

ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DE INSERÇÃO DO FILME PERDIDO EM MARTE NAS AULAS DE QUÍMICA

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF INSERTING A FILM THE MARTIAN IN CHEMISTRY CLASSES

Patrícia Silveira [patsilveiracarvalho@yahoo.com.br]

José Gonçalves Teixeira Júnior [goncalves@ufu.br]

Universidade Federal de Uberlândia

RESUMO

O presente artigo consiste no relato de uma experiência vivenciada no Ensino Médio, a partir da análise de trechos do filme Perdido em Marte (2015), buscando relações com conteúdos de Química. A escolha desta obra se deve à sua popularidade e, principalmente pelo fato do protagonista sobreviver no planeta Marte em função dos inúmeros conhecimentos relacionados à Química, Física, Biologia e engenharia. Além disso, acreditamos que os filmes, quando inseridos em situações de ensino e de aprendizagem, possibilitam espaços de socialização, de reflexão, de criticidade e de produção de novos significados para os conceitos científicos. Por isso, alguns trechos do filme foram selecionados e apresentados aos alunos da primeira série do Ensino Médio, em uma escola pública, no estado de Minas Gerais, trabalhando os conceitos de substâncias e elementos químicos, reações químicas, tabela periódica, radioquímica, dentre outros. Durante as aulas, verificamos o interesse dos estudantes, através dos comportamentos que se traduziram através de questionamentos, e dos momentos em que os alunos se mostraram curiosos em compreender as cenas e verificar a veracidade do que era apresentado, buscando esclarecer os conceitos químicos relacionados. Desta forma, consideramos que o filme Perdido em Marte (2015) possibilita resgatar conceitos prévios e mediar novos conhecimentos, a partir da discussão e da socialização em sala de aula.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de Química; filmes; Ciências; Ensino Médio.

ABSTRACT

This article consists of the analysis of excerpts from films The Martian (2015), looking for relationships with Chemistry content that can be explored in the classroom, in basic education. The choice of this work must be of its popularity and, mainly, in the protagonist function of survival in the planet Mars in function of the numbers of knowledge related to Chemistry, Physics, Biology and Engineering. In addition, we believe that films, when inserted in teaching and learning situations, allow spaces for socialization, reflection, criticism and the production of new meanings for scientific concepts. For this reason, some excerpts from films were selected and presented to students of the first year of high school, in a public school, in the state of Minas Gerais. During the classes, check if the students were curious to understand the scenes and check the veracity of the presented period, trying to understand the related concepts. In this way, we consider that the film The Martian allows us to recover previous concepts and mediate new knowledge, based on discussion and socialization in the classroom.

KEYWORDS: Chemistry teaching; movies; Sciences; high school.

INTRODUÇÃO

O cinema além de uma função de lazer, pode apresentar outras utilidades, como por exemplo, a educativa. No que diz respeito à relação entre cinema e educação, é possível afirmar que existe uma familiaridade que não é recente. Logo, no início do século XX, películas eram produzidas para fins didáticos, embora, como destaca Duarte (2009, p. 69), "não se reconheçam como parceiros na formação geral das pessoas". Neste sentido, Silva, Silva e Cunha (2017) destacam a exibição de filmes produzidos por diversos cinematógrafos brasileiros, a partir de 1910, na filmoteca do Museu Nacional, vinculado à Universidade Federal do Rio de Janeiro, de caráter científico e pedagógico, exibindo filmes que retratavam diferentes regiões dos países em imagens, paisagens e criação de cenas ficcionais (SILVA; SANTOS; CUNHA, 2017).

Sobre a relação do cinema e educação, que não tão jovem, 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".

A este respeito, Morán (1995, p. 30-31) afirma que apesar de o vídeo ajudar o professor a atrair os alunos, esse recurso não modifica substancialmente a relação pedagógica. Este autor destaca ainda que o docente deve estar atento para que o vídeo não seja usado de forma inadequada, como, por exemplo, quando é exibido diante de um problema inesperado, como a ausência de um professor ou quando não há ligação com a matéria que está sendo trabalhada, sem discussão e sem a retomada dos momentos mais importantes ou que despertaram o interesse dos alunos. Assim, não se pode esquecer da importância de provocar nos estudantes mais que momentos de diversão, mas, sobretudo, momentos de reflexão para que o uso do filme em sala de aula não seja apenas um transmissor de informações, mas principalmente um veículo que oportuniza a produção de conhecimento e valores (PRAIA; GIL-PEREZ; VILCHES, 2007).

Neste sentido, há vários exemplos da inserção do cinema nas aulas de Química. Podemos citar os trabalhos de Cunha e Giordan (2009), Santos e Aquino (2011), Leão *et al.* (2013), Cruz (2015), Pinheiro (2016) e, Silva e Cunha (2019). Nestes textos, os pesquisadores articulam filmes como Parque dos Dinossauros (1993) e Transformers (2007) ou a animação Robôs (2005), com conteúdos como reações químicas, radioquímica e tabela periódica, dentre outros, justificando "a notória preferência dos jovens por uma classe específica de filmes que são as obras de ficção científica/super-herói, já que estes se apresentam de forma envolvente e dinâmica e seus efeitos visuais acabam por seduzir os jovens", como afirmam Silva *et al.* (2015, p.160).

Sendo assim, este artigo trata, especialmente, do estudo do uso do cinema, mais especificamente do filme Perdido em Marte (2015) como recurso didático para as aulas de Química. Este é o resultado da aplicação dessa proposta em uma turma da primeira série do Ensino Médio, em uma escola pública, no estado de Minas Gerais, em 2018.

FUNDAMENTAÇÃO

É importante destacar que há filmes recreativos e filmes educativos. Os primeiros têm o objetivo de entretenimento e de atrair o público para as salas de cinema. Já os filmes educativos são produzidos na perspectiva de serem usados em sala de aula. Entretanto, isso não impede que os filmes comerciais se constituam também como fonte de informação,

contextualização e exemplificação nos processos de ensino. De acordo com Silva e Cunha (2019, p. 5), mesmo que o filme não tenha sido pensado pelos produtores visando processos educativos, "eles podem influenciar nas atitudes, no comportamento e no desenvolvimento dos espectadores, pois funcionam como uma fonte de inspiração que interfere e auxilia na construção de representações e de percepções sobre determinado assunto ou tema".

Entretanto, Mattos (2018) destaca que os filmes não deveriam ser usados em sala de aula visando apenas a motivação dos alunos a compreender os conceitos científicos, mas possibilitar a reflexão, os questionamentos e as discussões, como por exemplo, sobre questões éticas ou morais da aplicação ou do desenvolvimento científico, assim como as implicações destes conhecimentos em questões políticas, econômicas e sociais, a partir das situações retratadas nos filmes. Nesta perspectiva, os filmes que envolvem conceitos científicos não foram feitos para a escola. Os conceitos muitas vezes aparecem diluídos na história, em diferentes contextos, visando envolver o público. Entretanto, um olhar atento do docente pode identificar nestas obras elementos que podem ser inseridos em suas aulas. Neste sentido, concordamos com Fonseca, Lindemann e Duso (2019) que as ações docentes planejadas na perspectiva temática, buscando novos contextos para o conteúdo trabalhado, possibilitam a construção de novos significados para o conteúdo e para as aulas, além de contribuir para maior interação entre os estudantes e para a reorganização curricular de forma crítica. Estes autores compreendem que "esta perspectiva se constitui enquanto processo e requer a mudança não apenas da estrutura curricular vigente, mas da concepção de ensino e sujeito da aprendizagem" (FONSECA; LINDEMANN; DUSO, 2019, p. 148).

Neste aspecto, Cunha e Giordan (2009) analisaram como a Ciência e os cientistas são retratados em diferentes filmes como *007 Contra o Satânico Dr. No* (1962), *2001: Uma Odisseia no Espaço* (1968), *Síndrome da China* (1979), *Parque dos dinossauros* (1993), *O Contato* (1997), *Mutação* (1997), *Gattaca* (1998), *Matrix* (1999) e *X-Men* (2000). Da mesma forma, Cruz (2015) trabalhou conceitos relacionados à radioquímica com alunos concluintes do Ensino Médio, a partir de vários filmes como *Lara Croft – Tomb Raider* (2001), *Simpsons – O Filme* (2007), *Indiana Jones e o Reino da Caveira de Cristal* (2008) e *Transformers – O Lado Oculto da Lua* (2011).

Há relatos de experiências em todos os níveis da educação básica e também no ensino superior. Silva e Cunha (2019) utilizaram o filme *Robôs* (2005) para revisar conceitos de Química e Física com alunos do final do Ensino Fundamental. Leite *et al.* (2014) promoveu sessões dos filmes *Wall-e* (2008), *Apollo 13* (1995), *Erin Brockovich* (2000), *O Jardineiro Fiel* (2005) e *a Lista de Schindler* (1993), visando a alfabetização científica em turmas do Ensino Médio. Já Pinheiro (2016) trabalhou com alunos do início do Ensino Médio, exibindo o filme *X-Men Origens: Wolverine* (2009) para discutir inúmeros conceitos como ligas metálicas, ligações metálicas, pontos de fusão e ebulição, propriedades dos metais, tabela periódica e transformações químicas. Santos e Aquino (2011) utilizaram o filme *Perfume: A História de um Assassino* (2006) para trabalhar conceitos relacionados à Química Orgânica e à Bioquímica com estudantes da terceira série do Ensino Médio. E, Leão *et al.* (2013) utilizaram o filme *Erin Brockovich – Uma Mulher de Talento* (2000) nas aulas de Química Analítica em um curso de graduação.

Em todos estes casos, os pesquisadores destacam a importância do docente compreender a relação do filme com os conceitos químicos que pretende trabalhar. Cabe ao professor identificar previamente quais as limitações e as possibilidades da execução dessa atividade com seus estudantes. Desta forma, os filmes não são sejam considerados como atividades desconexas das aulas, mas como parte importante para a introdução e aprofundamento dos conceitos químicos abordados.

O filme Perdido em Marte

Perdido em Marte (2015), teve sete indicações ao Oscar, em 2016, incluindo os prêmios de melhor filme, ator (Matt Damon), efeitos visuais, edição de som, mixagem de som, direção de arte e roteiro adaptado (o filme é baseado no livro homônimo de Andy Weir, de 2011). Não venceu em nenhuma das categorias. Entretanto, no Globo de Ouro – que é a premiação da Associação de Imprensa Estrangeira de Hollywood, o filme recebeu dois prêmios (melhor filme e melhor ator).

O filme conta a história do astronauta Mark Watney, vivido por Matt Damon, que junto com sua equipe, vai à Marte explorar e estudar os recursos naturais daquele planeta. 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. Conhecido como o Planeta Vermelho, Marte tem este nome em função do óxido de ferro, que é a substância presente na ferrugem e que dá a coloração avermelhada à superfície do planeta.

Segundo Baxter (2013, p. 36-37), o planeta Marte inspirou algumas das maiores obras dos primórdios da ficção científica. Tais obras incluem *A Guerra dos Mundos* (2007), de H. G. Wells em que os marcianos invadem o planeta para conseguir sangue humano e os romances de Edgar Rice Burroughs, como *Uma princesa de Marte* (2010) e *John Carter: Entre Dois Mundos* (2012). 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. Por isso, há na literatura, alguns trabalhos que buscam relações entre este filme e as aulas de Ciências.

Oliveira e Emygdio (2016) analisam pontos descritos no livro que deu origem ao filme, destacando como estes poderiam ser usados nas aulas de Física. Castilho e Ovigli (2018) recortaram diálogos do filme, discutindo a influência do contexto sociocultural destes para a construção do conhecimento científico. Mattos (2018) analisou a importância cultural e as potencialidades pedagógicas deste e de outros filmes, como *Gravidade* (2013), *Operação Big Hero* (2014) e *Ex_Machina* (2015). E, Ferreira e Barbosa (2018) analisaram nos filmes *Perdido em Marte* e *Interestelar* (2014) as noções de ambiente, disciplinaridade, neutralidade e salvacionismo da Ciência. Desta forma, verifica-se que, apesar da existência de investigações que tratam de diferentes questões relacionadas a este filme, há necessidade de analisar aspectos relacionados aos conceitos químicos. Desta forma, considera-se importante destacar o papel da escola na "contextualização dos temas ambientais, na medida em que pode estimular a formação do sujeito ecológico que reflete sobre os problemas socioambientais e modifica seus valores e atitudes diante da natureza" (CARMONA; PEREIRA, 2017, p. 109).

Assim, ao longo do filme, são inúmeras as vezes em que o personagem principal faz citações usando nomes, fórmulas químicas, descrevendo os tipos de reações químicas, como as reações de combustão, noções de estequiometria, além de citar várias substâncias químicas e alguns elementos da tabela periódica, unidades de medida e radioatividade. É conveniente ressaltar que há outras passagens em que o personagem utiliza conhecimentos relativos à Física e à Biologia, que podem ser trabalhados em sala de aula de forma interdisciplinar, como sistema gravitacional, calorimetria e botânica. A figura de um botânico no filme, fazendo parte da expedição científica enviada a Marte, é um indício de que a exploração do espaço guarda uma proximidade com outras expedições científicas ao redor do mundo, como as de Charles Darwin, quando este naturalista buscou explicações para a origem das espécies. Desta forma, é importante que os docentes discutam com os estudantes que as explorações espaciais têm diferentes funções, como por exemplo a busca por novos recursos (BAXTER, 2013).

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. Segundo Mattos (2018), as dificuldades enfrentadas pelo protagonista do filme não têm relação direta com a Ciência, mas com problemas "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). Neste sentido, é importante destacar que "a ausência de criticidade e compreensão do processo histórico de construção da relação homem-natureza impede a construção de uma prática educativa crítica e reflexiva" (CARMONA; PEREIRA, 2017, p. 105).

METODOLOGIA

Esta investigação tem cunho qualitativo, pois obteve e analisou os dados de forma descritiva sobre os sujeitos – alunos da primeira série do Ensino Médio, os lugares – no caso, uma escola pública, no estado de Minas Gerais e as interações dos professores-pesquisadores com as situações vivenciadas na sala de aula, buscando a compreensão dos fenômenos sob a perspectiva dos sujeitos que participaram do estudo (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Além disso, a investigação pode ser classificada como uma pesquisa-ação educacional, onde os professores-pesquisadores investigaram a própria prática, utilizando os resultados da pesquisa para melhorar os processos de ensino e, conseqüentemente, o aprendizado dos alunos (TRIPP, 2005, p. 445). A turma da primeira série do Ensino Médio, onde as ações foram desenvolvidas, contava com 38 alunos, na faixa etária de 15 a 16 anos.

Após assistir ao filme e identificar cenas que tinham relação direta com conceitos químicos, os professores-pesquisadores exibiram o filme na íntegra para a turma selecionada. Os alunos assistiram ao filme de forma livre, sem fazer registros durante a projeção, pois o objetivo era apresentar a história e, na seqüência, analisar as impressões da turma sobre ela. Na aula seguinte, realizou-se uma roda de conversa sobre o filme, quando os alunos tiveram a oportunidade de destacar as partes que mais despertaram interesse e curiosidade, assim como puderam questionar sobre a veracidade de alguns fatos retratados no filme. As questões elencadas pelos alunos foram registradas em um caderno de campo pelos professores-pesquisadores e serviram para nortear discussões nas aulas seguintes. Importante destacar que os alunos foram incentivados a expor suas impressões de forma livre, já que esta não era uma atividade avaliativa. Durante a roda de conversa, os professores-pesquisadores ouviam as impressões e os questionamentos dos alunos e buscavam incentivá-los a buscar relações do filme com as aulas de Química, assim como outras disciplinas e situações do cotidiano. Esta discussão não será analisada neste artigo, por não ser o foco desta investigação.

Na seqüência, três trechos previamente selecionados pelos professores-pesquisadores foram reexibidos à turma, um por aula. Estes trechos do filme – produção de água, o problema do aquecimento do veículo e, produção de uma bomba - tinham relação direta com conceitos químicos normalmente abordados na primeira série do Ensino Médio, tais como misturas, substâncias químicas e reações químicas. Após a exibição das cenas, os professores-pesquisadores ouviam as impressões dos alunos, buscando esclarecer dúvidas e verificar a compreensão deles sobre as relações do que era apresentado com os conceitos químicos. Na sessão dos resultados, apresentamos um maior detalhamento sobre como cada aula ocorreu e quais recursos foram utilizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados três trechos com passagens importantes e significativas do filme, onde o protagonista produz água para cultivar batatas, transporta plutônio e produz uma bomba caseira. No quadro 1, são apresentados os três trechos selecionados, assim como a

minutagem para que o docente possa localizar a cena, assim como uma descrição da cena e os conteúdos químicos que podem ser trabalhados em sala de aula.

Quadro 1: Descrição das cenas do filme *Perdido em Marte* (2015), tempo de cena e apresentação dos conteúdos a serem abordados em sala de aula

CENA	TEMPO DE CENA	DESCRIÇÃO	CONTEÚDO A SER TRABALHADO
<i>Produção de água</i>	[24min40s – 27min40s]	<i>O herói produz água para ser utilizada em uma plantação de batatas.</i>	<i>Substâncias químicas; fórmulas químicas; reações químicas; evidências de reação, tipos de reação; a importância e como usar equipamentos de proteção individual; estequiometria</i>
<i>O problema no aquecimento do veículo</i>	[37min20s – 38min10s]	<i>O herói manipula uma cápsula de plutônio, para resolver o problema do aquecimento, dentro do veículo espacial.</i>	<i>Semelhanças atômicas; tabela periódica; noções de radioatividade; energia nuclear; crimes ambientais: lixo nuclear; usinas nucleares e bombas atômicas</i>
<i>Produção de uma bomba</i>	[2h02min40s – 2h03min20s]	<i>Um químico e astronauta, produz uma bomba, para resgatar o herói do filme.</i>	<i>Reações químicas; fórmulas químicas; estados físicos da matéria.</i>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Partindo destes segmentos do filme, foi possível fazer, durante as aulas com a turma da primeira série do Ensino Médio, algumas relações com os conteúdos de Química, como por exemplo, substâncias e elementos químicos, reações químicas, tabela periódica, radioquímica, dentre outros. Além disso, novos olhares, possibilitados pela leitura deste artigo, podem identificar outros trechos relacionados a outros conceitos químicos, da mesma forma, docentes de outras áreas podem identificar aspectos relacionados à Física e à Biologia, que não são objeto de análise deste trabalho.

As cenas selecionadas são analisadas a seguir. Tais análises constituem-se em um roteiro de discussão para o professor em sala de aula.

Cena 1: Produção de água

Aos vinte e cinco minutos do filme, o astronauta propõe a produção de água para, posteriormente, cultivar batatas. Neste trecho do filme, Mark, o protagonista, dialoga consigo mesmo.

[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 palpite: 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.

A primeira cena foi abordada em sala de aula de forma mais detalhada, já que havia um número maior de conceitos químicos que poderiam ser explorados, se comparados com as demais cenas. Como o filme foi apresentado aos alunos no final do quarto bimestre, alguns conceitos como substâncias químicas, fórmulas químicas, reações químicas, já haviam sido abordados em sala de aula. Assim, estes conceitos puderam ser retomados com a turma. Os alunos já tinham noções claras sobre os termos oxigênio, hidrogênio e a ideia de como uma reação química se processa. Por isso, a discussão pode avançar para outras partes que não haviam sido estudadas como os termos hidrazina, catalisador e irídio.

Foi explicada a função do catalisador – que é uma substância que faz variar a velocidade de uma reação química sem que ele seja consumido no processo; assim como o papel da hidrazina (N_2H_4) – que é um líquido oleoso e incolor que explode com o aquecimento ao ar, por isso é usado como combustível nos foguetes espaciais, e do irídio – que é um metal, usado no caso como catalisador responsável por decompor espontaneamente a hidrazina no processo. Discutiu-se a velocidade com que a reação se processa (cinética química), assim como a energia envolvida nesta reação (termoquímica) – já que a mesma é explosiva. No trabalho de Vieira *et al.* (2005) o uso da hidrazina e do irídio para propulsão espacial é explicado com mais detalhes, que compreendemos não serem adequados à educação básica.

Além disso, o astronauta comenta que esqueceu de “considerar o excesso de oxigênio... que estou exalando, quando fiz meus cálculos”. Nesta parte, foi possível discutir conceitos relacionados à estequiometria, reagente limitante e em excesso. No caso, a reação que o astronauta esperava que ocorresse era $N_2H_{4(aq)} + O_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$. Os alunos compreenderam de forma aplicada a importância destes conceitos, já que o astronauta causou uma explosão por ter calculado de forma errônea o rendimento da reação, quando esquece que o oxigênio era o reagente em excesso. Além disso, por causa da explosão, o protagonista é ferido. Ele não usava nenhum tipo de proteção. Neste episódio, levantou-se a questão de como devem ser os procedimentos mais adequados em laboratório e, também, a importância da utilização de equipamentos de proteção individual em práticas que ofereçam qualquer tipo de risco.

Cena 2: O problema no aquecimento do veículo

Aos trinta e sete minutos do filme, o personagem principal se desloca para um outro local do planeta, em busca de uma cápsula contendo plutônio. Mark, faz as seguintes considerações:

[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.

Nesta cena, foi possível discutir com os estudantes alguns conceitos que normalmente são trabalhados na segunda série do Ensino Médio, como radioquímica, isótopos e geradores nucleares. Por isso, foi necessário um maior tempo para analisar estes conceitos com os alunos. Apesar da temática da radioatividade aparecer com certa frequência na mídia, nos noticiários e até em filmes e séries, como já destacado anteriormente, verificou-se que os estudantes apresentavam concepções relacionadas estritamente aos perigos da radioatividade. Nenhum deles conseguiu identificar pontos positivos no uso destes conhecimentos – provavelmente em função da forma como estes são apresentados na televisão e no cinema, como recentemente na minissérie Chernobyl (2019), produzida pela HBO. Por isso, coube ao professor apresentar alguns benefícios do uso da radioatividade em situações próximas ao cotidiano dos estudantes, como no diagnóstico e no tratamento de cânceres, na produção de energia, seu uso na agricultura e na indústria e até para determinar a idade de artefatos históricos.

Além disso, cada ponto desta cena foi explicado, começando pelo uso do gerador termoelétrico radioativo. Aqui, o professor comentou sobre os reatores nucleares, que produzem energia a partir de urânio, de forma semelhante a outros tipos de usinas, onde 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. Por isso, no filme Perdido em Marte, 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”. Neste ponto foi 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.

Foi explicado aos estudantes 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. Comentou-se 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.

Cena 3: Produção de uma bomba

Na última cena selecionada, passadas duas horas e dois minutos do filme, Vogel, o químico da equipe de astronautas e Johanssen, outra astronauta pertencente à equipe, produzem uma bomba caseira, tentando salvar o protagonista. O diálogo entre eles é transcrito a seguir:

- 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.

Nesta cena, para o resgate de Mark foi necessário que um dos astronautas, Vogel, que por sinal era um químico, produzisse uma bomba caseira. É recorrente o papel do químico nas produções cinematográficas como um agente nocivo, que causa destruição. Neste caso, o único astronauta que era retratado como um profissional da Química é o responsável pela fabricação da bomba. Muitas vezes, os estudantes esquecem a importância desta Ciência para o desenvolvimento científico e tecnológico e suas inúmeras contribuições para a sociedade. Assim, aprender esta Ciência possibilita "à pessoa o desenvolvimento de uma visão crítica sobre a realidade que a cerca, podendo, assim, através do conhecimento adquirido, analisar diferentes situações para avaliar assuntos inerentes ao seu cotidiano" (CASTRO; MIRANDO JÚNIOR; LIU, 2019, p. 192), contribuindo para a formação cultural dos estudantes.

Neste episódio, o personagem principal menciona a amônia, o açúcar e o oxigênio líquido. O professor, lembrou os conceitos de temas como estados físicos da matéria, substâncias químicas, reações químicas e, principalmente, como ocorre a liberação de energia no processo de rompimento das ligações. Entretanto, foi explicado aos estudantes que a sacarose é inflamável, mas não é um material explosivo. Muito menos seria capaz de detonar e produzir uma onda de choque capaz de abrir a porta da escotilha, como ocorre no filme.

Além das cenas selecionadas, um ponto que chamou bastante atenção da turma foi o fato do astronauta usar as próprias fezes para preparar o solo para o cultivo de batatas. Neste ponto, foi explicado à turma a função dos nutrientes, em especial do nitrogênio para tornar o solo adequado. Aproveitou-se a oportunidade para discutir também a importância do pH para o solo.

Como afirmam Santos, Demizu e Nagashima (2016, p. 203), "o professor deve estar atento para as cenas principais, a fim de mostrar para os alunos que a obra de arte cinematográfica oferece múltiplas leituras e dimensões". Deve também, esclarecer aos estudantes, que a obra é um filme de ficção científica, que muitas vezes, pode não guardar relação com a realidade. Por fim, no filme, podem ser trabalhados diferentes conteúdos de diferentes séries do Ensino Médio, por isso, caberá ao professor adaptar a matéria estudada à série correspondente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, verifica-se que os filmes podem constituir-se como uma importante ferramenta para auxiliar os professores nas aulas de Química, como já fora identificado por diferentes pesquisadores. No presente artigo, usamos o filme Perdido em Marte como instrumento para que os estudantes visualizassem diferentes aplicações de alguns conceitos químicos como reações químicas e radioatividade. Antes disso, coube aos pesquisadores a análise cuidadosa de todo o filme, buscando identificar cenas que possibilitassem trabalhar diferentes conceitos químicos e que tivessem relações com os assuntos abordados em sala.

Verificou-se 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 mediação do professor em sala de aula. Durante as aulas, percebeu-se que alguns gostaram e participaram das discussões, tiraram dúvidas, fizeram comentários e conseguiram perceber relações com a Química, enquanto outros não tiveram tanto interesse em participar. A exibição de cenas previamente selecionadas

possibilitou aos 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 recreativo e, não tem a função educativa. Por isso, a importância do professor no processo de mediação em sala de aula, motivando os estudantes a ter uma postura crítica ao que é exibido na mídia.

Importante ressaltar que, para que o professor coloque em prática o uso dos filmes em sala de aula, é necessário que ele esteja capacitado para usufruir deste objeto de ensino. Assim, por exemplo, é necessário preparar sua aula com antecedência, pensar em uma obra que seja compatível com a faixa etária do educando, 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, destaca-se no filme Perdido em Marte, a importância do conhecimento científico por parte do astronauta, 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 importância do professor de Química em discutir o papel do cientista como um agente social e suas implicações em questões éticas, ambientais e culturais.

REFERÊNCIAS

- BAXTER, Stephen. **A ciência de Avatar**: a verdade e a ficção por trás das tecnologias do filme de maior bilheteria de todos os tempos. Trad. Humberto Moura Neto e Martha Argel. São Paulo: Cultrix, 2013.
- BURROUGHS, Edgar Rice. **Uma princesa de Marte**. Trad. Ricardo Giassetti. São Paulo: Aleph, 2010.
- _____. **Jonh Carter**: entre dois mundos. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2012.
- CARMONA, Ingrid Valadares; PEREIRA, Marcus Vinicius. Ciência, Tecnologia e Sociedade e Educação Ambiental: uma revisão bibliográfica em anais de eventos científicos da área de ensino de Ciências. **Revista Ciências & Ideias**, v. 8, n. 3, 2017, p. 94-114.
- CASTILHO, Thaís Balada; OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. O discurso de divulgação científica: reconhecendo suas características no filme Perdido em Marte. **Ciências em Foco**, v. 11, n. 2, p. 56-65, 2018.
- CASTRO, Maria do Carmo; MIRANDO JUNIOR, Pedro; LIU, Andrea Santos. Abordagem CTS: uma análise dos Anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química, de 2012 a 2018. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 3, 2019. p. 191-205.
- CRUZ, Thaiza Montine Gomes dos Santos. Enquanto isso na sala de justiça... história em quadrinhos no ensino de Química. **Dissertação** (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2015, 123f.
- CUNHA, Marcia Borin; GIORDAN, Marcelo. A imagem da Ciência no cinema. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 1, p. 9-17, 2009.
- DUARTE, Guilherme Felipe Reis; CARLSON, Brett Vern. 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.
- DUARTE, Rosália. **Cinema & Educação**. 3 ed. Belo Horizonte. Autêntica. 2009.
- ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Revista Educar**, n. 16, p. 181-191, 2000.
- FANTIN, Mônica. Mídia-educação e cinema na escola, **Teias**, ano 8, n. 15-16, p. 1-13, 2007.

FERREIRA, Júlio César David; BARBOSA, Roberto Gonçalves. Os discursos nos filmes de ficção científica: ensino de ciências e a produção de sentidos na perspectiva socioambiental. **ACTIO - Docência em Ciências**, v. 3, n. 2, p. 80-97, 2018.

FONSECA, Eril Medeiros; LINDEMANN, Renata Hernandez; DUSO, Leandro. Práticas educacionais pautadas por temas Freite-CTS: indicativos de pesquisas em Educação em Ciências. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 3, 2019, p. 136-151.

LEÃO, Marcelo Franco; OLIVEIRA, Eniz Conceição; DEL PINO, José Cláudio; MACEDO, Douglas Arvani. O filme como estratégia de ensino para promover os estudos de Química Analítica e a Investigação Científica. **Revistas Destaques Acadêmicos**, vol. 5, n. 4, p. 95-103, 2013.

LEITE, Sidnei Quezada Meireles; TERRA, Vilma Reis; KRUGER, Joelma Goldner; AMORIM, Nádia Ribeiro. Alfabetização científica por meio de pedagogia de projeto: análise epistemológica de duas experiências no Ensino Médio público à luz da teoria da zona de desenvolvimento proximal. **Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, p. 9-19, 2014.

LUDKE, Menga & ANDRÉ, Marli E.D.A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

MATTOS, Celso Luiz. **Luz, câmera, ciência: uma análise crítica da representação da ciência em filmes de ficção científica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

MORÁN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Comunicação e Educação**, n. 2, p. 27-35, 1995.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema em sala de aula**. 5 ed. São Paulo. Contexto. 2011.

OLIVEIRA, Denny Maurício; EMYGDIO, Alexandre Santana. Uma novela de ficção científica para alunos do ensino médio. **Física na Escola**, v. 14, n. 1, p. 52-54, 2016.

PINHEIRO, Juliano Soares. **Possibilidades de diálogos sobre questões étnico-raciais em um grupo PIBID Química**. 2016. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

PRAIA, João; GIL-PEREZ, Daniel; VILCHES, Amparo. O papel da natureza da Ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

SANTOS, Diego Marlon; DEMIZU, Fabiana Silva Botta; NAGASHIMA, Lucila Akiko. Medine Man: o curandeiro da selva - cinema e educação científica. **EDUCERE - Revista da Educação**, v. 16, n. 2, p. 193-207, 2016.

SANTOS, Paloma Nascimento; AQUINO, Kátia Aparecida da Silva. Utilização do Cinema na sala de aula: aplicação da Química dos perfumes no ensino de funções orgânicas oxigenadas e bioquímica. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 160-167, 2011.

SILVA, Kátia Rogéria da; SANTOS, Felipe Giuliano Pacheco dos; CUNHA, Marcia Borin. Ciência e cinema: um olhar para as possibilidades no ensino de ciências. **Arquivo do MUDI**, v. 21, n. 3, p. 109-119, 2017.

SILVA, Kathya Rogéria da; CUNHA, Marcia Borin. Filme Robôs para discutir conceitos relacionadas à Ciência. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 1, p. 4-9, 2019.

SILVA, Silvana Dias da; SILVA, Vanessa Mendes da; SOARES, Alessandro Cury; KORTMANN, Gilca Maria Lucena. O cinema e os quadrinhos: ferramentas alternativas para o ensino de química. **Educação, Ciência e Cultura**. v. 20, n. 1, p. 155-164, 2015.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

VIEIRA, Ricardo; NETTO, Demétrio Bastos; BERNHARDT, Pierre; LEDOUX, Marc-Jacques; PHAM-HUU, Cuong. Decomposição catalítica da hidrazina sobre irídio suportado em compósitos à base de nanofibras de carbono para propulsão espacial. Testes em condições reais. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 42-45, 2005.

WEIR, Andy. **Perdido em Marte**. 2. ed. Trad. Marcello Lino. São Paulo: Arqueiro, 2015