copyright © 2020 Patrícia Silveira

Este material didático é produto do trabalho de mestrado da autora, orientada pelo prof. Dr. José Gonçalves Teixeira Júnior, figurando como um anexo de sua dissertação intitulada “**Química e cinema:** um estudo sobre as possibilidades de inserção do filme Perdido em Marte nas aulas de Química”, defendida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática em 13/03/2020.

Editoração eletrônica internas e capa: a autora

ISSN: 2526-7876

Publicado em: <http://www.infis.ufu.br/pgecm/>

APRESENTAÇÃO

Prezada professora e prezado professor,



Este material é o produto da pesquisa **ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE INSERÇÃO DO FILME *PERDIDO EM MARTE* (2015) NAS AULAS DE QUÍMICA**, desenvolvida no *Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática* – Universidade Federal de Uberlândia (UFU), na linha de pesquisa Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática. Foi concebido através da análise de trechos do filme *Perdido em Marte* (2015) e tem como intuito te auxiliar em sala de aula, com sugestões e dicas para potencializar o desenvolvimento das aulas de Química.

O cinema além de uma função de lazer, pode apresentar outras utilidades, como por exemplo, a educativa. Sobre esta relação, Fantin (2007, p. 2) esclarece que mesmo um filme comercial, quando utilizado como recurso didático, passa a ter um outro objetivo, onde a “ficção espetacular pode se tornar um documento de reflexão se for trabalhada em dois espaços sociais diferentes relativos ao espetáculo e à escola”. Neste sentido, Napolitano (2011, p. 11) afirma que, “trabalhar com o cinema em sala de aula é ajudar a escola a reencontrar a cultura ao mesmo tempo cotidiana e elevada, pois o cinema é o campo no qual a estética, o lazer, a ideologia e os valores sociais mais amplos são sintetizados numa mesma obra de arte”.

Pensando neste contexto, idealizei minha dissertação de mestrado, que pretende estabelecer relações a partir do filme *Perdido em Marte* (2015) e alguns conteúdos de

Química. Acredito que a utilização deste filme como uma ferramenta de ensino possa facilitar o seu trabalho, enquanto professor e professora de Química, assim como favorecer a aprendizagem e o interesse dos alunos em sala de aula.

Para isso, é importante que você conheça bem o filme antes de levá-lo para a escola. Assista-o pelo menos duas vezes, para poder se atentar à história, aos personagens e a detalhes que podem ter relações com suas aulas, assim como cenas que possam provocar no aluno curiosidade e entusiasmo para estudar Química. Importante também que você organize o espaço onde o filme será projetado com antecedência, verificando se o ambiente tem a quantidade de tomadas necessária, como é a luminosidade, o som, onde a imagem será projetada e se há cadeiras suficientes para a turma. Além disso, é importante que você identifique possíveis questões que podem ser levantadas pelos alunos durante e após o filme, da mesma forma que é importante que você elenque questões que poderão servir para ampliar os debates na sala de aula.

Pensando nestes aspectos, este material tem o objetivo de elencar algumas cenas do filme *Perdido em Marte (2015)* e propor atividades para você trabalhar com seus alunos. São ideias que podem e devem ser adaptadas de acordo com sua realidade e suas necessidades pedagógicas. Da mesma forma, o material tem o objetivo de que você se espelhe nesta proposta para criar outras, a partir de outros filmes. Por isso, ao final, apresentamos algumas ideias de filmes que já foram usados por outros pesquisadores para que você possa ter também as suas ideias, fazer as suas propostas.

Objetivos:

- a) Estimular os alunos a perceber a importância do conhecimento científico, em especial, da Química;
- b) Estimular os alunos a ser mais críticos em relação ao que é divulgado na mídia;
- c) Propor atividades diversificadas a partir de cenas do filme *Perdido em Marte (2015)* para as aulas de Química, relacionando conceitos como reações químicas, cinética química e termoquímica.

O FILME *PERDIDO EM MARTE* (2015)

O filme conta a história do astronauta Mark Watney, vivido por Matt Damon, que junto com sua equipe, vai explorar e estudar os recursos naturais de Marte. Ocorre, porém, que Mark, durante uma tempestade de areia, é tido como morto pelos demais tripulantes e, por isso, é abandonado naquela região. Uma vez sozinho em solo marciano, o protagonista usa de vários recursos e conhecimentos científicos de Biologia, Química, Física e engenharia para conseguir, com muito bom humor, disposição e com as tecnologias disponíveis, sobreviver no planeta inóspito.



Figura 1: Matt Damon, ator protagonista do filme *Perdido em Marte* (2015)

Em várias partes do filme *Perdido em Marte* (2015), é muito claro o uso e a importância da ciência como um facilitador no dia a dia do personagem. Além disso, é importante lembrar que a obra é uma ficção e que as maiores dificuldades enfrentadas pelo astronauta são as condições adversas do planeta. A ausência de água, o solo árido, as grandes tempestades e as baixas temperaturas, que são enfrentados a partir dos inúmeros conhecimentos científicos do protagonista. “Os problemas enfrentados pelo astronauta não estão relacionados com a ciência. Os problemas são gerados por forças da natureza. Assim, o filme romantiza um embate entre a Natureza e a Ciência, sendo a Ciência a vencedora” (MATTOS, 2018, p. 53).

Nos próximos tópicos, apresento algumas cenas do filme e suas relações com a Química.

ATIVIDADES PARA AS AULAS DE QUÍMICA

Caso você disponha de tempo, poderá exibir o filme na íntegra. Ele tem duas horas e vinte minutos, ou seja, seriam necessários três horários de cinquenta minutos para exibi-lo de forma integral. Outra opção seria sugerir que os alunos se reunissem no período contraturno para assistir ao filme. Há diversas plataformas de *streaming* (distribuição digital) onde os alunos podem alugar o filme por preços bastante acessíveis.

Além disso, seria interessante que, após a exibição do filme, você tenha um horário para discutir com a turma suas impressões sobre o que viram, quais partes tiveram dificuldades para entender, se há alguma cena que eles tiveram mais curiosidade, se acreditam que tudo o que foi retratado no filme poderia realmente acontecer ou outras questões que julgar pertinente ser exploradas com a turma.

Mas, caso não tenha esse tempo, a seguir, são apresentadas três cenas extraídas do filme e que tem relação direta com conceitos químicos. São citados os trechos onde você poderá encontrá-la, a descrição das cenas e a transcrição dos diálogos. Na sequência, são sugeridas atividades para serem desenvolvidas nas aulas de Química. Apesar de nem todos os alunos terem facilidade ou o hábito de assistir filmes legendados, sugerimos que as cenas selecionadas não sejam dubladas, para facilitar a compreensão de todos, uma vez que, com a legenda, evita dificuldades como por exemplo, algum barulho ou conversas paralelas.



Figura 2: O astronauta apresenta a sua plantação de batatas

CENA 1 – PRODUZINDO ÁGUAG

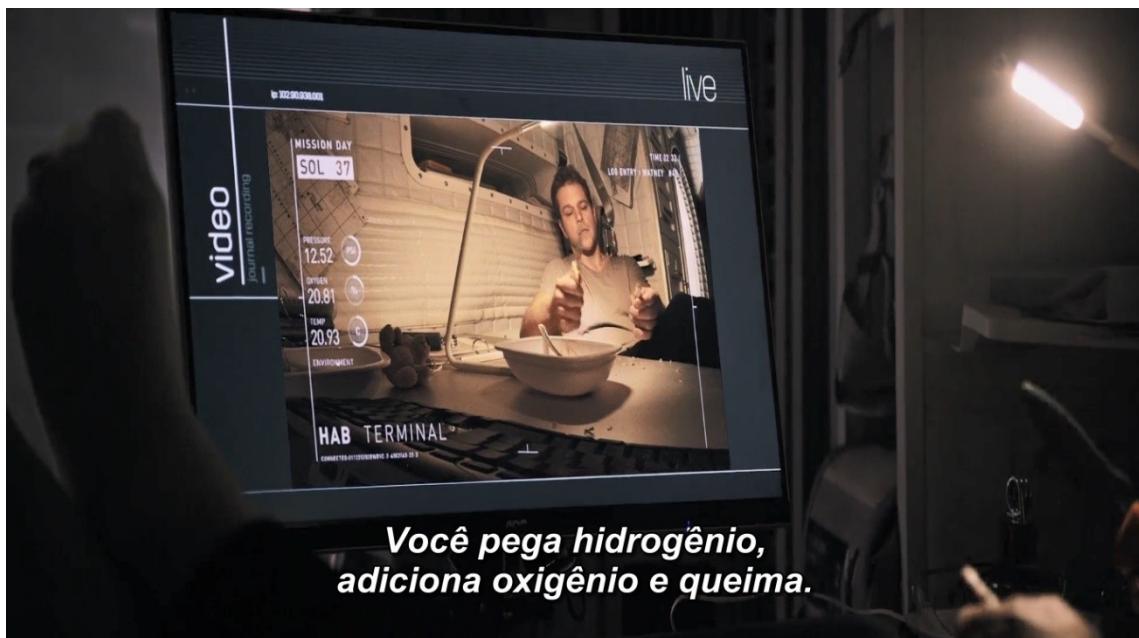


Figura 3: Mark Watney, prepara o equipamento para dar início à produção da água

Descrição: Nesta cena, Mark Watney, o cientista e protagonista do filme, devaneia sobre como produzir água, no planeta vermelho. Ele precisa cultivar batatas para sua alimentação já que as rações disponíveis são limitadas. Inicialmente ele consegue deixar o solo de Marte mais fértil, mas não tem água disponível para o cultivo das batatas. Para isso, ele utiliza o combustível do foguete para produzir os gases necessários. Entretanto ele precisa queimar estes gases para produzir água. E, não há materiais disponíveis na nave que possam ser queimados... não que a Nasa saiba. A cena mostra os esforços do astronauta para obter os materiais necessários, assim como a realização do experimento.

TEMPO DA CENA: 3 minutos (0:24:40 a 0:27:40)

CONTEÚDOS QUE PODEM SER RELACIONADOS – Substâncias químicas; fórmulas químicas; reações químicas: evidências de reação, tipos de reação; a importância e como usar equipamentos de proteção individual; estequiometria.



**Você pega hidrogênio,
adiciona oxigênio e queima.**

Figura 4: O astronauta *Perdido em Marte* (2015) faz planos de como produzir água neste planeta

TRANSCRIÇÃO DA CENA:

[Mark]: O problema é a água. Eu criei 126 m² de solo. Cada metro cúbico de solo exige 40 litros de água para ser cultivável. Então, eu tenho de fazer muita água. Que bom que eu conheço a receita. Pegue hidrogênio, acrescente oxigênio e queime. Tenho centenas de litros de hidrazina não utilizada. Se eu passar hidrazina por um catalisador de irídio e ela vai se separar em N₂ e H₂. Daí se eu direcionar o hidrogênio para uma pequena área e queimar reescrevo a história da humanidade. Nada de ruim já aconteceu ao atear fogo em hidrogênio. A NASA odeia fogo por causa do lance do fogo matar todo mundo no espaço. Por isso, tudo que eles mandam para cá é à prova de fogo... exceto pela notável exceção... os bens pessoais do Martinez. Desculpe, Martinez, se não queria que eu mexesse, não deveria ter me abandonado em um planeta deserto. A propósito, acho que você não ligará para isso, considerando a minha atual situação. Estou contando com você. Pois é, eu me explodi. Melhor palpitar: esqueci de... considerar o excesso de oxigênio... que estou exalando, quando fiz meus cálculos. Porque sou idiota. Vou voltar ao trabalho, assim que esse zumbido parar.



Figura 5: Explosão que ocorre durante a tentativa da produção de água pelo protagonista

METODOLOGIAS SUGERIDAS:

1) Brainstorming

Em um primeiro momento, você poderá dialogar com os alunos sobre a cena e sobre os conceitos químicos que o astronauta citou. Poderá utilizar como recurso, o quadro negro, anotando as palavras-chave citadas pelos alunos. Ou, ainda, se julgar mais conveniente, poderá preparar alguns slides e mostrar algumas imagens do filme associadas aos conceitos que serão apresentados.

É interessante que você tente localizar também termos que não sejam familiares aos alunos. Por exemplo, pode ser que neste momento eles não conheçam as palavras catalisador ou hidrazina. Então, é importante que os significados destes termos sejam explicados, mesmo que o conceito ainda não tenha sido trabalhado.

Uma outra opção é solicitar que os alunos pesquisem na internet o significado dos termos desconhecidos e socializem com os colegas.

2) Alfabetização científica

Na sequência, você poderá solicitar aos alunos que escrevam em seu caderno (ou numa folha a parte) os nomes e os símbolos dos elementos e substâncias citadas na cena: água, hidrogênio,

oxigênio, hidrazina, irídio, N₂ e H₂. O objetivo desta atividade é que os alunos se familiarizem com os símbolos usados em Química. Provavelmente, os alunos terão dificuldades em identificar a fórmula da hidrazina e o símbolo do irídio. Por isso, é importante que você leve estas informações. A hidrazina (N₂H₄) é um líquido oleoso e incolor que explode com o aquecimento ao ar, por isso é usado como combustível nos foguetes espaciais; já o irídio é um metal, usado no caso como catalisador responsável por decompor espontaneamente a hidrazina no processo. Além disso é importante que você explique aos alunos a função destas substâncias na cena.

O filme conta com outras cenas que fazem menção a outros elementos e compostos químicos, como o plutônio – que será discutido a seguir, dentre outros. Você pode pedir aos alunos para localizar estes termos em outros momentos do filme. Caso você queira mais sugestões sobre a importância deste tipo de atividades, sugiro a leitura do texto de Sanjuan e Santos (2010).

3) Discutindo a ideia de reação química

Na cena, o astronauta fala que conhece a receita para produzir água. Neste momento, é importante discutir com os alunos a forma de representar uma reação química a partir das espécies participantes – no caso, hidrogênio, oxigênio e água – que são representados pelos símbolos H₂, O₂ e H₂O; a diferença entre reagentes e produtos – no caso, os reagentes são o hidrogênio e o oxigênio e o produto é a água; a importância de informar os estados físicos das espécies – neste caso, os reagentes estão no estado gasoso e o produto, no estado líquido; as condições para que a reação aconteça – no caso, a discussão sobre o fogo e a energia envolvida no processo. Além disso, é importante discutir o balanceamento da equação, a partir dos coeficientes estequiométricos – que será foco da análise a seguir.

Aproveite também este momento para discutir com seus alunos se a água que consumimos é produzida a partir deste tipo de reação química. Quais as condições para que a reação ocorra na natureza e a espontaneidade da reação.

É importante que você se atente a todos estes detalhes, pois isso faz parte da alfabetização científica dos seus alunos. A compreensão destes termos será importante em diferentes momentos da sua formação na educação básica. Os textos de Lopes (1995) e de Mortimer e Miranda (1995) podem servir como fundamentação teórica para auxiliar nestas discussões.

4) Discutindo a estequiometria da reação

Na cena, o astronauta comenta: “esqueci de... considerar o excesso de oxigênio... que estou exalando, quando fiz meus cálculos.” Neste momento, você pode discutir com os alunos o que significa esta frase. Como podemos efetuar cálculos relacionados às reações químicas, a importância destes cálculos para diferentes situações, como na indústria, no laboratório e, no caso específico, porque o esquecimento do astronauta causou a explosão.

Você pode aproveitar a fala do astronauta para discutir também os conceitos de reagente limitante e em excesso, exemplificando com o caso descrito na cena.

No texto de Fernandes e Reis (2017) há algumas reflexões sobre o conceito de estequiometria, assim como apresentam uma proposta de ensino para trabalhar este conceito.

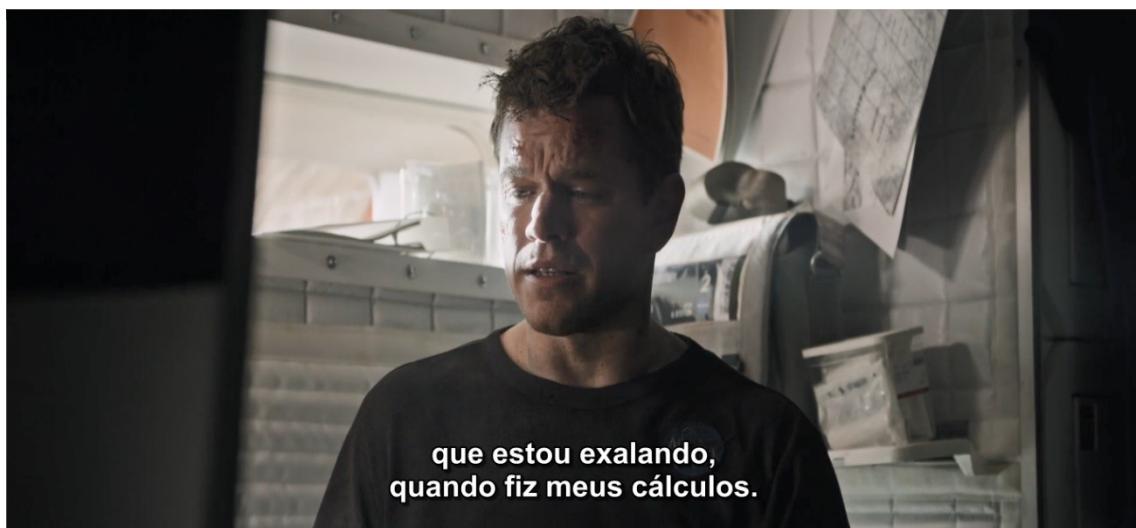


Figura 6: O astronauta comenta sobre o seu erro quando planejou o experimento

5) Discutindo a energia envolvida no processo

Este momento é importante porque a cena termina com uma explosão. Você pode começar questionando aos alunos se esta reação seria realmente explosiva ou se o fato do astronauta estar numa estação espacial teria algum efeito diferente do que temos aqui na Terra. Poderia também discutir sobre os perigos do fogo na estação espacial e porque a NASA odeia o fogo, como o astronauta afirma.

Aproveite também este momento para introduzir ideias sobre a energia contida nos reagentes e nos produtos, que o rompimento e o estabelecimento de ligações envolvem variação de energia. Que a liberação de energia observada na cena na forma de fogo, ocorreu porque uma ligação química foi formada, da mesma forma que o rompimento da ligação nas moléculas dos

reagentes forneceu energia. No caso da reação vista na cena, podemos dizer que as moléculas dos reagentes têm maior energia potencial do que as moléculas dos produtos, liberando energia para a vizinhança, na forma de calor.

Caso você queira mais informações sobre este tipo de discussão, sugiro a leitura do produto educacional desenvolvido por Silva (2016).

6) Ainda sobre a energia envolvida nas reações

Em outra cena do filme (1h07min), o astronauta comenta com a equipe de resgate sobre a quantidade de alimento que ele ainda tem e por quantos dias ele consegue se alimentar. Esta é uma boa oportunidade para discutir a ideia sobre a energia contida nos alimentos, sobre como podemos calcular essa quantidade de energia. Há várias atividades descritas em publicações como a revista Química Nova na Escola e em anais de eventos que descrevem experimentos para o cálculo da caloria dos alimentos, assim como a análise das informações sobre as calorias em rótulos de alimentos. Caso tenha interesse neste tipo de atividades, sugerimos que você consulte os trabalhos de Guimarães, Aires e Gatto (2013) e de Macêdo (2017), dentre outros.

7) Sobre a segurança no laboratório

Além destas questões que foram tratadas até aqui, outro ponto que merece destaque é o fato do protagonista ser ferido por causa da explosão. Ele não usava nenhum tipo de proteção. Assim, você pode aproveitar este trecho da cena para levantar a questão de como devem ser os procedimentos mais adequados quando pensamos na segurança em um laboratório e, também, a importância da utilização de equipamentos de proteção individual em práticas que ofereçam qualquer tipo de risco. Caso você queira mais informações sobre os cuidados que devemos ter em um laboratório de Ciências/Química, Machado e Mól (2008) apresentam reflexões sobre a segurança relacionada à experimentação na educação básica.



Figura 7: A equipe da NASA analisa a quantidade de alimentos disponíveis para o astronauta

REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURAS:

FERNANDES, J. M.; REIS, I. F. Estratégia didática inclusiva a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e estequiometria para o ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 186-194, 2017.

GUIMARÃES, L. M.; AIRES, J. A.; GATTO, H. S. Experimentação problematizadora: como são determinadas as quantidades de calorias nos alimentos. In: **Anais do IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias**. Girona, 2013.

LOPES, A. R. C. Reações químicas - fenômeno, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 7-9, 1995.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com segurança. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 57-60, 2008.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações - concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, 1995.

MACÊDO, A. P. Rótulos de alimentos para o ensino de bioquímica: proposta de ensino para professores de Química e de Biologia da educação básica. **Produto Educacional** (Mestrado profissional). Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V. Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elemento químico, átomos, moléculas e substâncias. **Experiências em Ensino de Ciência**, v. 5, n. 1, p. 7-20, 2010.

SILVA, R. P. O ensino de ligações químicas por meio do conceito de energia: uma proposta didática para o ensino médio. **Produto educacional** (Mestrado profissional). Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

CENA 2 – DESINTERRANDO O PLUTÔNIO



Figura 8: Mark, o protagonista, desenterra uma cápsula de plutônio

Descrição da Cena: Para enfrentar o frio, o personagem principal se desloca para um outro local do planeta, em busca de uma cápsula contendo plutônio. Para isso, ele localiza um gerador termoelétrico radioativo que fora enterrado no solo marciano assim que a espaçonave pousou. Este gerador contém uma cápsula de plutônio, que será usado pelo astronauta para aquecer-lo.

TEMPO DO FILME: 1 minuto (0:37:20 a 0:38:20)

CONTEÚDOS A SEREM ABORDADOS – Semelhanças atômicas; tabela periódica; noções de radioatividade; energia nuclear; crimes ambientais: lixo nuclear; usinas nucleares e bombas atômicas



Figura 9: O astronauta desenterra o gerador termoelétrico radioativo

TRANSCRIÇÃO DA CENA:

[Mark]: Boa notícia: acho que tenho a solução para o aquecimento. Má notícia: preciso cavar o gerador termoelétrico radioativo [GTR]. Se lembro bem do treinamento, uma das lições era: não desenterre a caixa de plutônio, Mark. GTRs são bons para o foguete, mas se abertos perto de humanos, não haverá mais humanos. Foi por isso que enterramos quando chegamos. E colocamos essa bandeira, para que não sejamos estúpidos a ponto de chegar perto dele. Contanto que eu não o quebre... Elmo disse de maneira clara: "tudo ficará bem". A verdade é que não estou mais com frio. Posso escolher não pensar que só estou aquecido porque há um isótopo radioativo em decomposição atrás de mim. No momento, tenho problemas maiores.

METODOLOGIAS SUGERIDAS:

1) Alfabetização científica

Da mesma forma como sugeri na cena anterior, você poderá começar a atividade solicitando que os alunos elenquem os termos científicos citados na cena. Caso estes termos não façam parte de seus vocabulários, eles podem pesquisá-los na internet. Talvez eles já tenham ouvido falar em isótopos ou material radioativo, mas não conheçam o significado destes termos. A ideia aqui não é aprofundar na explicação destes conceitos, mas que eles tenham compreensão do significado destes termos que poderão ser detalhados nas atividades seguintes.



**GTRs são bons para o foguete,
mas se abertos perto de humanos,**

Figura 10: Mark, o protagonista, desenterra uma cápsula de plutônio

2) Discutindo a questão do calor

Você pode começar a discussão a partir da necessidade do astronauta se aquecer em solo marciano. Pode, por exemplo, pedir aos alunos para pesquisar na internet a temperatura de Marte ao longo do ano. Na sequência, pode analisar com eles as condições que o astronauta vive, como por exemplo, as roupas que usa, como devem ser as paredes da estação espacial, dentre outros aspectos. O objetivo dessa discussão inicial é trabalhar com os alunos as ideias relacionadas à calor e temperatura, tão importantes para esta etapa da educação básica. Há diversas sugestões de atividades que podem ser usadas neste momento. Sugiro a leitura do produto educacional de Oliveira (2017), que apresenta sugestões de atividades experimentais que abordam as energias envolvidas nas transformações químicas. Além disso, o texto de Souza e Justi (2011) traz reflexões importantes sobre esses conceitos, que te ajudarão a ampliar as discussões com seus alunos.

3) O que é um gerador termoelétrico radioativo?

Durante a cena, o astronauta comenta sobre o gerador termoelétrico radioativo e este é um equipamento distante da realidade dos alunos, mas que faz parte dos conceitos químicos relacionados à radioatividade. É importante que você explique aos seus alunos o que são os

reatores nucleares, que eles produzem energia a partir de isótopos, como o urânio. Explique que estes reatores funcionam de forma semelhante a outros tipos de usinas, como hidrelétricas, mas no caso dos reatores nucleares, o calor produzido pelo núcleo do reator é carregado por um líquido refrigerante, como a água, para um gerador de vapor. O vapor produzido é usado para mover um gerador elétrico.



Figura 11: Imagem do astronauta retirando o gerador termoelétrico do solo marciano

Neste ponto pode ser explicado que diferentemente dos satélites artificiais que orbitam a Terra e que usam energia fotovoltaica e o armazenamento em baterias para fornecer energia elétrica, nas missões de longa duração, as espaçonaves utilizam os GTR citados no filme, já que a energia solar é muito fraca para ser aproveitada. Caso você queira mais informações sobre o funcionamento deste tipo de geradores, recomendo a leitura do texto de Duarte e Carlson (2005).

4) Os diferentes usos da radioatividade

Apesar da temática da radioatividade aparecer com certa frequência na mídia, nos noticiários e até em filmes e séries, como pode ser identificado no trabalho de Cruz (2015), verifica-se que muitos estudantes apresentam concepções relacionadas estritamente aos perigos da radioatividade. Isso provavelmente ocorre em função da forma como estes são apresentados na televisão e no cinema, como recentemente na minissérie Chernobyl (2019) ou no filme dos

Simpsons (2007). Por isso, cabe a você apresentar aos seus alunos alguns benefícios do uso da radioatividade em situações próximas do cotidiano, como no diagnóstico e no tratamento de canceres, na produção de energia, seu uso na agricultura e na indústria e até para determinar a idade de artefatos históricos.

Caso queira mais exemplos de aplicações da radioatividade em situações do cotidiano, assim como sugestões de como fazer essas discussões na sala de aula, recomendo a leitura do texto de Araújo e colaboradores (2018).



Figura 12: O astronauta comemora que resolveu o problema do aquecimento

5) A radiação como fonte de calor

No filme, o astronauta utiliza o plutônio que é produzido a partir do urânio, para gerar calor, de forma semelhante à uma usina nuclear, quando diz “só estou aquecido porque há um isótopo radioativo em decomposição atrás de mim”. Você pode explicar aos seus alunos o que é o decaimento radioativo sofrido pelo plutônio, ao emitir partículas alfa, mas que não sofre fissão nuclear – ou seja, não se divide em núcleos menores. Comente sobre o tempo de meia-vida deste elemento, que é de aproximadamente 87 anos e sobre sua elevada produção de energia térmica – por isso, o astronauta estava aquecido. Segundo Duarte e Carlson (2005), essas características fazem deste elemento “o maior isótopo produtor de calor. Mesmo depois de 20

anos, o Pu-238 ainda produzirá 85% do calor que produzia inicialmente". Por isso, todo o cuidado descrito na cena do filme se mostra necessário.

Caso queira mais informações sobre estes conceitos, sugiro a leitura dos textos de Merçon e Quadrat (2004) e de Medeiros (1999), que apresentam a história da descoberta destes isótopos.

REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURAS:

ARAÚJO, L. A.; GAZINEU, M. H. P.; LEITE, L. F. C. C.; AQUINO, K. A. S. A radioatividade no cotidiano: atividade com educandos do ensino médio. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 4, p. 160-169, 2018.

DUARTE, G. F. R.; CARLSON, B. V. Geradores termoelétricos radioisotópicos. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA, XI; 2005, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos, ITA, p. 1-6, 2005.

MEDEIROS, A. Aston e a descoberta dos isótopos. Química Nova na Escola, n. 10, p. 32-37, 1999.

MERÇON, F.; QUADRAT, S. V. A radioatividade e a história do tempo presente. Química Nova na Escola, n. 19, p. 27-30, 2004.

OLIVEIRA, A. P. S. Roteiros experimentais sobre eletroquímica. Produto educacional (Mestrado profissional). Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

SOUZA, V. C. A.; JUSTI, R. Interlocuções possíveis entre linguagem e apropriação de conceitos científicos na perspectiva de uma estratégia de modelagem para a energia envolvida nas transformações químicas. Revista Ensaio, v. 13, n. 2, p. 31-46, 2011.

CENA 3 – FABRICANDO UMA BOMBA IMPROVISADA

Descrição da Cena: O astronauta está preso numa cápsula com pouco combustível e precisa se deslocar até a espaçonave que foi para salvá-lo. A ideia inicial era furar seu traje para que tivesse propulsão suficiente para chegar na espaçonave, mas isso seria muito perigoso e complicado de ser executado. Outro astronauta tem a ideia de explodir a comporta do veículo e, com a explosão geraria a propulsão necessária. Para isso, a equipe pede ao químico Vogel, um dos astronautas, para produzir uma bomba com os materiais encontrados na espaçonave: açúcar, oxigênio líquido e removedor de manchas que contém amônia. O químico afirma que

essa mistura é “cinco vezes mais forte que uma banana de dinamite”. Na sequência, eles armam a bomba ao painel de iluminação para ativá-la e fazem a contagem regressiva para a explosão.



Figura 13: Um dos astronautas da equipe de salvamento planeja fazer uma bomba

TEMPO DO FILME: 1 minuto (2h02min40s – 2h03min20s)

CONTEÚDOS A SEREM ABORDADOS – Reações químicas; fórmulas químicas; estados físicos da matéria

TRANSCRIÇÃO DA CENA:

- Vogel.
- Prossiga, Comandante.
- Preciso que você entre e faça uma bomba.
- Pode repetir, Comandante?
- Você é um químico. Pode fazer uma bomba com o que tem a bordo?
- Provavelmente. Mas sou obrigado a mencionar que explodir uma bomba em uma espaçonave é uma terrível ideia.
- Espere aí, farão uma bomba sem mim?
- Entendido. Consegue fazer?
- Consigo.
- [...]

- Açúcar?
- Pode segurar? Oxigênio líquido e removedor de manchas que contenha amônia. É cinco vezes mais forte que uma banana de dinamite
- Como detonamos?
- Conecte a um dos painéis de iluminação. Cuidado! Lembre-se de não estar aqui quando isso explodir. [...] Não conte a ninguém que eu fiz isso.

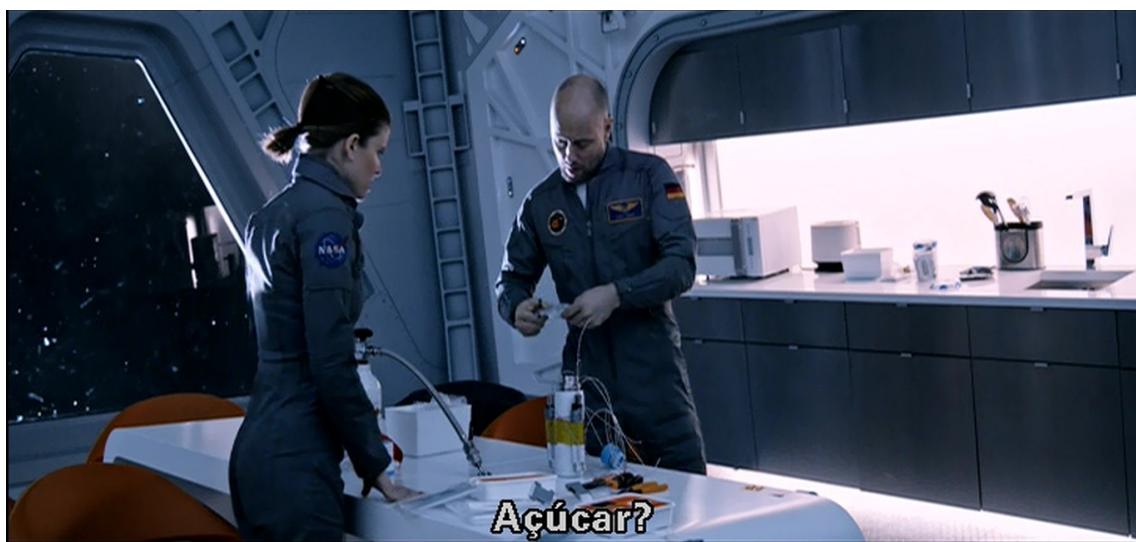


Figura 14: O químico Vogel e sua colega de equipe, Johanssen produzem uma bomba

METODOLOGIAS SUGERIDAS:

1) Debate sobre a cena

Como a cena é tensa, envolvendo a possibilidade de explodir uma parte da espaçonave e causar a morte do astronauta, é importante que você oportunize um momento para que os estudantes possam falar sobre suas impressões sobre a cena. Aquilo é real? É possível produzir uma bomba usando aqueles materiais? Qual o perigo de uma explosão no espaço? Haveria outra forma de salvar o astronauta? Como podemos conseguir oxigênio líquido? Qual composto químico está presente no removedor de manchas? O que é a amônia?

Aqui é importante que os alunos troquem ideias e impressões sobre a cena. Ao mesmo tempo, é importante que você seja o mediador dessas discussões sem apresentar respostas, mas problematizando e incentivando o debate. No texto de Chiaro e Aquino (2017), as pesquisadoras apresentam sugestões para incentivar a argumentação dos alunos nas aulas de Química. Da mesma forma, vale a leitura do trabalho de Souza, Rocha e Garcia (2012) que relataram uma

experiência envolvendo estudantes do ensino médio e o desenvolvimento de habilidades a partir da análise de um caso.



Figura 15: O astronauta e químico produz uma bomba com os materiais encontrados na nave.

2) Analisando o estado físico dos materiais

Na cena, o químico utiliza açúcar, oxigênio e removedor de manchas. Cada um destes compostos está num estado físico diferente. Você aproveitar esse fato para discutir com seus alunos as características dos materiais nos diferentes estados de agregação. Relembre as características dos sólidos, líquidos e gases. É uma oportunidade interessante também para discutir o efeito da variação da pressão e da temperatura – já que os astronautas estão com condições muito diferentes das que temos na Terra, para o estado físico destes materiais. Aproveite também para analisar o removedor de manchas enquanto uma mistura de substâncias. Poderia levar para a sala de aula, algum produto contendo amônia para que os alunos possam analisar o rótulo e sua constituição química.

Caso você queira outras sugestões de como trabalhar estes conceitos, recomendo a leitura dos trabalhos de Gomes e Garcia (2014) e de Sana, Arroio e Rezende (2016).

3) Discutindo a reação química

Na discussão da primeira cena, sobre a produção de água, já fora apresentado alguns pontos em relação às reações químicas. Aquelas orientações valem também para esta outra cena. Entretanto, no trecho aqui analisado, o químico utiliza açúcar, oxigênio e amônia para produzir a bomba. É importante explicar aos estudantes que a sacarose é inflamável, mas não é um

material explosivo. Você até poderia fazer esse experimento com seus alunos, colocando a sacarose para aquecer e mostrando as alterações frente ao aquecimento. Logo, a reação descrita na cena não ocorre. Assim, você pode aproveitar esta cena para desenvolver a criticidade com seus alunos. Deve também, esclarecer aos estudantes, que a obra se trata de um filme de ficção científica, que muitas vezes, pode não guardar relação com a realidade.

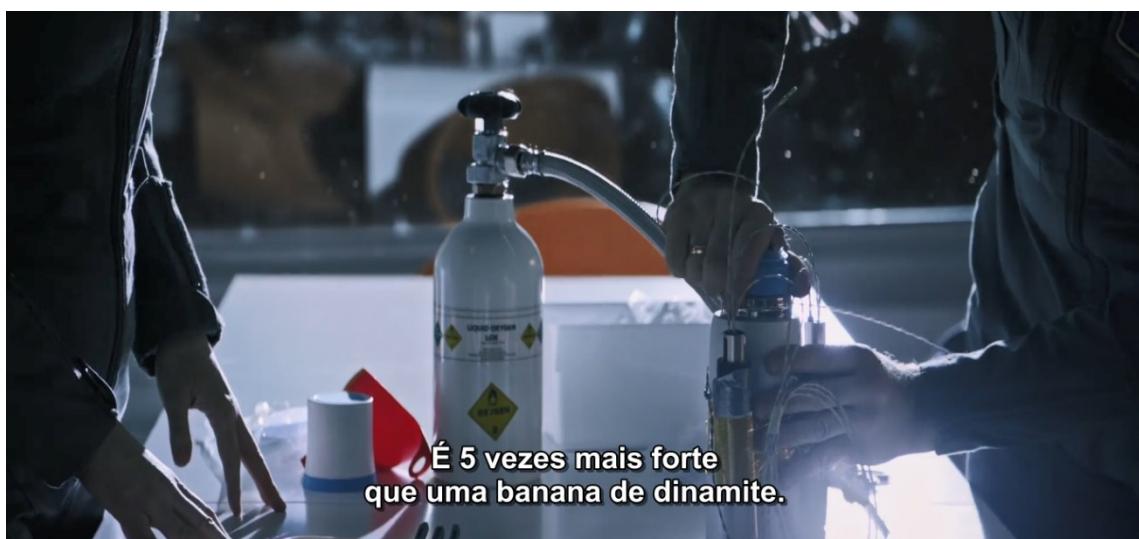


Figura 16: Os astronautas produzem a bomba e comentam sobre o seu poder explosivo

4) Analisando a liberação de energia na explosão

Como já explicado no item anterior, a reação descrita no filme não poderia ocorrer. Logo, não teria energia suficiente para detonar e produzir uma onda de choque capaz de abrir a porta da escolha, como ocorre no filme. Mesmo assim, seria interessante analisar esse fato, uma vez que os alunos têm bastante curiosidades com relação à fabricação de bombas, em especial nas aulas de Química, não é mesmo? Então, você poderia aproveitar esta cena para discutir com seus alunos alguns compostos que são usados como explosivos, como por exemplo, a nitroglicerina que é citada na cena ou a pólvora. No texto de Scafi (2010) há algumas sugestões de como inserir tais discussões nas aulas de Química. Já no texto de Valença (2001) há o histórico dos descobridores dos principais explosivos. Já no artigo Gama, Silva e Sousa (2015) há sugestão de um experimento para produção de uma bomba de peroxiacetona, utilizando materiais de fácil acesso e que, com os devidos cuidados, pode ser reproduzida de forma demonstrativa na escola.



Figura 17: Imagem da explosão causada com a bomba produzida pelos astronautas

REFERÊNCIAS E SUGESTÕES DE LEITURAS:

CHIARO, S.; AQUINO, K. A. S. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de Química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017.

GOMES, A. T.; GARCIA, I. K. Simulação computacional na realidade da EJA: uma intervenção relacionada com os estados físicos da matéria. In: **Anais do 34º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, p. 642-649, 2014.

SANA, T. C. V.; ARROIO, A.; REZENDE, D. B. Análise de modelos de estudantes de ensino médio sobre mudanças de estados físicos da matéria no domínio submicroscópico do conhecimento químico. In: **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**, Florianópolis, p. 1-12, 2016.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do ensino de Química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 176-183, 2010.

SOUZA, R. S.; ROCHA, P. D. P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de caso em aulas de Química: percepção dos estudantes de nível médio sobre o desenvolvimento de suas habilidades. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 4, p. 220-228, 2012.

VALENÇA, U. S. Um pouco da história dos explosivos através de seus descobridores. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**, v. XVIII, p. 43-62, 2001.

OUTRAS SUGESTÕES DE ABORDAGENS

Sabendo que os filmes podem constituir-se como uma importante ferramenta para auxiliar os professores nas aulas de Química, a seguir, apresento algumas sugestões de uso de filmes nas aulas de Química. Estas são fruto da revisão bibliográfica que realizei ao longo do mestrado. Espero que sirvam de incentivo para que outros professores e professoras de Química levem o cinema para a sala de aula, visando ampliar a compreensão dos alunos sobre diferentes conceitos químicos e estimular a criatividade e a criticidade.

Texto 1:

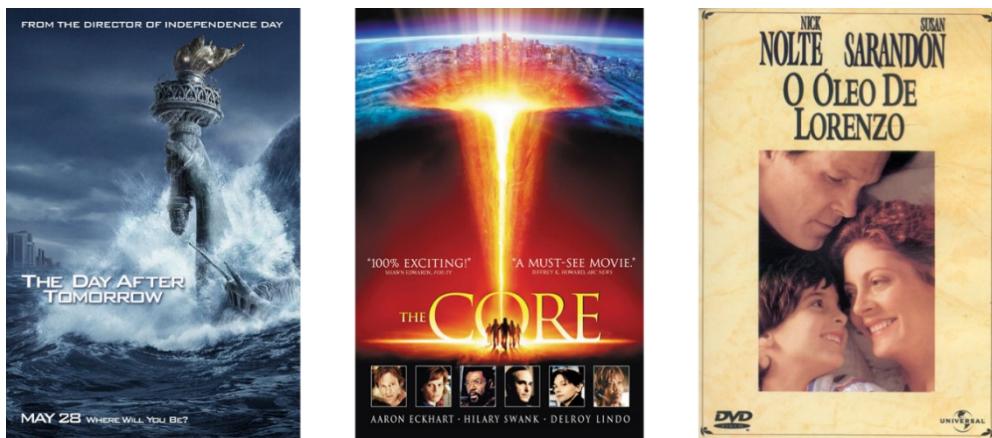
A *imagem da Ciência no cinema*, de autoria de Marcia Borin da Cunha e Marcelo Giordan. O artigo foi publicado na revista Química Nova na Escola, de 2009 e está disponível no site: http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc31_1/03-QS-1508.pdf.



Os autores sugerem diferentes filmes para trabalhar diferentes conceitos químicos. Começa por 2001: uma odisseia no espaço, que pode ser usado para introduzir o estudo da Química. O filme 007 Contra o Satânico Dr. No é sugerido para trabalhar os conceitos de modelos atômicos e radioquímica. Para analisar questões ambientais relacionadas à Química, sugere o filme Síndrome da China. Para discutir a importância da Ciência e da engenharia genética, sugere os filmes Parque dos dinossauros e Gattaca. Já os filmes Contato e Mutação são sugeridos para evidenciar a importância da mulher para a Ciência. E os filmes Matrix e X-Men foram indicados para trabalhar a ideia de inteligência artificial.

Texto 2:

A utilização de filmes no processo de ensino aprendizagem de Química no ensino médio, de autoria de Carla Pereira Quintino e Kátia Dias Ferreira Ribeiro. O trabalho foi publicado nos Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química, em 2010 e está disponível no site: <http://www.sjq.org.br/eneq/xv/resumos/R0472-1.pdf>.

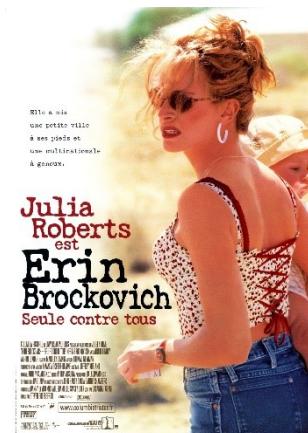


Neste trabalho são sugeridos três filmes para serem trabalhados no ensino médio. O filme O dia depois de amanhã é sugerido para inserir discussões sobre aquecimento global, efeito estufa, transformações físicas e químicas e mudança de estado. O filme O núcleo: missão ao centro da terra é indicado para analisar a composição química do núcleo da Terra. Já o filme O óleo de Lorenzo é sugerido para conceitos relacionados à Química Orgânica, como Cadeias carbônicas, hidrocarbonetos, funções orgânicas, ácidos graxos, proteínas e lipídios.

Texto 3:

O filme como estratégia de ensino para promover os estudos de Química Analítica e a investigação científica, de autoria de Marcelo Franco Leão, Eniz Conceição Oliveira, José Claudio Del Pino e Douglas Arvani Macedo. O artigo foi publicado na revista Destaques Acadêmicos, de 2013 e está disponível no site: <http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/328/323>.

Neste artigo, os autores sugerem o uso do filme Erin Brockovich para trabalhar a importância da Química nos processos de análise das águas, com turmas de Química Analítica, no ensino superior.



Texto 4:

Clube dos Nerds e Otakus - Ciência não formal, de autoria de Thaiza Montine Gomes dos Santos Cruz e Márlon Herbert Flora Barbosa Soares. O texto foi publicado nos Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, em 2016 e está disponível no site:
<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1373-1.pdf>

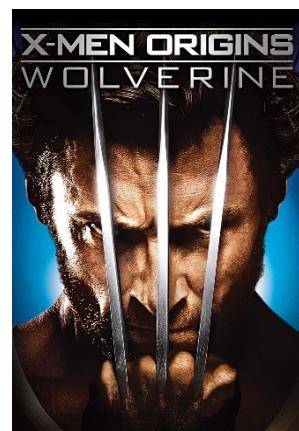


Neste texto, os autores trabalharam diferentes filmes e conceitos químicos para turmas de 3º ano do ensino médio. Para conceitos de bioquímica, utilizaram o filme Splice: a nova espécie. Para os conceitos de cinética química, sugeriram o filme Ratatouille. Para discutir problemas relacionados ao lixo e a importância da reciclagem, exibiram o filme Wall-e. E, para discutir a importância de uma alimentação saudável, usaram o documentário Super Size Me.

Texto 5:

Possibilidades de diálogos sobre questões étnico-raciais em um grupo PIBID Química, de autoria de Juliano Soares Pinheiro. Esta é uma tese, defendida no Programa de Pós-Graduação em Química, da Universidade Federal de Uberlândia, em 2016 e que está disponível no site:
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17943/1/PossibilidadeDialogosQuestoes.pdf>.

No texto, o autor traz o filme X-Men Origens: Wolverine para trabalhar com alunos do 1º ano do ensino médio, conceitos como ligas, ligações e propriedades dos metais, pontos de fusão e ebulição, tabela periódica, transformações químicas. Além disso, o texto traz possibilidade de inserção da temática étnico-racial nas aulas de Química.



Texto 6:

Enquanto isso na sala de justiça... história em quadrinhos no ensino de Química, de autoria de Thaiza Montine Gomes dos Santos Cruz. É a dissertação de mestrado, defendida no Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás, em 2015 e está disponível no site:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/97/o/Cruz_Thaiza_Montine_Gomes_dos_Santos.pdf



Na dissertação, Thaiza sugere vários filmes para trabalhar conceitos de radioatividade, para turmas do 3º ano do ensino médio, dentre eles: Transformers – O lado oculto da Lua, Pu-239, Síndrome da China, Césio 137 – O pesadelo de Goiânia, Indiana Jones e o Reino da Caveira de Cristal, Jurassic Park, Lara Croft – Tomb Raider e, Simpsons – o Filme.

Texto 7:

Há Química em Sherlock Holmes? Investigando a aprendizagem de alunos com o uso de cinema, dos autores: Gustavo Silva de Amorim e João Roberto Tenório Ratis da Silva. É um trabalho publicado nos Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, em 2013 e está disponível no site: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1149-1.pdf>

Neste texto, os autores trabalham conceitos relacionados ao conteúdo de reações química, para turmas do 2º e 3º anos do Ensino Médio, a partir do filme Sherlock Holmes



Texto 8:

O cinema e os quadrinhos: ferramentas alternativas para o ensino de Química, de autoria de Silvana Dias da Silva, Vanessa Mendes da Silva, Alessandro Cury Soares e Gilca Maria Lucena Kortmann. O artigo foi publicado na Revista de Educação, Ciência e Cultura, em 2015 e está disponível no site: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao/article/view/2236-6377.15.10/pdf>.

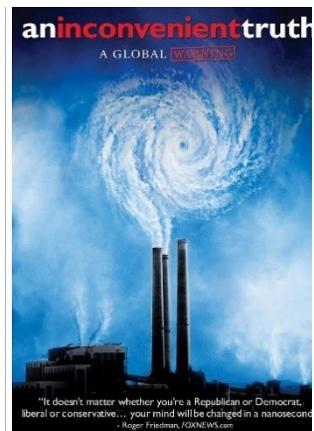
No artigo, os autores sugerem o uso do filme Homem de Ferro II para trabalhar conceitos relacionados à tabela periódica com turmas do 1º ano do ensino médio.



Texto 9:

O meio ambiente retratado em filme: uma análise comparativa entre ficção e documentário, de autoria de Glades M. Debei Serra e Agnaldo Arroio. O trabalho foi publicado nos Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, em 2008 e está disponível no site: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0385-1.pdf>.

No trabalho, os autores sugerem trabalhar a relação da Química com problemas ambientais a partir dos filmes O dia depois de amanhã e Uma verdade inconveniente.



Texto 10:

Filme Robôs para discutir conceitos relacionadas à Ciência, de autoria de Kathya Rogéria da Silva e Marcia Borin Cunha. O artigo foi publicado na revista Química Nova na Escola, em 2019 e está disponível no site: http://qnesc.sbn.org.br/online/qnesc41_1/03-EQM-44-18_ENEQ.pdf.

No artigo, os autores utilizaram o filme Robôs (2005) para revisar conceitos de Química e Física com alunos do final do ensino fundamental.



Texto 11:

Potencialidade da ficção de Avatar na discussão da ética em sala de aula, de autoria de Lêda Glicério Mendonça, Lúcia de La Rocque Rodrigues e Renata Mendonça de Andrade. O trabalho foi publicado nos Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, em 2011 e está disponível no site: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0554-1.pdf.

Da mesma forma que o texto anterior, os autores deste texto sugerem um filme para o ensino superior. Aqui a sugestão é Avatar para discutir questões éticas, em especial na profissão do químico.

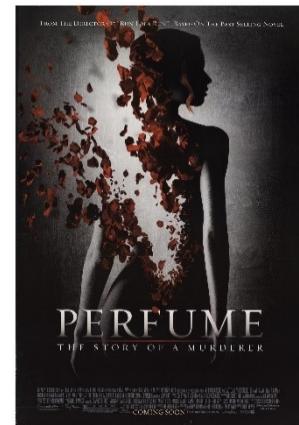


Texto 12:

Utilização do Cinema na sala de aula: aplicação da Química dos perfumes no ensino de funções orgânicas oxigenadas e bioquímica, de autoria de Paloma Nascimento dos Santos e Kátia Aparecida da Silva Aquino. O trabalho foi publicado na revista Química Nova na Escola, em 2011 e está disponível no site:

http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc33_3/160-RSA02910.pdf.

As autoras utilizaram o filme Perfume: a história de um assassino para trabalhar os conteúdos de funções orgânicas e bioquímica em turmas do 3º ano do ensino médio



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as experiências vivenciadas ao longo do mestrado, verifiquei que os filmes podem constituir-se como uma importante ferramenta para auxiliar os professores nas aulas de Química, da mesma forma como já fora apontado por diferentes pesquisadores. Utilizei o filme *Perdido em Marte* (2015) como instrumento para que os estudantes do primeiro ano do ensino médio visualizassem diferentes aplicações de alguns conceitos químicos como reações químicas e radioatividade. Antes disso, analisei com cuidado todo o filme, buscando identificar cenas que possibilassem trabalhar diferentes conceitos químicos e que tivessem relações com os assuntos que estava abordando em sala.

Verifiquei que a exibição do filme na íntegra e de algumas cenas nas aulas seguintes, possibilitou aos estudantes compreender melhor o filme e, ao mesmo tempo, revisar conceitos previamente estudados e conhecer outros conceitos, a partir da minha mediação enquanto professora em sala de aula. A exibição de cenas previamente selecionadas possibilitou aos meus alunos a oportunidade de entender os limites entre a realidade e a ficção, compreender as explicações científicas envolvidas, assim como alguns erros ou incorreções que podem existir na obra. Lembrando que o filme apesar de ter inúmeras relações com aspectos científicos, é comercial e, não tem a função educativa. Por isso, a nossa importância, enquanto professores e professoras no processo de mediação em sala de aula, motivando os estudantes a ter uma postura crítica ao que é exibido na mídia.

Diante destas experiências, o material que apresento é uma proposta, para que você, professor e professora de Química, também possa utilizar em suas aulas e ter experiências tão significativas como as que tive. Importante ressaltar que, para que você coloque em prática o uso dos filmes em sala de aula, é necessário que você se prepare com cuidado. Não basta passar o filme e deixar os alunos discutirem o que gostaram ou não gostaram. É necessário preparar sua aula com antecedência, pensar em uma obra que seja compatível com a faixa etária dos seus alunos, organizar os aparelhos eletrônicos que serão utilizados adequadamente e selecionar os trechos da obra cinematográfica, de maneira que tenha relação com o conteúdo a ser ensinado.

Além disso, gostaria de destacar a importância do conhecimento científico por parte do astronauta no filme Perdido em Marte, para enfrentar as inúmeras dificuldades encontradas ao longo de sua permanência em Marte. Com seus conhecimentos, ele é capaz de propor estratégias, mesmo que algumas possam ser questionadas – como o caso de usar um gerador

nuclear simplesmente para resolver o problema do aquecimento – e garantir a sua sobrevivência. Outro ponto que merece destaque na obra é o fato do personagem principal buscar formas sustentáveis para sua permanência e manutenção no planeta, a partir do planejamento dos recursos disponíveis. Mostrando a nossa importância, enquanto professores e professoras de Química em discutir o papel do cientista como um agente social e suas implicações em questões éticas, ambientais e culturais