



POSSIBILIDADES DO USO DE OBRAS DE FICÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO DE FÍSICA

POSSIBILITIES OF THE USE OF SCIENCE FICTION WORKS IN PHYSICS TEACHING

R. N. SORENSEN¹, R. R. P. TEIXEIRA¹

¹Instituto Federal de São Paulo (IFSP) – Campus Caraguatatuba

Resumo

Este artigo tem por finalidade analisar o uso de filmes e livros de ficção científica como recursos auxiliares para o ensino de física. Foram avaliadas diferentes possibilidades de inserção da ficção científica para estimular a motivação pela aprendizagem de temas científicos, bem como na contextualização de conceitos científicos em atividades educacionais abordando conteúdos relacionados tanto à física básica, quanto à física moderna e contemporânea, que estão presentes no currículo das escolas de ensino médio e em disciplinas de cursos superiores das áreas das ciências exatas. Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica a respeito de trabalhos de pesquisas já realizadas acerca desse tema no Brasil e em outros países. Foi feito também um estudo sobre a história da ficção científica, em busca de obras bibliográficas e cinematográficas com um potencial para serem utilizadas no contexto do ensino de física. Algumas obras de ficção científica foram escolhidas tendo em vista a potencialidade de utilização para auxiliar no ensino de física e na divulgação científica, além da possibilidade de incentivar jovens talentos para carreiras científicas. Atividades de divulgação científica e oficinas didáticas foram realizadas, em 2018, para alunos de diferentes graus de escolaridade, e analisadas a partir de seus resultados. A pesquisa realizada permitiu conhecer os pensamentos, as concepções e o repertório de conhecimentos dos alunos no que diz respeito à ficção científica.

Palavras-chave: Cinema. Ensino de Física. Ficção Científica. História da Ciência. Literatura.

Abstract

This article aims to analyze the use of science fiction films and books as auxiliary resources for teaching physics. Different possibilities of insertion of science fiction were evaluated to stimulate the motivation for learning scientific themes, as well as in the contextualization of scientific concepts in educational activities addressing contents related to both basic and modern and contemporary physics, which are present in the curriculum of the high schools and higher education subjects in the areas of exact sciences. Initially, a bibliographic review was made regarding research works already carried out on this topic, in Brazil and in foreign countries. A study was also carried out on the history of science fiction, in search of both bibliographic and cinematographic works with a potential to be used in the context of physics teaching. Some science fiction works were chosen based on their potential to be used to help in teaching physics and science dissemination, in addition to the possibility of encouraging young talents for scientific careers. Scientific dissemination activities and didactic workshops were carried out in 2018 for students of different levels of education and analyzed based on their results. The research carried out allowed knowing the thoughts, conceptions and repertoire of knowledge of students with regard science fiction.

Keywords: Cinema. Physics Teaching. Science fiction. History of Science. Literature.

I. INTRODUÇÃO

Para que um processo de aprendizagem aconteça adequadamente, é necessário que o aprendiz integre, de modo articulado e orgânico, os novos conhecimentos que estão sendo estudados aos conhecimentos já possuídos, ou seja, na sua memória a longo prazo (BORKOWSKI; MUTHUKRISHNA, 1992; AUSUBEL, 2000; MOREIRA, 2008). Muitos alunos não têm muito interesse por livros didáticos escolares, mas podem ter um interesse significativamente maior por obras (livros e filmes) de Ficção Científica (FC), o que pode funcionar como um elemento motivador para o estudo de conceitos relacionados às disciplinas científicas (TEIXEIRA; XAVIER; DAMASIO, 2017; SANTOS, 2020). Assim, um estudante pode aprender determinados conteúdos científicos, ao refletir e analisar uma obra de FC: há diversas formas de cultura que são adquiridas fora da escola e para a qual nos dirigimos seguindo a inclinação da nossa curiosidade (SNYDER, 1988).

É possível, desse modo, usar algumas informações e conhecimentos adquiridos pelos estudantes em obras de FC, para refletir aprofundadamente acerca de certos temas científicos de maneira a construir uma compreensão de mundo calcada nas leis da ciência: a inserção da FC pode ser desencadeadora de aprendizagem (GOMES-MALUF; SOUZA, 2008).

As obras de FC usualmente especulam acerca dos efeitos de novas descobertas científicas e desenvolvimentos tecnológicos sobre a humanidade (SURMELI, 2012); por isso, elas podem colaborar para estimular a imaginação e a criatividade dos alunos acerca de questões e temas não refletidos anteriormente. Em alguns casos, a FC está consideravelmente relacionada ao fascínio exercido pelas possibilidades de avanços tecnológicos futuros pela humanidade (ROBERTS, 2018).

Questões motivadas pela FC podem ser trabalhadas com os alunos para criar um vínculo entre os seus interesses e motivações com os conteúdos científicos que devem ser ensinados nas aulas de disciplinas escolares da área das ciências naturais de modo justamente a seguir o caminho dos interesses pessoais de cada aluno.

As obras de ficção científica em diversos casos estiveram associadas à emergência de teorias científicas e ao descobrimento de novos fatos sobre o universo em um dado período histórico: vale a pena, portanto, investigar as características e os fundamentos científicos sobre os quais algumas obras de FC se apoiam (KRAUSS, 1996). A FC, com frequência, fornece uma linguagem e um contexto para refletir acerca do futuro (JOHNSON, 2016).

O livro “Somnium” (“Sonho”), escrito pelo astrônomo Johannes Kepler (1571-1630) e publicado em 1634 (quatro anos após a morte do autor), é considerado uma obra precursora da FC moderna (RIBEIRO, 2018). Esse é possivelmente o primeiro trabalho a abordar a possibilidade de uma viagem espacial para a Lua, a partir do contexto científico da sua época, mais de três séculos antes de tal fato ter ocorrido na prática. Com o tempo, a FC foi conquistando as mentes de outros grandes nomes na literatura, como, por exemplo, Mary Shelley (1797-1851), que é considerada a mãe da FC e que escreveu o livro *Frankenstein*, publicado em 1818, uma das primeiras obras que abordam uma preocupação com as consequências do avanço científico e tecnológico.

A FC moderna viria a se estabelecer posteriormente, a partir da segunda metade do século XIX, sobretudo com a vasta obra do romancista francês Júlio Verne (1828-1905), do qual podemos destacar o livro “Da Terra à Lua” (VERNE, 2018) publicado em 1865. As obras de Júlio Verne podem ser utilizadas para apresentar diversos conceitos científicos presentes nos conteúdos de física do ensino médio, até porque ele escrevia com riqueza de detalhes e com referências que facilitavam o entendimento dos acontecimentos e dos fenômenos envolvidos (FERREIRA; RABONI, 2013). Em seus livros, ele não tratava somente da Física, mas de outras áreas de conhecimento científico, como a geografia, a biologia marinha e a astronomia. Livros de Júlio Verne também abordavam o futuro da humanidade com muito entusiasmo, prevendo, inclusive, vários dos avanços tecnológicos que viriam de fato a ocorrer. Muitas das narrativas de Júlio Verne caracterizavam-se pela mistura entre o discurso científico e o discurso literário, como na seguinte passagem de “Vinte Mil Léguas Submarinas” (VERNE, 1972, p. 19.): “[...] Pois bem! Suponhamos a arma dez vezes maior e o animal dez vezes mais possante. Lancemo-lo com a velocidade de vinte milhas por hora. Multipliquemos a massa pela velocidade, e teremos choque capaz de produzir a catástrofe referida”. Nesse trecho é possível perceber nitidamente a presença do conceito de Momento Linear (ou Quantidade de Movimento) juntamente com as consequências advindas da sua conservação.

Um outro escritor importante na evolução da história da FC foi Herbert George Wells (1866-1946) que em sua obra tratou de temas tão diversos como viagens no tempo (“A Máquina do Tempo”), invisibilidade (“O Homem Invisível”), distopias (“A Ilha do Dr. Moreau”) e civilizações extraterrestres (“A Guerra dos Mundos”), prevendo inclusive o surgimento de novas tecnologias, tais como a bomba atômica (ALBERGARIA, 2010).

No caso das teorias da física mais recentes (como a das cordas), conceitos que antes estavam associados apenas à especulação de obras de ficção científica – como viagens no tempo e universos paralelos – passaram a ser reavaliados (KAKU, 2010).

Há diversas boas obras de ficção científica que foram escritas por autores que tinham formação científica (FRAKNOI, 2002) e, em alguns destes casos, é perfeitamente possível usar os conhecimentos colocados pelo autor em sua obra como gatilhos para motivar estudantes. Muitos autores de romances de FC também eram excelentes divulgadores científicos: um bom exemplo foi Isaac Asimov (1920-1992), que possuía um doutorado em Bioquímica e escreveu diversas obras de divulgação científica, como, por exemplo, a obra “Escolha a catástrofe” (ASIMOV, 1979), em que são discutidos conceitos como a entropia e a expansão do universo. Há também o exemplo de Carl Sagan, outro importante divulgador científico que também escreveu o livro “Contato” (SAGAN, 1985), considerada uma das melhores obras de FC (que deu origem a um conhecido filme de FC homônimo) e que aborda o modo como a pesquisa científica por sinais extraterrestres realmente funciona (FRAKNOI, 2002).

A FC acabou se tornando um gênero popular, e com isso, expandiu-se enormemente para os cinemas: no início, foram apenas curtas metragens, mudos e em preto e branco, mas, com a evolução da tecnologia cinematográfica, os filmes também evoluíram e se popularizaram ainda mais que as obras literárias, ocorrendo inclusive várias adaptações de clássicos literários para o cinema. Um grande marco para a FC nos cinemas foi o filme “2001 - Uma odisseia no Espaço”, lançado em 1968 e dirigido por Stanley Kubrick (1928-1999), inspirado na obra “The Sentinel” (CLARKE, 1951) escrita por Arthur C. Clarke (1917-2008). Este foi um dos primeiros filmes de FC que teve um grande lucro, com muitas cenas que se baseiam em e dialogam fortemente com conhecimentos das ciências exatas e naturais existentes na época (PARRINDER, 1980).

A FC cresceu de maneira muito rápida nas últimas décadas no cinema e se expandiu para seriados, histórias em quadrinhos e jogos, ganhando diversos subgêneros e uma subdivisão estabelecida entre as denominadas FC *Hard* (“Dura”) e FC *Soft* (“Macia”). As obras de FC *Hard* se preocupam muito com a precisão científica e usam conceitos das ciências como base para a história; elas muitas vezes projetam logicamente quais podem ser os próximos passos futuros de uma dada área científica ou então aplicam os conhecimentos científicos já existentes em novos contextos de modo a evidenciar algumas das suas implicações mais inusitadas e construir um mundo ficcional a partir de um conjunto particular de fatos (ALLEN, 1974); um exemplo de FC *Hard* é o livro “Contato” escrito por Carl Sagan (1985). As obras de FC *Soft*, por sua vez, conferem bastante ênfase para as ciências humanas, como por exemplo, a sociologia, a psicologia, a história e a ciência política, dentre outras; um exemplo de FC *Soft* é o livro “1984” escrito por George Orwell (2009).

Alguns subgêneros de FC ganharam fôlego nas últimas décadas: a Ficção Científica Distópica, que trata normalmente de temas políticos, abordando um mundo futurístico no qual a civilização entra em decadência ou é destruída; a Ficção Científica *Cyberpunk* que geralmente trata do domínio das máquinas sobre humanos; a Ficção Científica *Space Opera*, que normalmente utiliza a obra para contar uma história melodramática que ocorre no futuro da humanidade, no espaço sideral, envolvendo batalhas entre naves espaciais e tomadas de decisões pelos protagonistas, reproduzindo em certo sentido as histórias de faroeste em um outro contexto (PIASSI, 2007).

Existem também obras de FC que podem induzir os alunos a concepções equivocadas acerca de alguns dos conceitos científicos abordados, mas, mesmo nestes casos, uma boa estratégia pode ser estimular nos estudantes uma atitude crítica sobre a ciência apresentada

nestas obras (BARNETT *et al.*, 2006): assim sendo, os educadores podem utilizar as falácias existentes em uma obra de FC como oportunidades para analisar de modo crítico a ciência que é apresentada (TANG, 2014).

A FC, em conjunto com a História da Ciência, pode ser usada no ensino de conteúdos científicos para refletir sobre as mudanças conceituais e tecnológicas vividas pela humanidade e analisar a origem de muitas representações de senso comum associadas a certas concepções espontâneas recorrentes entre alunos (NEVES, 2000).

O trabalho com obras cinematográficas de FC em sala de aula é uma forma comum de utilização de filmes por professores no ensino de ciências (MALUF-GOMES; SOUZA, 2008). O cinema de FC é uma expressão artística cada vez mais acessível e que é parte do cotidiano de uma parcela considerável dos adolescentes. Portanto, o uso de películas de FC no ensino de ciências pode ser um bom recurso didático para o desenvolvimento de conhecimentos, procedimentos e atitudes científicos, pois dialoga com o universo de referências culturais de muitos estudantes (SILVA, 2015); o conhecimento prévio do aluno é importante e altamente relevante para o processo de ensino (JÓFILI, 2002).

Em particular, a FC pode ser bem utilizada como recurso didático para aumentar a motivação dos alunos para se aproximar e aprender acerca de conhecimentos científicos, mas para isso é necessária a mediação dos educadores de modo que a curiosidade espontânea se transforme em curiosidade epistemológica que pelo seu rigor metodológico permite ao aluno fazer a passagem do conhecimento no nível do senso comum para o conhecimento científico (FREIRE, 1995).

A partir do trabalho orientador de um professor, um estudante é capaz de aprender analisando os princípios científicos que são ilustrados ou violados em uma dada obra de FC: esses princípios são compreendidos de uma forma melhor por alguns alunos, com metodologias deste tipo, pois o contexto é fundamental para dar sentido ao que se está aprendendo.

No caso da Astronomia, em particular, um dos desafios de ensiná-la está no fato de que alguns dos seus conceitos são geralmente muito distantes da experiência cotidiana dos alunos em geral; uma forma de tornar algumas ideias da astrofísica mais fáceis de compreender é pela introdução de obras literárias de ficção científica que tenham uma boa fundamentação nos conhecimentos científicos estabelecidos (FRAKNOI, 2013). Obras de FC que abordem as condições de habitabilidade em Marte ou discutam o que ocorre quando se aproxima de um buraco-negro podem ser utilizadas para a aprendizagem das leis da física envolvidas: refletir cientificamente a respeito das ideias e dos fenômenos abordados nestas obras pode ser uma experiência instrutiva¹.

O trabalho com filmes de ficção científica em aulas de disciplinas científicas pode ser geralmente realizado de três formas diferentes: exibindo um filme na sua totalidade na sala de aula, exibindo trechos selecionados de um filme em sala de aula ou solicitando que alunos assistam previamente um filme que será trabalhado em aula (DUBECK *et al.*, 1990).

A FC em sala de aula pode ser útil ajudar a despertar a curiosidade dos alunos pelas ciências naturais, retirando muitos de um estado de apatia e passividade comum em aulas

¹Uma lista bastante útil com sugestões sobre as possibilidades de ensinar conteúdos científicos por meio de FC pode ser obtida no link <<https://kaiserscience.wordpress.com/reading-connections/teaching-science-with-science-fiction/>>.

de disciplinas científicas: a pesquisa levada a cabo por Dubeck e colaboradores (1990) junto a 771 estudantes indicou que o uso de filmes de FC colaborou para melhorar as atitudes diante da ciência, a compreensão da ciência como um processo de descoberta e o desenvolvimento cognitivo. Por sua vez, uma pesquisa realizada na Espanha com professores de disciplinas científicas (PÉREZ; MATARREDONA, 2012) indicou que eles, em geral, consideram que a utilização da FC é um recurso didático que pode ser útil para melhorar a atitude de alunos em aulas de ciências e também, apesar de em grau menor, para melhorar a aprendizagem de conceitos e as habilidades na resolução de problemas.

O ensino de Física tradicional muitas vezes é realizado de maneira mecânica e apenas como um passo de treinamento para o vestibular, sem relação com a vida dos alunos, sem dialogar com a cultura deles, restrito à memorização de fórmulas e à sua aplicação meramente operacional em exercícios com muito pouco contexto (ZANETIC, 2005). O uso da FC na educação possibilita uma aproximação fecunda entre o ensino de física e as referências culturais dos alunos, estimulando a imaginação dos adolescentes e preenchendo a lacuna existente entre o conhecimento físico estabelecido e as ideias e percepções comuns entre os alunos (FERREIRA; RABONI, 2013). Assim o envolvimento do aluno com uma obra de FC, usada como material introdutório e organizador prévio, pode colaborar para a construção de sentido no processo de aprendizagem, de modo a ancorar o novo aprendizado (FERREIRA *et al.*, 2020).

II. ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Este trabalho teve como objetivo analisar as possibilidades de aprendizagem de conteúdos científicos, principalmente na disciplina de física, por meio do uso de obras de Ficção Científica (FC) como recurso didático (NEVES, 2000; ALMEIDA, 2008; FERREIRA; RABONI, 2013). Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de conhecer a História da Ficção Científica (FC), assim como seus maiores autores e obras, tanto cinematográficas quanto literárias. Neste estudo inicial, foi percebido o potencial da utilização educacional das inter-relações entre a FC e a História da Ciência e Tecnologia, já que muitas vezes a FC previu ou inspirou diversos avanços científicos e tecnológicos. Foram também consultados, lidos e sistematizados diversos artigos de pesquisadores a respeito da utilização da FC em sala de aula, bem como sobre as dificuldades mais comuns encontradas atualmente no ensino de Física, sobre as razões do desinteresse dos alunos por conteúdos científicos e sobre como a FC poderia ser utilizada para superar essas dificuldades.

Para investigar acerca das possibilidades de utilização da FC no ensino de conteúdos científicos, foi estruturada uma apresentação sobre as relações da FC com alguns conceitos científicos, durante a qual eram utilizados trechos de vídeos, documentários e filmes pertinentes ao tema. Esta apresentação foi realizada durante atividades de divulgação científica realizadas para estudantes de diferentes graus de escolaridade (ensino fundamental, médio e superior) em alguns momentos específicos durante o primeiro semestre do ano de 2018, que serão caracterizados mais à frente. Geralmente, estas apresentações duravam entre 15 e 30 minutos, mas em alguns casos ela chegou a ter uma duração maior de tempo.

Para avaliar os impactos destas ações, foi elaborado um questionário acerca dos tópicos

abordados – tendo como eixo o uso da FC para propósitos de educação científica – que foi respondido pelos alunos presentes em dois momentos específicos: na primeira vez, para alunos de um curso técnico de informática integrado com o ensino médio do IFSP – *Campus Caraguatatuba*; na segunda vez, para um grupo de alunos selecionados (pelos gestores da instituição) de diferentes classes do ensino médio (dentre aqueles que se manifestavam com maiores interesses por temas científicos) da Escola Estadual Professor Waldemar Salgado, localizado no município de Santa Branca do estado de São Paulo. Foram obtidos um número total de 80 questionários respondidos pelos alunos, 50 na primeira atividade e 30 na segunda atividade.

A primeira questão deste questionário perguntou “O quanto você acredita que a Ficção Científica pode auxiliar na compreensão de um conteúdo de Física?”, para saber o quanto os alunos acreditam no potencial da FC como um auxílio no ensino de Física: aproximadamente 58% dos alunos responderam “muito” e 38% responderam “razoavelmente”, enquanto apenas 2% responderam “pouco”.

A segunda questão perguntou para os alunos: “Algum professor já utilizou a Ficção Científica para te explicar algum assunto? Em caso positivo, isto ocorreu em qual disciplina?” Esta pergunta teve o objetivo de saber se a FC já foi utilizada em sala de aula, no que diz respeito aos alunos presentes, e se ela poderia ser utilizada também em outras disciplinas além da Física. Cerca de 55% dos alunos responderam que já tinham passado pela experiência de um professor usar a FC para explicar algum conceito científico. Entre os que responderam positivamente, as disciplinas citadas, em que isto ocorreu foram, em ordem decrescente de citações: física, ciências, história, arte, biologia, filosofia, geografia, química, inglês e matemática. Deste modo é interessante perceber a possibilidade e flexibilidade do uso da FC em diferentes disciplinas escolares. Entretanto, as disciplinas que tiveram maiores porcentagens de citações (relativamente ao total de 80 respondentes) foram: Física com 23%, seguida por Ciências com 12% e História com 7%.

A terceira e quarta questão tiveram como intuito descobrir algumas obras que os alunos já conhecem para serem trabalhadas nas palestras e atividades. Foi perguntado se o aluno já leu algum livro de FC e foi solicitado para que ele citasse algum filme de FC que tivesse assistido e ficado interessado pela parte científica do filme. Apenas 29% dos alunos afirmaram terem lido algum livro de FC e os mais citados foram: “Frankenstein”, “Guia do Mochileiro da Galáxia”, “Jogos Vorazes”, “Star Wars” e “Viagem ao Centro da Terra”. Quanto à pergunta relacionada às obras cinematográficas, ocorreram diversas respostas, mas os filmes da saga “Star Wars” e o filme “Interestelar” foram os mais citados, seguidos por “Perdido em Marte”, “Star Trek” e “Doctor Who”.

As questões cinco e seis, tinham o objetivo de saber se os alunos se interessavam de fato pela parte científica dos livros ou se apenas tratavam as obras de FC como entretenimento. A questão cinco, perguntou se ao assistir um filme ou ler um livro de FC, o quanto o aluno se interessava pelos conteúdos científicos: 41% dos alunos responderam que se interessavam “razoavelmente”, 36% dos alunos responderam que se interessavam “muito”, 17% responderam que se interessavam “pouco” e 5% responderam que não se interessavam pela parte científica das obras de FC. Uma maioria, portanto, de 77% declarou que se interessa, em alguma medida (muito ou razoavelmente), pela ciência que aparece nas tramas das narrativas de FC. A questão seis, perguntou sobre o quanto o aluno se incomodava

com os erros científicos cometidos em obras de FC; a grande maioria afirmou que não se incomodava com os erros: 44% responderam “pouco”, seguido de 29% que responderam “razoavelmente”, 15% que responderam que se incomodavam “muito” e 5% que afirmaram que não se interessavam em nada por erros científicos que aparecem durante as narrativas de obras de FC.

A penúltima questão foi a única questão qualitativa deste questionário e perguntava se o aluno acreditava que a FC poderia incentivar o interesse por temas científicos e o motivo disto. A maioria absoluta dos alunos manifestou-se respondendo que a FC desperta de fato o interesse dos alunos pela ciência. Alguns afirmaram que este interesse seria potencializado pelo fato de as obras de FC serem descontraídas e agradáveis, e que elas poderiam ajudar a abordar conteúdos considerados difíceis de uma maneira mais fácil. A última pergunta teve como objetivo saber qual era o gênero de FC (*Hard* e *Soft*) de preferência de cada aluno: durante a palestra realizada para estes alunos ocorreu uma explicação sobre o que diferenciava a FC *Hard* da FC *Soft*. Nas respostas, 40% dos alunos escolheram a FC *Hard* como favorita, 32% escolheram a *Soft* e 10% escolheram ambas.

As respostas obtidas por meio desses questionários foram úteis para apontar caminhos para esta pesquisa e de avaliar os sentimentos e pensamentos dos alunos no que diz respeito à FC, bem como o repertório existente entre os alunos no que diz respeito a livros e filmes de FC.

III. OFICINAS DIDÁTICAS

A partir da experiência adquirida com as apresentações de divulgação científica realizadas no início desta pesquisa, foi elaborado um roteiro didático para uma oficina didática de mais longa duração (entre 2 horas e 2 horas e 30 minutos de duração), utilizando algumas cenas recortadas de filmes de Ficção Científica para auxiliar na compreensão de alguns conceitos físicos, tais como: Gravidade (Gravidade Artificial), Movimento Circular Uniforme, Força Centrípeta e Centrífuga, Momento Linear (quantidade de movimento) e Conservação de Momento de Linear. Este roteiro didático se tornou um guia para a aplicação de uma oficina educacional envolvendo conceitos da disciplina de física que são tradicionalmente trabalhados durante o ensino médio.

A estrutura da oficina didática que foi realizada era da maneira que se segue. Inicialmente, eram explicadas as características da FC e a sua origem histórica. Em seguida era feita a exibição de trechos selecionados de filmes de FC e os alunos (em grupo ou individualmente) registravam acerca do que eles enxergavam como sendo os conceitos científicos que cada cena continha, analisando inclusive possíveis erros e acertos conceituais presentes. Eles eram estimulados também a tentar explicar os fenômenos físicos envolvidos. O objetivo dos registros era conhecer os conhecimentos prévios dos participantes, para conseguir investigar as dificuldades e obstáculos que eles poderiam possuir para compreender os conteúdos científicos em questão. Após a exibição dos trechos era feito um debate sobre as cenas exibidas e em seguida ocorria uma explicação sobre os conceitos científicos abordados em cada cena. Um dos assuntos principais da oficina era o conceito de Gravidade Artificial que está presente nas astronaves de alguns filmes de FC (como no caso do filme “2001 –

Uma Odisseia no Espaço”). Deste modo era explicada a evolução histórica do conceito de gravidade e, também, era trabalhado o conceito de Movimento Circular Uniforme e sobre como este tipo de movimento possibilita a geração de uma espécie de “Gravidade Artificial”. Adicionalmente também foi tratado o conceito de momento linear, utilizando-se para isto de uma cena do filme “Passageiros” de 2016, que permitia uma contextualização da ideia de quantidade de movimento.

Foram realizadas duas oficinas educacionais no mês de março de 2019, uma para alunos da turma do 5º semestre de Licenciatura em Matemática do IFSP – *Campus* Caraguatatuba, e outra para alunos do primeiro ano do ensino médio da Escola Estadual Maria José da Penha Frugoli, localizado no município de São Sebastião (SP). Em ambas as oficinas, os participantes tiveram que registrar o seu entendimento dos conceitos científicos contidos nas cenas exibidas, estes dados foram utilizados para ter noção do conhecimento prévio dos participantes. O objetivo foi se inteirar dos conhecimentos prévios dos alunos para facilitar a aprendizagem de novos conteúdos: por isso, inicialmente era feita tão somente a exibição de certas cenas escolhidas em obras de FC, deixando os alunos analisarem e pensarem livremente sobre estas cenas, para somente depois apresentar e explicar os conceitos científicos envolvidos, para que os alunos conseguissem de alguma maneira relacionar os conceitos ensinados com os conhecimentos que eles já possuíam.

A primeira oficina foi realizada para alunos da turma de 5º semestre de Licenciatura em Matemática do IFSP-Caraguatatuba, no período da manhã do dia 14 de março de 2019, durante uma aula da disciplina “Interface da Matemática com a Física 1” que aborda basicamente a chamada mecânica clássica (newtoniana). O objetivo desta oficina foi refletir sobre as possibilidades de ensinar conceitos físicos utilizando a FC. No início da oficina, foi feita uma breve história da Ficção Científica e, logo em seguida, ocorreu a exibição de alguns recortes de filmes de FC (“Os Passageiros”, “2001 - Uma Odisseia no Espaço”, “Interestelar”, “Elysium”). Os alunos assistiram as cenas e foi pedido para eles escreverem em um papel sobre o que eles percebiam como sendo os conceitos científicos que estavam presentes nas cenas, bem como destacassem alguns eventuais erros científicos que poderiam existir nos trechos exibidos. O processo foi repetido para todas as cenas. Após a exibição, foi feito um debate sobre as cenas exibidas e em seguida, foi explicado alguns dos conceitos de física que se destacavam nas cenas exibidas, tais como: gravidade artificial, força centrípeta, força centrífuga, efeito Coriolis, quantidade de movimento e conservação do momento linear. Como dentre os temas que já tinham sido estudados nesta disciplina, estavam as características do movimento circular uniforme e a definição de momento linear, os seus alunos já possuíam conhecimentos prévios sobre os conceitos científicos destacados pela oficina, o que facilitou a compreensão da física envolvida nas cenas exibidas. A oficina teve 13 participantes, e analisando os seus registros, quase todos conseguiram enxergar alguns dos conceitos de física mais importantes e que ficavam em destaque nas cenas escolhidas. A maioria por exemplo teve o entendimento que em uma das cenas do filme “Passageiros” apresentada, o personagem utilizava da conservação do momento para se salvar. A respeito desta cena (que ocorre quando estão transcorridos por volta de 1 hora e 34 minutos do filme), um dos alunos explicou corretamente do ponto de vista científico: “Ação e Reação, ele jogou um objeto, ou seja, empurrou o objeto e o objeto empurrou ele de volta”. Esta é de fato uma boa maneira de explicar o que aconteceu. Os alunos analisaram outras cenas, como

por exemplo, o comportamento da água de uma piscina em uma cena do filme “Passageiros” (quando estão aproximadamente transcorridos 1 hora e 19 minutos do filme), quando a “gravidade artificial” deixa de existir por alguns momentos, mostrando a possibilidade de abordar alguns assuntos de mecânica dos fluídos, como capilaridade por exemplo.

A oficina realizada na Escola Estadual Maria José da Penha Frugoli (localizada no município de São Sebastião, localizado no litoral norte paulista), na tarde do dia 21 de março de 2019, para alunos do primeiro ano do ensino médio, foi similar à oficina anterior, mas os temas foram abordados de uma maneira simples, pois se tratava de alunos que ainda não tinham tido muito contato com a disciplina da física. Esta oficina teve o seu foco principal nos seguintes tópicos: gravidade artificial, movimento circular uniforme e forças centrípeta e centrífuga. Durante a exibição das cenas selecionadas, os alunos mostraram grande entusiasmo para debater e manifestar suas dúvidas. Nesta oficina, eles se reuniram em grupos de 3 a 5 estudantes para debater e registrar as ideias de cada grupo. Ao finalizar a exibição das cenas, foi feito um debate sobre os trechos apresentados. No início foram discutidas as características da força da gravidade e ocorreu uma reflexão acerca de como os conceitos científicos não são simplesmente criados do nada, mas sim construídos historicamente. Os resultados foram interessantes, pois os vários grupos tiveram visões diferentes acerca das cenas exibidas: alguns grupos, por exemplo, se interessaram mais pelos temas tecnológicos envolvidos, até se questionando sobre se realmente será possível que a tecnologia avance até atingir os estágios apresentados nas cenas. Outros alunos, sobre a cena exibida do filme “Elysium”, se questionaram sobre questões ambientais. No caso da produção de “gravidade artificial”, a maioria dos alunos percebeu a relação existente entre o movimento circular uniforme e a presença de uma “sensação gravitacional” devido à rotação da nave.

A partir das oficinas realizadas, foi possível perceber que o elemento de motivação trazido pelo uso da ficção científica possibilita que exista um engajamento efetivo dos estudantes no processo de aprendizagem, que se estrutura a partir tanto dos interesses que manifestam em relação às narrativas de uma determinada obra (PIASSI, 2015), quanto das ideias e dos conhecimentos prévios que fazem parte da estrutura cognitiva dos estudantes e que precisam ser levados em consideração, pois são relevantes para quem aprende (MOREIRA, 2006).

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa permitiu analisar a possibilidade da utilização de um trabalho com obras de Ficção Científica no ensino de física. Esse tipo de abordagem pode ter resultados satisfatórios, não apenas no ensino de física, mas também em outras disciplinas. Obviamente, há limites e elementos condicionantes para o uso da FC no ensino e eles devem ser considerados no momento da organização de uma ação educacional. Por exemplo, pode ser mais conveniente a inserção de uma obra de FC no início da atividade, de modo que ela possa servir como aparato desencadeador da aprendizagem e organizador dos conceitos científicos a serem explorados (MALUF-GOMES; SOUZA, 2008).

A utilização da FC em conjunto com a História da Ciência e Tecnologia se mostrou

uma possibilidade promissora em termos educacionais. A história da FC tem uma relação bem próxima com a evolução histórica da ciência e da tecnologia e isto por si só pode de diferentes formas ser incorporado em atividades didáticas de diversas formas. Os resultados indicaram que a inserção da FC em atividades de sala de aula pode incentivar os alunos a estudarem e se interessarem mais pelas áreas das ciências naturais.

A FC se relaciona diretamente com os interesses dos alunos (PIASSI, 2007): quem assiste um filme de FC ou lê um livro de FC, está movido por questões científicas fundamentais que dizem respeito à sua vida e às suas aspirações e que frequentemente estão de fora das aulas de ciências na escola. A investigação realizada possibilitou conhecer melhor as ideias e concepções dos alunos sobre a FC e o repertório de obras com as quais eles mais se relacionam, que são elementos importantes para a realização de atividades que sejam de fato estimulantes e motivadoras para eles. Como evidenciamos pelas ações desenvolvidas no âmbito deste trabalho de pesquisa, é possível utilizar questões tratadas pela FC para serem trabalhadas com os alunos com o intuito de criar vínculos entre os seus interesses e motivações, por um lado, e os conteúdos científicos que devem ser ensinados nas aulas, por outro lado.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPESP pela bolsa de iniciação científica concedida à Rafael do Nascimento Sorensen, um dos autores deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, D. Quando a ficção inspira a ciência. *Ciência e Cultura*, v. 62, n. 2, p. 65, 2010.
- ALLEN, L. D. *No mundo da ficção científica*. São Paulo: Sumus, 1974.
- ALMEIDA, F. R. *A ficção científica na ficção escolar: investigando as potencialidades do gênero no ensino de física*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2008.
- ASIMOV, I. *Escolha a catástrofe*. São Paulo: Círculo do Livro, 1979.
- AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2000.
- BARNETT, M. *et al.* The Impact of Science Fiction Film on Student Understanding of Science. *Journal of Science Education and Technology*, v. 15, n. 2, p. 179-191, 2006.
- BORKOWSKI, J. G.; MUTHUKRISHNA, N. Moving metacognition into the classroom; “working models” and effective strategy teaching. In: PRESSLEY, M.; HARRIS, K. R.; GUTHRIE, J. T. *Promoting academic competence and literacy in school*. San Diego: Academic Press, 1992.
- CLARKE, Arthur C. *The Sentinel*. London: Avon Periodicals, 1951.
- DUBECK, L. W. *et al.* Science Fiction Aids Science Teaching. *The Physics Teacher*, n. 28, p. 316-318, may 1990.

- FERREIRA, J. C. D.; RABONI, P. C. A. A ficção científica de Júlio Verne e o ensino de física: uma análise de “Vinte Mil Léguas Submarinas”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 1, p. 84-103, 2013.
- FERREIRA, M. *et al.* Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre óptica geométrica apoiada por vídeos, aplicativos e jogos para smartphones. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 42, e20200057, 2020.
- FRAKNOI, A. Teaching astronomy with Science fiction: a resource guide. *Astronomy Education Review*, v. 1, n. 2, p. 112-119, 2002.
- FREIRE, P. *À sombra desta mangueira*. São Paulo: Editora Olho d’ Água, 1995.
- GOMES-MALUF, M. C.; SOUZA, A. R. A ficção científica e o ensino de ciências: o imaginário como formador do real e do racional. *Ciência & Educação*, Bauru (SP), v. 14, n. 2, p. 271-282, 2008.
- JÓFILI, Z. Piaget, Vygotsky, Freire e a construção do conhecimento na escola. *Educação: teorias e práticas*, v. 2, n. 2, p. 191-208, 2002.
- JOHNSON, B. D. Beyond Science Fiction: The American Dream. *Computer*, v. 49, p. 91-93, January 2016.
- KAKU, M. *Física do Impossível*. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2010.
- KRAUSS, L. M. *A Física de Jornada nas Estrelas*. São Paulo: Makron, 1996.
- MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora UnB, 2006.
- MOREIRA, M. A. Negociação de significados e aprendizagem significativa. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 1, n. 2, p. 2-13, 2008.
- NEVES, M. C. D. Science fiction in physics teaching: improvement of science education and History of Science via informal strategies of teaching. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v. 1, n. 2, p. 91-101, jan./jun. 2000.
- ORWELL, G. *1984*. São Paulo: Companhia das Letras, 2009.
- PARRINDER, P. *Science fiction: it’s Criticism and Teaching*. Londres: Methuen, 1980.
- PÉREZ, M. F. P.; MATARREDONA, J. S. La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias - Revista de investigación y experiencias didácticas*, n. 30, v. 2, p. 55-72, 2012.
- PIASSI, L. P. C. *Contatos: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural*. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- PIASSI, L. P. C. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. *Ciência & Educação*, 2015, v. 21, n. 3, p. 783-798, 2015.
- RIBEIRO, J. L. P. O Sonho de Johannes Kepler: uma tradução do primeiro texto de *hard sci-fi*. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 40, n. 1, e1602, 2018.
- ROBERTS, A. *A Verdadeira História da Ficção Científica*. São Paulo: Seoman, 2018.
- SAGAN, C. *Contato*. São Paulo: Companhia das Letras, 1985.
- SANTOS, L. J. B. A inserção da Teoria da Relatividade Geral aplicada em filmes de ficção científica. *Anais do VII Congresso Nacional de Educação (CONEDU)*, Maceió, 2020.
- SILVA, J. G. Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias – Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, n. 13, v. 1, p. 137-148, 2016.

SURMELI, H. Examination the effect of science fiction films on science education students' attitudes towards STS course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, n. 47, p. 1012-1016, 2012.

SNYDERS, G. *A alegria na escola*. São Paulo: Manole, 1988.

TANG, M. *The impact of science fiction media on student interest and learning*. Master of Science (Science Education) – Montana State University, Bozeman, USA, 2014.

TEIXEIRA, A. S.; XAVIER, K. S.; DAMASIO, F. O ensino de e sobre ciência por meio da série de ficção científica jornada nas estrelas. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, p. 1-33, 2017.

VERNE, J. *Da Terra à Lua*. Porto Alegre: L&PM, 2018.

VERNE, J. *Vinte Mil Léguas Submarinas*. São Paulo: Hemus, 1972.

ZANETIC, J. Física e Cultura. *Ciência e Cultura*, v. 57, n. 3, p. 21-24, 2005.
