

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas
Departamento de Astronomia

João Paulo Delicato

Ambientação em ficção científica para a divulgação da Astronomia

São Paulo
2017

João Paulo Delicato

Ambientação em ficção científica para a divulgação da Astronomia

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Orientador: Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira

São Paulo

2017

Dedico esse trabalho a todas as crianças que perderam a oportunidade de serem inspiradas e de sonhar, pois é por elas que teremos que lutar desesperadamente.

Nome: Delicato, João Paulo.

Título: Ambientação em ficção científica para a divulgação da Astronomia

Dissertação apresentada ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Astronomia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Caso se explicasse a Ciência ao indivíduo médio de uma maneira que fosse acessível e emocionante, não haveria espaço para a pseudociência. Mas há um tipo da Lei de Gresham que estabelece que na cultura popular, a Ciência ruim tira o espaço da boa. E penso que a culpa disso é, em primeiro lugar, de nós da comunidade científica por não fazermos um trabalho melhor de popularização da Ciência

Carl Sagan (2006, p.14)

AGRADECIMENTOS

À minha família, pais (*in memoriam*) e irmãos, pelo apoio e por serem responsáveis por todas as qualidades boas que eventualmente eu tenha.

Ao meu Sensei Jorge Kishikawa, por me colocar no caminho do samurai sem o qual não teria ingressado nesse trabalho, *domo arigato gozaimashitá*.

Ao Prof. Dr. Ramachirnsa Teixeira, por aceitar o desafio e entender a importância desse trabalho, além da paciente orientação.

À Profa. Dra. Vera Jatenco, pelo apoio no projeto Telescópios na Escola.

À Fundação Centro de Estudos do Universo de Brotas e todos os amigos que lá tive a felicidade de conhecer, por ser um dos maiores exemplos do uso da FC no ensino de Astronomia.

Ao Observatório Abrahão de Moraes de Valinhos por permitir a experimentação fundamental para nossa pesquisa.

Ao Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP pela iniciativa do mestrado profissionalizante e pelo apoio que encontrei em meus professores.

À Verônica Lomes que acabou de me trazer um sanduíche de mortadela enquanto eu digito essa página, prova de seu apoio e paciência enquanto me dedico a esse trabalho.

À Ciência, por ser, antes de tudo, uma grande obra de ficção.

Ao Darth Vader, personagem de Star Wars, por me trazer para o lado da Ciência.

Às crianças e jovens que têm pago com o brilho dos olhos, o meu trabalho de divulgação da Astronomia, inspirando-me a continuar e a melhorar.

RESUMO

DELICATO, João Paulo. **Ambientação em ficção científica para a divulgação da Astronomia.** 2017. 72 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) - Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

Essa dissertação visa fazer um teste e discussão precursores sobre como a ambientação em ficção científica atua no ensino da Astronomia. Nesse caso, usada apenas como pano de fundo (cenário) para qualquer mídia de ensino, sem colocar em discussão os fenômenos e elementos fictícios presentes na obra, mas sim, sua influência sobre o aprendizado de um tópico não fictício contido na atividade. Aplica-se um questionário para avaliar a capacidade de motivar, ensinar e distorcer os conceitos científicos em duas palestras e duas sessões de planetário. Em geral os resultados são animadores, Percebe-se, ao longo do trabalho, a subjetividade da análise, mas sob certa interpretação, temos valores acima de 70% que apóiam o uso da ferramenta. Há muito que se considerar sobre as amostras estudadas e até o método em si, mas resta convicção sobre a importância dessa nova área de estudo.

Palavras-chave: Ficção Científica (Gênero). Ensino de Ciências. Divulgação Científica. Museus de Ciência e Tecnologia.

ABSTRACT

DELICATO, João Paulo. **Science fiction background for the dissemination of Astronomy**. 2017. 72 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia) - Departamento de Astronomia do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

This dissertation aims to make a precursor test and discussion about how the background in science fiction acts in the teaching of Astronomy. In this case, used only as a backdrop for any teaching media, without discussing the phenomena and fictional elements present in the work, but rather its influence on the learning of a non-fictional topic contained in the activity. A questionnaire is applied to evaluate the ability to motivate, teach and distort scientific concepts in two lectures and two planetary sessions. In general, the results are encouraging. Throughout the work, we realise the subjectivity of the analysis, but under some interpretation we have values above 70% that support the use of this tool. There is much to be considered about the cases studied and even the method itself, but there is still some conviction about the importance of this new area of study.

Keywords: Science Fiction (Genre). Science teaching. Scientific divulgation. Museums of Science and Technology.

SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO</u>	13
<u>CAPÍTULO 1 - O estado da arte</u>	18
1.1 Classificações.....	18
1.2 Incidência acadêmica.....	23
<u>CAPÍTULO 2 - Nossa estratégia</u>	28
2.1 Espaço amostral: 4 Casos.....	28
2.2 Estratégia de investigação para os 4 casos	33
<u>CAPÍTULO 3 - Caso 1 – Palestra “A Família do Sol”</u>	38
3.1 Delimitando as questões.	38
3.2 Questões.	39
3.3 Resultados para o Caso 1.....	41
3.4 Análise dos resultados: <i>A Família do Sol</i>	43
<u>CAPÍTULO 4 - Caso 2 – Sessão de Planetário: <i>Endereço Espacial</i></u>	45
4.1 Delimitando as questões.....	45
4.2 Questões.	46
4.3 Resultados para o Caso 2.....	47
4.4 Análise dos resultados: <i>Endereço Espacial</i>	50
<u>CAPÍTULO 5 Caso 3 – Sessão de Planetário: <i>A Vingança do Clima</i></u>	52
5.1 Delimitando as questões.....	52
5.2 Questões.....	53
5.3 Resultados para o Caso 3.....	54
5.4 Análise dos resultados: <i>A Vingança do Clima</i>	55

<u>CAPÍTULO 6 Caso 4 – Palestra: Viagem espacial</u>	56
6.1 Delimitando as questões:	56
6.2 Questões.....	57
6.3 Resultados para o Caso 4.....	59
6.4 Análise dos resultados na Atividade: <i>Viagem Espacial</i>	63
 <u>CAPÍTULO 7 Considerações finais</u>	64
7.1 O caráter motivador.....	64
7.2 A capacidade de ensinar o que se quer ensinar.....	65
7.3 A potencialidade de ensinar errado.....	65
7.4 Vida longa e próspera.....	66
 <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	69

INTRODUÇÃO

A Astronomia tanto pela sua importância como conhecimento científico quanto pela relação íntima que tem com as questões existenciais de base, sempre atraiu e atrai a atenção do público em geral e em particular do público escolar e acadêmico. Temas astronômicos são frequentes na mídia e presença obrigatória no ensino de ciências em geral, história e geografia. Sua presença na mídia demonstra o grande interesse que desperta escancarando o enorme potencial motivacional que carrega consigo.

A qualidade da Divulgação e do Ensino de Astronomia em todos os níveis tem recebido cada vez mais a atenção de especialistas e embora longe de poder ser considerada excelente em nosso país, é inegável uma melhora substancial. Essa melhora na qualidade acompanha e é acompanhada por uma conquista de espaço cada vez maior nos programas das séries iniciais da escola. Consideramos, por exemplo, a criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 1996 onde foram incluídos tópicos de Astronomia que deveriam ser abordados em sala de aula. Também é possível contabilizar um crescente surgimento de cursos de capacitação ou atualização geridos por órgãos da extensão universitária e motivados pela preocupação de educadores com seus conhecimentos e formações nessa área. Mesmo no meio acadêmico, a qualidade da Divulgação e do Ensino de Astronomia tem recebido atenção e certa valorização, ainda que tímida.

Esse trabalho de mestrado insere-se perfeitamente nesse contexto e visa dar uma contribuição interessante e importante ao ensino e divulgação do conhecimento astronômico. Vamos observar a divulgação popular da Astronomia como um todo, analisando sua qualidade como objeto de ensino e também para a educação. Dessa forma, não vamos restringir ao espaço de ensino puro, mas em todas as formas de como o conhecimento da Astronomia chega até as pessoas, seja para informá-las, para formá-las, para entretê-las, diverti-las ou até para ajudar na construção de indivíduos conscientes, críticos e felizes.

No conjunto dessas diferentes apresentações, analisaremos apenas a capacidade didática ou motivadora que uma ambientação em Ficção Científica pode

proporcionar. Em que tanto nos pareça ainda sob grande discussão a correta definição dos termos *educação*, *divulgação*, e entre eles subdivisões como *educação formal*, *educação não formal* e *educação informal* (MARANDINO et al, 2004), vamos expressar a *divulgação* como aquela que ocorre em um contexto motivador, cultural e desligado de um programa pedagógico mais duradouro. Vamos citar a *educação não formal* e *formal* entendendo que a formalidade ocorre dentro do conteúdo programático, em sala de aula e imerso na mesma seqüência de recursos e midiática dos demais tópicos da escola regular. Já a informalidade estaria a cargo dos museus, planetários, espaços de visitação, projetos itinerantes, programas televisivos etc. Não nos abstermos da discussão desses termos só por incluirmos o material na referência bibliográfica, mas também porque a abrangência do presente trabalho pode incluir todas as categorias em suas **diversas** formas de aplicação.

Nessa altura do trabalho, é importante assinalar que há uma diferença clara entre *Educação em Astronomia* e *Divulgação da Astronomia*, embora esses processos possuam intersecções. Analisaremos ambos os casos sem necessariamente distingui-los, pois estamos analisando também o ensino que ocorre nos processos de divulgação. Se um museu ou planetários possuem uma pedagogia própria (MARANDINO, 2005), há pontos comuns com a pedagogia da escola dependendo dos objetivos desses espaços de saber. Cabe a nós ter o cuidado de separar o que se aplica, quando isso for necessário.

O objeto de estudo do presente trabalho é o uso do tema relacionado ao gênero literário Ficção Científica ou Fantasia Científica – em todas as modalidades e subdivisões que possam ser acrescentadas - aqui simplificado por conveniência pela sigla FC, como ambiente onde ocorrem ensino e divulgação da Astronomia. Antes de tudo, é importante esclarecer que não se trata do uso de obras de ficção científica para discussões sobre os fenômenos que essas obras propõem ou apresentam, trabalho esse já realizado por outros pesquisadores (CZERNEDA, 2006), (DEUS; LONGHINI, 2012), (GOMIDE et AL, 2012), (OLIVEIRA, 2010), (PIASSI, 2007) e (PIASSI; PIETROCOLA, 2009).

Diferentemente, essa dissertação verifica qual a importância e a influência no aprendizado da Astronomia quando este ocorrer **ambientado** (tematizado) em tal

gênero literário. Por **ambientado** estamos nos referindo a usar a FC como pano de fundo, ou seja, um cenário onde o fenômeno a ser explicado irá ocorrer, mas o fenômeno em si é um conceito científico estabelecido e não uma conjectura. A FC está apenas na “moldura” da apresentação do tópico a ser exposto.

Também é necessário esclarecer que, embora nosso alvo de estudo seja dentro da Astronomia, muitas vezes utilizaremos referências de trabalhos feitos em outras áreas, principalmente Ciências e Física quando, nesses casos, entendermos que a argumentação se aplica. Isso deve ocorrer quando estivermos tratando alguns assuntos de ensino-aprendizagem e questões generalizadas, sem implicações restritas da área.

Em todo o mundo é possível encontrar ambientes de aprendizado e divulgação científica tematizados na Ficção Científica ou Fantasia Científica, principalmente em espaços de educação não formal. Decorar uma sala de aula como se fosse uma nave espacial, documentários simulando uma viagem futurista a Marte ou mesmo usar um personagem alienígena para explicações em um dispositivo de museu são ações encontradas em diversos locais do mundo e também ao longo da história.

Um exemplo muito recorrente é o dos planetários. A maioria das sessões de planetário solicita e induz o espectador a imaginar-se em uma máquina do tempo ou em uma nave espacial para então mostrar imagens dos astros, como se os presentes estivessem chegando perto deles em um voo espacial. Depois são mostradas imagens artísticas ou verdadeiras para explicar as características ou processos envolvidos com o astro em questão. O intuito é ensinar Astronomia e não princípios do voo espacial, mesmo assim, uma nave fictícia é usada.

A maioria dos bons filmes documentários de divulgação de Astronomia também faz uso dessa ambientação. Na antiga e também na nova série televisiva *Cosmos* (DRUYAN; SAGAN, 1980), há uma nave espacial imaginada de uma semente que leva o espectador até as proximidades dos astros explicados. Stephen Hawking também utiliza cenários desse tipo em alguns de seus vídeos explicativos

(HAWKING, 2010). Muitos Astrônomos e professores de Astronomia famosos utilizam esse recurso em larga escala.

No Brasil, podemos citar o Capítulo 10 da 1ª série brasileira de programas de Astronomia: *Olhando Para o Céu* (CARDOSO, 1994). Lá aparece um ser extraterrestre para ajudar na alegoria do capítulo *A vida no Universo*. Pode-se também encontrar uma “nave espacial” no *Museu Catavento Cultural* onde as crianças entram e, durante uma simulação de viagem até o espaço, aprendem sobre o Telescópio Hubble, sobre o lado oculto da Lua e sobre o Universo, cumprindo pequenas tarefas. No Museu do Universo, complexo conjugado ao Planetário do Rio de Janeiro, há a Nave Escola, conforme se diz (FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, 2016):

[...] cenografada como uma nave espacial, esta área reúne 27 experimentos dedicados ao conhecimento do sistema solar, da cosmologia, da pesquisa espacial e das condições astronômicas para o surgimento da vida no Universo.

A importância desse trabalho está no fato de que esse recurso é extremamente rico, pois pode ser usado para simulações, preparar didaticamente a linha de raciocínio de alguma explicação, além do gigantesco poder motivador, chegando até mesmo a influenciar as preferências de alunos pelo tema relacionado. Nesse contexto, buscamos aqui, delinear as características dessa prática e melhor compreendê-la para explorá-la em todo seu potencial ou até evitar armadilhas ainda não completamente identificadas.

Para estudar o uso da ambientação em Ficção Científica no ensino de Astronomia, é preciso balizar, da melhor forma possível o quê se entende por um bom resultado didático e pedagógico. Nesse momento vemos a complexidade que esse estudo pode atingir, pois une a pesquisa científica com as teorias da licenciatura e também com a arte e multimídia.

Entende-se que há aqui uma abertura para um grande campo de pesquisa, com inúmeras potencialidades e que pode e deve ser conduzido pela academia em trabalhos em cooperação nas diversas áreas (Astronomia, Educação, Artes etc.), dependendo daquilo que se pretenda verificar. No nosso caso, vamos nos restringir

ao exame de fortalecimento e teste de integridade do processo de ensino-aprendizagem, computando apenas alguns quesitos mais relevantes e tentando abranger os espaços de ensino-aprendizagem mais comuns, de educação formal ou não formal. Nesse processo de Ensino aprendizagem, o público alvo pode variar de inúmeras formas. Uma família visitante de um museu, espectadores de um programa de TV, alunos de ensino fundamental em sala de aula etc. Portanto, a menos que nos pareça relevante citar o tipo de público em determinados momentos, por simplificação, adotaremos o termo “público” para descrever o que estiver contextualizado.

A seguir, no Capítulo 1, é fornecido de maneira não exaustiva, um panorama do que comumente podemos encontrar a respeito desse tema, em suas diversas modalidades. Já no Capítulo 2 propomos uma estratégia e um grupo de 4 atividades que serão nossos casos de estudo. Os Capítulos 3 a 6 são dedicados a cada um dos casos, repetindo a seqüência para cada um deles: elaboração do questionário e resultados da aplicação dos questionários após a aplicação da atividade.

Finalmente, no Capítulo 7 fazemos uma análise geral mais conclusiva dos resultados e, principalmente, dos procedimentos e objetivos dessa pesquisa.

CAPÍTULO 1

O estado da arte

O uso da ambientação em Ficção Científica para Divulgação de Astronomia não parece ser uma ferramenta tão incidente, numericamente, nos espaços de Educação Formal ou Não Formal. Muitas vezes, a ocorrência pode ser definida apenas como um pequeno instante onde alguém sugeriu uma situação imaginária e logo a seguir, volta-se o foco para o objeto de estudo. É menos comum encontrar maiores articulações como produções de cenários, animações gráficas ou textos. Entretanto, quando ocorrem, promovem grande visibilidade do evento, o que reforça o poder motivador dessa prática.

Para melhor compreensão do processo sugerido, vamos detalhar alguns casos de destaque acompanhados de breve comentário e, também uma listagem de abordagens acadêmicas do assunto.

1.1 Classificações

Para categorizar o uso da Ficção Científica, dividimos sua prática em duas modalidades que se distinguem por ter como base (centro) em um caso o **objetivo com que a FC é concebida** e no outro o **recurso de FC utilizado**.

1.1.1 – Por Objetivo - Aqui ainda, podemos encontrar uma subclassificação na caracterização do uso da FC:

1.1.1.1 Estratégia didática ou Estratégia de ensino

Nesse caso, o uso com fins de conduzir o público a imaginar determinada situação que não possa ocorrer ou ser experimentada naquela circunstância para que ele compreenda determinado fenômeno, processo ou característica físico-química.

Exemplo:

Ao propor o seguinte: “Se você viajasse a uma velocidade próxima à da luz, perceberia seu tempo fluir em ritmo diferente daquele em outros pontos do Universo”, **assim**, para explicar a dilatação/**contração** do tempo/espço, você usa a ficção já que **você** viajar **com** velocidade próxima à da luz é uma concepção fictícia, pois isso ainda não é possível, mas o conceito de dilatação temporal é o fundamento da ciência que se quer ensinar.

1.1.1.2 Estratégia de sensibilização e motivação

Aqui, aproveita-se o apelo emotivo, principalmente das obras literárias ou cinematográficas de Ficção Científica para despertar o interesse pelo assunto. Qualquer referência a uma realidade não existente, futurista, tecnologicamente abundante ou cientificamente fantástica, remete o público, em algum grau de envolvimento, ao espírito de aventura, ao desafio, ao **encantamento** tão característicos da ciência, e, portanto, ao maior interesse.

Exemplo:

Ao invés de descrevermos as imediações de um buraco negro, apresentamos um vídeo onde, através da computação gráfica e uma concepção artística, o espectador encontra-se diante do tal objeto e pode observar em detalhes suas características.

1.1.2 – Por Recurso didático

Neste caso, encontramos um número ainda maior de possíveis subclassificações.

1.1.2.1 Escrita - Em livros paradidáticos ou textos educativos de divulgação.

Figura 1 – Livros paradidáticos ou de divulgação que usam Ambientação em FC para explicar conceitos de Astronomia



.Fotos: Autor, custojusto.pt (2016)

Exemplos:

A - No livro *Adequado para Andar no Espaço* para 4^{as} à 8^{as} Séries do E.F., produto educacional, os alunos são convidados a imaginarem-se como uma equipe que projeta uma roupa para caminhar em Marte. Vale ressaltar que, na capa do livro consultado, o título aparece como “Aprendendo a Andar no Espaço”, mas a versão disponível para baixar da internet está com o título “Adequado para Andar no Espaço”. Ambos são uma tradução (UNIVAP, 2000). O título original é “Suited for Spacewalking” (NASA, 1992);

B – No Livro *Buracos Negros* da Editora Moderna (COUPER; HENBEST, 1997): Um vôo espacial é sugerido para descrever possíveis consequências da entrada em um buraco negro;

1.1.2.2 Vídeos – Inserções em séries educativas de TV, coleções em DVD, programas televisivos ou em vídeos da internet.

Figura 2 – Vídeos em série de Carl Sagan, Stephen Hawking e Walmir Cardoso que usam Ambientação em FC para explicar conceitos de Astronomia



.Fontes: Cosmos Studios and Fuzzy Door Productions (1980), Discovery Channel (2010), TV CULTURA (1994).

Exemplos:

Onde Stephen Hawking e Carl Sagan utilizam uma viagem imaginária em uma nave espacial (como já citado):

A - *Black Hole Time Travel* - Discovery Communications (HAWKING, 2010);

B - *Carl Sagan embarks on a tour of the Cosmos Spaceship of the Imagination* (DRUYAN; SAGAN, 1980).

1.1.2.3 Planetários - Inserções em apresentações de planetário.

Figura 3 – Minnesota State University Moorhead Planetarium usando Ambientação em FC.



Fonte: Kris Kerzman/The Forum

Exemplos:

A – Sessão *ABC DAS ESTRELAS* do Planetário da Universidade Federal de Minas Gerais;

B – Sessão *Uma Aventura no Planetário* da Fundação Planetário do Rio de Janeiro;

1.1.2.4 Decoração e arquitetura - Em ambientes de ensino e divulgação.

Figura 4 – Nave Espacial no Museu Catavento



Fotos Thaís Carvalho

Exemplos:

A – No museu Catavento Cultural em São Paulo há uma sala decorada em forma de nave espacial. Os alunos aprendem sobre o lado oculto da Lua, Astronáutica e Cosmologia;

B – Na Fundação Planetário do Rio de Janeiro há um espaço dentro do museu que simula uma Estação Espacial. Esta área reúne 27 experimentos dedicados ao conhecimento do sistema solar, da cosmologia, da pesquisa espacial e das condições astronômicas para o surgimento da vida no Universo.

1.1.2.5 Palestras e aulas – Conduzidas em projeções ou cenários temáticos.

Figura 5 – Palestra no Centro de Estudos do Universo em Brotas, SP e Aula preparada por Marie Faust Evitt nos EUA, usando simulações de FC.



Fonte: Autor (2005), Evitt (2009)

A – No *Centro de Estudos do Universo* em Brotas palestras de Astronomia são conduzidas como se todos estivessem dentro de uma nave espacial em uma viagem simulada;

B - Na *Mountain View Parent Nursery School* da Califórnia, EUA, a professora Marie Faust Evitt consegue ótimos resultados imergindo seus alunos em um famoso filme de Ficção Científica (EVITT, 2015);

1.2 Incidência acadêmica

A inclusão de um ambiente de Ficção Científica no processo de Ensino-Aprendizagem exige trabalho prolongado e cuidadoso. A ambientação deve ser o meio e não o fim e terá que ser justa para o objetivo pretendido, caso contrário, passamos de um processo de ensino para pura diversão, no qual a ambientação deve ser incluída, mas não deve ser exclusiva.

Muitas vezes, por medo de que a produção do ambiente, e sua enorme notoriedade, transmitam uma imagem de falta de seriedade no processo educativo, muitos profissionais e, principalmente professores não se sentem encorajados a empenhar-se nesse sentido. Infelizmente, ainda há muito preconceito com qualquer

inovação educativa que pareça remeter ao divertido, interessante ou muito prazeroso. Aqueles que lidam com a realidade das escolas sabem como é comum ser, aos olhos de alguns, “aquele que está apenas enrolando a aula com brincadeiras”. Os museus e espaços de divulgação de Astronomia também correm esse risco, uma vez que para alguns, a seriedade de uma instituição científica é proporcional à falta de irreverência, de humor ou de elementos emotivos. Nesses museus espera-se encontrar senhores sisudos de jaleco, com linguagem incompreensível falando de coisas incompreensíveis onde não se pode pôr a mão ou interagir. No outro extremo, esses espaços arriscam-se a ser taxados de “um mero parque de diversões com abordagem leviana da ciência”. Claro que muitos não pensam assim, mas há quem pense e muitos desses podem estar dentro dos próprios espaços de divulgação ou mesmo de produção científica.

Esse custo, somado à ausência de um *know-how*, uma literatura fundamentada e até uma cultura construída sobre o assunto, deve ser o principal motivo de encontrarmos poucos casos de aplicação. Vale lembrar, entretanto, que isso não indica ineficiência dessa ferramenta didática. Os resultados encontrados, a idoneidade e renome dos profissionais e instituições que a utilizam comprovam essa afirmação. Se nos basearmos apenas no que ocorre com os planetários, podemos dizer que a distribuição dessa incidência é bastante próxima a da existência dos próprios planetários, pois quase todo planetário, no Brasil ou no mundo faz esse tipo de simulação durante alguma sessão sobre Astronomia. Nas demais categorias, podemos pensar em uma proporção paralela ao poder financeiro do país, pois, em geral, países com mais recursos possuem museus mais produzidos, com muitos ambientes tematizados e atividades simuladoras.

Se parece pequeno o número de incidências práticas registradas pelo mundo, menor ainda são os artigos e publicações acadêmicas a respeito. A seguir, listamos algumas publicações e abordagens mais acadêmicas na área com o intuito de traduzir o panorama que estamos descrevendo. Como já citado, há uma diferença entre discutir os fenômenos observados em obras de Ficção Científica e, o que seria diferente, criar um ambiente de Ficção Científica para motivar e ensinar. O presente trabalho estuda apenas o segundo caso. A **maior** parte das publicações

encontradas aborda o primeiro caso que embora possa tangenciar nosso estudo, não é nosso alvo central.

Andrew Fraknoi, Astrônomo, Professor e Divulgador de Astronomia na Foothill College, Califórnia, relata diversas experiências com o uso de literatura de FC em sala de aula em “Teaching Astronomy with Science Fiction: A Resource Guide”, fornecendo apêndices ricos em trabalhos e propostas na área. Entretanto, quando cita os modos como a FC pode ser incluída, não cita especificamente a ambientação, mas, em uma das propostas, sugere quando diz (FRAKNOI, 2003, P.2) “[...] simply describe a science fiction story that illuminates that topic [...]”, ou seja, apenas pela presença da FC no ambiente de ensino. No mais, Fraknoi parece partilhar a ideia de que a importância do uso da FC não está só em analisar erros e acertos dos autores. Há uma valoração clara do poder motivacional e para preparo didático do conceito quando descreve (FRAKNOI, 2003, P.5):

One of the great challenges of teaching modern astronomy is that many of the concepts seem abstract and removed from everyday experience. One way to make astrophysical ideas become more concrete and easy to visualize is to introduce your students to science fiction stories based on accurate science.

No Brasil, entre outros, são encontrados diversos trabalhos de Maurício Pietrocola e Luís Paulo Piassi. Em *Uma Discussão Epistemológica sobre a Imaginação Científica: A Construção do Conhecimento Através da Visão de Albert Einstein* (GURGEL; PIETROCOLA, 2011) observa-se uma análise da importância do uso da imaginação nas aulas de assuntos científicos ou filosóficos. Para nós, essa obra não deixa de ser uma ação voltada para o estímulo do imaginário juntamente com a análise de suas potencialidades de uso e, especificamente, no ensino da Astronomia. Logo, também aborda parte do nosso objeto de estudo - Uso da Ambientação em Ficção Científica.

Em *Ficção Científica e ensino de ciências: Para além do método de encontrar erros em filmes* (PIASSI; PIETROCOLA, 2009) aparece um tratamento mais holístico do assunto, respeitando sua existência como arte e, mais ainda, como ficção. Na obra há uma análise sobre a contribuição na formação ética dos alunos, mas há também uma clara referência ao potencial que a FC apresenta para provocar, motivar e até fazer enxergar fenômenos por novos ângulos. Não por ser esse o

conteúdo abordado, mas pela própria natureza da FC. Dizendo sobre ela (PIASSI; PIETROCOLA, 2009, p. 536):

Esta lhe chama o envolvimento. A relação aqui é de sedução e ocorre no plano afetivo. A relação do leitor na notícia é com o conteúdo, mas com a obra de ficção é com a expressão. A forma de se dizer algo, na obra ficcional, suplanta o próprio conteúdo explícito em si. Na FC, a chamada função poética da linguagem se coloca a serviço de uma corrente utópica de desejos em relação ao mundo e ela faz isso por meio da indissociável relação entre expressão e conteúdo. Essa é uma dimensão que foge às nossas determinações didáticas e segue a “vontade” da própria obra ficcional.

Ainda sob orientação de Pietrocola, Piassi (2007) escreveu sua tese *Contatos – A Ficção Científica no Ensino de Ciências em um contexto sociocultural*. Essa obra tem as mesmas características gerais do artigo anterior, num trabalho mais completo e com maior organização do assunto. Encontramos nela referências a questões emotivas e motivacionais do aprendizado. Também esclarece, segundo nossa interpretação, que a FC cria o conhecimento popular assim como o reflete, ou seja, constrói o conhecimento popular e é construída por ele. Nesse conhecimento estão os pequenos conceitos de Física ou Astronomia, mas também toda a cultura, valores e anseios populares sobre o assunto.

Dessa forma a FC torna-se um rico instrumento de permeabilidade e visualização do conhecimento prévio, empírico, da população. Esse conhecimento é indispensável para o trabalho pedagógico mais completo. Na mesma obra (PIASSI, 2007) também enumera e classifica diversos temas como tópicos abordados, gêneros, subgêneros, objetivos ou as diferentes mídias para aplicação da FC (Filme, Romance e Conto). Ainda aqui, não há uma referência direta sobre o impacto do ambiente de FC no aprendizado.

Outro trabalho que merece destaque é *Developing Scientific Literacy Using Science Fiction* da canadense Czerneda (1999). Assim como a tese de Piassi, esse é um trabalho bastante completo sobre como aplicar a FC em sala de aula. Aqui, também separa as abordagens para Incentivar a criatividade em Ciências ou para melhorar a habilidade crítica de leitura ou para investigar as concepções populares de Ciência e dos cientistas e há uma nota especial de como incentivar os alunos além da sala de aula. Também separa em capítulos as dicas de abordagens de

tópicos específicos para a Física, a Química, a Ciência Aplicada e Tecnologia, os versos, a Arte e outras mídias.

Fernandes (2013) possui publicações com análises de aplicações práticas. Em *O Ensino de astronomia em uma vertente investigativa a partir de histórias problematizadoras* (FERNANDES, 2013) há também o trabalho com o uso de textos levando os alunos a imaginarem-se em uma situação fictícia para posterior construção das ideias.

Não tardiamente, notamos que nesses três últimos trabalhos citados, o de Piassi, Czerneda e Fernandes, existe a sugestão de aplicação da FC de diversas formas com os alunos. Uma delas é fazer uma leitura ou assistir uma obra para depois continuar a história com os alunos, às vezes “jogados” em um paradigma ou circunstância desafiadora, principalmente no último. Essa ação apresenta excelente oportunidade para exercício mental, pela busca da solução ética ou técnica para determinado problema no contexto fictício.

Podemos dizer, agora sim, que as abordagens comentadas acima desses últimos três trabalhos são a maior tangência que pudemos encontrar com a nossa proposta. Aqueles que estão aprendendo foram ambientados em FC como preparo didático e motivacional para aprender. Mesmo que, no nosso caso, não nos restringimos à sala de aula e também não nos restringimos à ambientação por texto lido, muito do que se aplica, aplica-se também aos locais de educação não formal e outras mídias. Resta-nos ter o devido cuidado para ver, caso a caso, o que pode ser adequado, pois a possível pedagogia própria de cada estrutura de aprender - da escola aos museus - é uma investigação à parte. Por outro lado, nossa restrição é a abordagem da Astronomia e, apenas eventualmente, seu permeio mais significativo em outras áreas.

Os demais artigos encontrados, para o caso da linguagem em museus e outros espaços de visitação, estão um pouco mais distantes do tema da presente dissertação, mas são importantes na argumentação da nossa pesquisa. Entre tantos, podemos citar os seguintes artigos: Marandino (2005, 2012), Nascimento (2013), Bell, Lewenstein, Shouse e Feder (2009) e Gaspar (1993). Já, para o Ensino de Astronomia, entre outras fontes, nos servimos da imensa experiência de Longhini (2011), Langui (2004) e Boczko(1998).

CAPÍTULO 2

Nossa estratégia

Para alcançarmos nosso objetivo, estudamos 4 casos, ou seja, desenvolvemos 4 atividades de Ensino de Astronomia envolvendo apresentação (palestra ou sessão de planetário) e discussão. A mídia referente a essas atividades possui direitos reservados à Fundação Centro de Estudos do Universo e encontra-se anexa.

Em seguida, aplicamos questionários com o intuito de medir alguns parâmetros que nos permitiram estimar o grau de entusiasmo, motivação, aprendizado ou confusão, além de uma discussão da própria estratégia que leva em conta principalmente a experiência individual do autor.

2.1 Espaço amostral: 4 Casos

2.1.1 Caso 1 – Palestra “A Família do Sol”

Nesse primeiro caso, primeira atividade, consideramos a palestra “A Família do Sol” (GARCIA; SILVA, 2000) normalmente proferida pelo mestrando no Centro de Estudos do Universo em Brotas-SP. De forma geral, essa é uma palestra com uma hora de duração que aborda os elementos do sistema solar, o Sol, os planetas, as luas e os cometas. Sua linguagem é voltada para alunos do 3º ao 7º ano do Ensino Fundamental. Essa palestra faz parte de um conjunto de atividades que podem ser escolhidas e agendadas pelas escolas visitantes. Os palestrantes são professores contratados pela Fundação para aplicar as atividades e são treinados por cerca de um ano antes de realizarem as palestras.

Figura 6 – Slide interativo da palestra *A Família do Sol*. O palestrante pode escolher o planeta de destino na tela



Fonte: Autor (2016)

Breve descritivo

A ideia da palestra é usar uma projeção em tamanho grande (acima de 2 metros de largura), como se a tela fosse o painel frontal de uma nave espacial que seria o próprio auditório. Usa-se uma sequência de animações ativadas pelo palestrante, às vezes com opções de escolher determinadas animações para ilustrar uma ou outra informação. A sala é totalmente escurecida e o telão vai do teto ao chão. O palestrante passa diante da tela, fica ao lado ou se afasta, como se pertencesse ao cenário dela. Quase todo o tempo há uma trilha musical e efeitos de som acompanhando as animações. O volume das trilhas musicais e efeitos sonoros **são** controlados por um auxiliar, fora de cena, de maneira a não competir com a voz do palestrante.

Após a abertura, tudo acontece em computação gráfica na tela e a palestra começa mostrando uma visão do lado de fora do prédio onde os alunos estão e, ali ao lado, abre-se um diafragma no solo por onde decola uma pequena nave espacial do tamanho de um ônibus. Essa nave vai até uma estação espacial onde encontram-se atracadas várias outras naves gigantes que lembram o design das naves *Enterprise* da série de *FC Star Trek*. Já dentro de uma dessas naves maiores, o público é conduzido, na visão da tela, a uma sala de hologramas. Explica-se que esta sala nos ajudará a ilustrar certas informações durante nossa viagem.

Então, a nave decola e vamos direto às proximidades do Sol, falamos sobre sua temperatura, sobre as manchas solares e proeminências e depois é mostrada uma comparação de diâmetro com a Terra. Em seguida partimos para cada um dos planetas do sistema solar, mostrando inicialmente sua aparência, depois sua translação, rotação, comparação com o diâmetro da Terra, temperatura na superfície e, por último, um sobrevoo no planeta. Quando há luas, as principais também são visitadas e essas visitas são opcionais.

Passamos por um cometa e acompanhamos toda sua órbita e formação da cauda. Depois voltamos nossa atenção para os exoplanetas onde passamos nas proximidades de alguns mais conhecidos (concepções artísticas).

2.1.2 Casos 2 e 3 – Sessões do planetário itinerante.

Em nosso trabalho consideramos duas sessões utilizadas em um Planetário Itinerante conhecido como *Projeto DOMOCIÊNCIA: Endereço Espacial* (DELICATO, 2013) voltada para crianças de 5 a 7 anos e *A Vingança do Clima* (SILVA, 2008) voltado para alunos entre 10 e 14 anos. Ambas produzidas na Fundação CEU. Ambas são sessões para projetor digital, ou seja, em “fulldome” e sem o uso de projetor opto-mecânico para complementação dos efeitos visuais. São sessões para planetários radiais e não unidirecionais. Isso significa que os espectadores ficam sentados em círculos concêntricos, de frente para o centro e não há uma região preferencial de projeção.

Figura 7 – Cenas das sessões: *Endereço Espacial* e *A Vingança do Clima*.



Fonte: Autor (2016)

Breve descritivo

Em *Endereço Espacial*, tudo começa em uma cidade comum. Todos estão dentro de uma pequena nave redonda que é exatamente a sala do planetário. Diz-se que estão lá para acompanhar alguns testes da nave. Abaixo, ao redor, se vê o painel da nave com controles e indicadores. Acima de certa altura, apoiado no painel está o teto de vidro da nave em forma de cúpula. Através dele se veem os prédios e o céu azul do dia. Começam os testes com decolagem e voo a baixa altura quando, repentinamente surge um estranho ser voador perseguido por dois pequenos robôs também voadores. Trata-se de um bebê extraterrestre que está perdido e os dois robôs querem ajudá-lo. Dessa forma segue-se a história quando os espectadores são convidados a acompanhá-los na aventura. Para levar o bebê extraterrestre eles devem afastar-se cada vez mais e vão identificar a rua, o bairro, a zona urbana, rural, o município, o estado, o país, o continente, o planeta, o sistema e continuam até os confins do Universo. A ideia é trabalhar a noção de localização e consciência da existência de hierarquias na estrutura de Universo. Saber o “endereço” onde estamos no Universo e no planeta. Uma espécie de zoom cósmico.

Em *A Vingança do Clima*, estamos no ano 2100 e tudo começa quando nos é apresentada a localização de extraterrestres em uma estrela distante. Entramos em uma espécie de estação-cidade onde moram esses extraterrestres tecnologicamente muito avançados. Chegamos até uma sala onde estão examinando um arquivo de planetas habitados e começam a falar sobre a Terra. Resolvem que devem visitar o planeta para saber suas atuais condições e o grau de civilidade de seus habitantes mais inteligentes. Um salto no espaço-tempo é dado por uma nave de pesquisa e estamos diante da Terra degradada pela ação humana descontrolada. Há, então, uma discussão ilustrada sobre as condições de habitabilidade de um planeta e a destruição do meio ambiente. Note-se que, nessa sessão não há grande aprofundamento em temas de Astronomia clássicos. Fala-se mais sobre problemas ecológicos. Entretanto, consideramos o caso válido para análise porque envolve planetologia e pela intensa presença de FC do início ao fim em imagens e contexto.

2.1.3 Caso 4 – Palestra: Viagem Espacial

Aqui vamos estudar uma palestra interativa criada por nós para alunos visitantes do Observatório Abrahão de Moraes pertencente ao IAG/USP situado em Valinhos. A atividade pode ser aplicada a alunos de 11 a 17 anos, pois a linguagem e o modo de trabalhar os conceitos são bastante flexíveis.

Figura 8 – Palestra *Viagem Espacial* no Observatório Abrahão de Moraes



Fonte: Júnior, Sérgio Cabau (2016)

Breve descritivo

Embora seja uma palestra, ela compreende uma atividade mais complexa com momentos de simulação e imaginação. Os alunos sentados no auditório são convidados a imaginarem-se decolando e chegando a uma órbita na Terra. Para ajudar no processo imaginativo, algumas imagens e animações são projetadas à frente da sala. Um computador de bordo fornece missões que são demonstrações ou escolha de alternativas ao longo da viagem e também informações esclarecedoras. Durante o voo, essas pequenas missões são realizadas por um ou mais alunos sorteados na plateia. Uma missão de cada vez, todos acompanham o que está sendo feito e as soluções possíveis. A idéia central é que, na busca pela

realização dessas missões, fazendo teatrinhos sobre as posições dos astros, posicionando objetos ou escolhendo respostas mais adequadas, os alunos aprendam tópicos de Astronomia. Abaixo temos as missões a serem realizadas.

1ª – Montar o plano de voo – Qual a velocidade e altura que vamos atingir? Quanto tempo levaremos para sair da atmosfera? Quanto tempo levaremos para chegar à altura da *International Space Station* (ISS)?

2ª - Resgatar objetos soltos dentro da nave – Estamos mais leves? Quando acaba a gravidade acaba o ar? Porque eles flutuam? A que velocidade estão? Estamos em microgravidade? O que é uma órbita?

3ª - Observar alguns astros – Vemos um céu estrelado. Agora é dia ou noite? Quais as diferenças que vemos nos astros daqui do espaço?

4ª – Posicionar a maquete para o vôo à Lua – O que encontraremos ao chegar? Devemos pousar durante o dia ou noite? Como são as fases da Lua?

5ª – Operar o painel de pouso - Do que vamos precisar para pousar na Lua (paraquedas, propulsores etc.)?

6ª – Sair da nave sem traje espacial – O que sentiríamos?

7ª - Servir água no copo para o Selenita – O que ocorre com a água na superfície da Lua? E se fosse no espaço?

8ª – Viagem ao Sol e tentar fazer um sol – O que é o Sol? Como ele brilha?

9ª – Viagem às estrelas: Encontre a constelação certa – O que é uma constelação? Qual seu aspecto tridimensional? Como a paralaxe pode ser obtida para ajudar a medir as distâncias?

2.2 Estratégia de investigação para os 4 casos

2.2.1 O que queremos avaliar?

Nosso questionário deve avaliar a qualidade da Divulgação e do Ensino da Astronomia. Nessa avaliação pretendemos observar três aspectos:

a) Emotivo: Foi motivador e marcante?

b) Didático positivo: Os objetivos principais de aprendizagem de quem elaborou ou conduziu a atividade foram alcançados?

c) Didático negativo: Notou-se algum tipo de distorção ou incorreção na aprendizagem do conhecimento tratado?

2.2.2 O que precisamos para avaliar?

Para construir questões que avaliem os aspectos acima vamos limitar nosso espaço amostral, extraíndo alguns pontos relevantes das atividades, norteados pelas seguintes questões:

1º Quais os objetivos da atividade conforme o criador?

2º Quais os principais conceitos a serem aprendidos?

3º Quais os conceitos que normalmente são aprendidos de forma errada ou pré-concebidos de forma alternativa nesses tópicos?

4º Qual o maior risco que podemos supor que correremos com a inclusão da FC?

Teremos, então, que usar intersecções das respostas à essas questões acima para elaborar o questionário a ser aplicado. Por exemplo, de nada adianta testarmos se o aluno saiu da atividade imaginando que o verão seja devido à proximidade entre a Terra e o Sol, se o aluno já tinha essa concepção errada antes da atividade e a atividade não almejava ensinar, especificamente, as estações do ano.

Em todo caso, avaliar significa verificar mudanças e, dessa forma, seria importante comparar o “antes” com o “depois”. Mas não vamos aplicar questionários antes das atividades, pois além de ser impraticável, devido ao tempo e orçamento disponíveis, podemos apostar em dados previamente conhecidos por nossa experiência e também verificados na literatura juntada, principalmente em Deus e Longhini (2012), Machado Filho (2014), Moraes (2012) e Langhi (2004). Certamente que isso aumenta a imprecisão, mas o critério e cuidado no teste irá reduzir esse efeito.

De qualquer forma, nosso critério para determinar o “antes”, ou seja, nosso pressuposto sobre o estado emotivo e o conhecimento pré-existente do público para aquela atividade, pode ser questionado, pois é bastante específico. Deixamos essa importante investigação para um trabalho posterior.

2.2.3 Como vamos avaliar?

Agora prosseguimos, montando a matriz para os questionários.

2.2.3.1 Para avaliar o aspecto emotivo

O primeiro aspecto pode ser justificado por (SANTOS, 2007, p. 3):

As emoções e os sentimentos são aspectos das interações aos quais não tem sido dada suficiente ênfase na pesquisa em Ensino de Ciências, apesar de tacitamente todos reconhecerem a importância das emoções na interação social.

Além do mais, diante de uma nova realidade de tecnologia da informação disponível, com elementos extremamente atraentes, é notória a concorrência que os assuntos escolares enfrentam.

Na empreitada pela atração, motivação e sensibilização, o desafio é (MOREIRA, 2005, p. 17):

A começar pela questão da predisposição para aprender. Como provocá-la? Muito mais do que motivação, o que está em jogo é a relevância do novo conhecimento para o aluno. Como levá-lo a perceber como relevante o conhecimento que queremos que construa?

Como poderemos, então, avaliar a qualidade motivadora e sensibilizadora da atividade?

Diante da subjetividade dessa avaliação, podemos enumerar características da experiência motivadora, no sentido que queremos observar:

- Uma experiência motivadora nos faz buscá-la mais vezes;
- Uma experiência motivadora nos faz buscar outros assuntos relacionados;
- Uma experiência motivadora é preferida em relação a outras experiências menos motivadoras;
- Quem teve uma experiência motivadora sente-se animado ao relatar o que experimentou;

Essas características serão investigadas nos nossos questionários, mas sempre à luz da presença da ambientação em FC.

2.2.3.2 Para avaliar o aspecto Didático positivo

Nesse caso, valem questões sobre o processo científico ensinado. Questões que dependam exclusivamente, da atividade ter atingido seus objetivos de ensino aprendizagem. Entretanto, para evitar que essa seja apenas uma avaliação comum da atividade de ensino de Astronomia, devemos escolher os tópicos que estiverem mais imersos na ambientação em FC possível, pois esse é nosso objeto de estudo. Também não iremos considerar como falha a ausência de informações, pobreza de texto e de abordagem. Esse tipo de consideração deve analisar todo o contexto de inserção da atividade no aprendizado e, a menos que a ausência de informação induza à ideia de que o referido não exista, nos bastará cumprir os objetivos a que a atividade se destina segundo seu(s) criador(es) desde que não crie conceitos errados de Astronomia.

2.2.3.3 Para avaliar o aspecto Didático negativo

Talvez esse seja o ponto mais importante da nossa investigação. Em geral, alguns educadores temem que a Ficção Científica faça as pessoas imaginarem que muitas coisas que aparecem nessas obras sejam possíveis ou que aprendam a Física e a Astronomia de forma errada porque, muitas vezes, a incapacidade ou despreocupação dos autores apresenta os fenômenos da forma como não aconteceriam no mundo real. Nossa proposta é avaliar se a FC é entendida como uma obra de arte com sua própria forma de tratar e apresentar a realidade. Se, para aquele que aprende, está distinto o que foi apresentado como conceito a ser aprendido e construído e o que entorna, adorna e dá alegoria à atividade aplicada. Queremos saber se, conscientemente ou não, a FC é respeitada como arte, sem o compromisso de ilustrar corretamente a ciência.

Claro que, dependendo de como a obra se apresenta na atividade e como ela pode misturar-se aos conceitos de Astronomia que queremos ensinar, não é impossível que algum conceito seja “ensinado” erradamente, afinal a arte não tem limites e pode confundir-se com o processo de ensino aprendizagem se assim desejar.

No entanto, estamos falando do que já é encontrado nos espaços de educação formal e não formal. Estamos verificando se, dentro das práticas mais expoentes de ambientação em FC na divulgação da Astronomia encontradas, a ação é construtiva e quais os cuidados a serem tomados.

Será então necessário eleger “erros” de Astronomia presentes na FC encontrada nas atividades e testar se eles foram incorporados ao conhecimento do público ou não.

Em seguida apresentamos os resultados de nossa investigação baseados na coleta de 324 questionários: 103 de *A Família do Sol*; 74 de *Endereço Espacial*; 77 de *A Vingança do Clima* e 70 de *Viagem Espacial*. Em todos os casos, os alunos foram orientados a assinalar a **resposta mais próxima do que eles acham certo**.

CAPÍTULO 3

Caso 1 – Palestra “A Família do Sol”

Questionários

3.1 Delimitando as questões:

3.1.1 Quais os objetivos da atividade conforme o criador?

R (GARCIA; SILVA, 2016): Dar uma visão geral sobre os astros do Sistema Solar e suas características sem detalhes sobre o Sol (informação verbal)¹.

3.1.2 Quais os principais conceitos a serem aprendidos?

R (GARCIA; SILVA, 2016): Em um conjunto de questões sugeridas pelos próprios elaboradores encontramos (informação verbal)²:

- Planetas interiores e exteriores do sistema solar e diferenças entre eles³;
- Por que Plutão não é mais considerado um planeta do sistema solar;
- De onde vêm os cometas. Por que os cometas possuem caudas;
- Principalmente, em qual lua do Sistema Solar pode haver vida microscópica;
- Há algum planeta no Sistema Solar parecido com o planeta Terra? Ou seja, há algum planeta no Sistema Solar que possui água líquida em sua superfície, temperatura agradável e atmosfera respirável?

3.1.3 Quais os conceitos que normalmente são aprendidos de forma errada ou pré-concebidos de forma alternativa nesses tópicos?

R: Sem ser exaustivo, pudemos extrair (BOCZKO, 1998), (FERNANDES, 2013), (FILHO; RIQUE; DANTAS, 2014), (LANGHI, 2004), (OLIVEIRA, 2010) e (PIASSI, 2007):

- Mercúrio, o mais próximo do Sol, é o mais quente;

¹ Informado por Fonseca em Brotas – SP em 2016

² Informado por Fonseca e Garcia em Brotas – SP em 2016

³ Esse termo é usual para indicar planetas com órbitas relativas à da Terra, entretanto, nessa palestra, é usado para órbitas relativas ao cinturão de asteróides entre Marte e Júpiter. Isso é esclarecido ao público, inclusive os conceitos de Telúricos e Jovianos.

- O Sol é pequeno e os planetas têm tamanhos parecidos. Noção equivocada das dimensões relativas do Sol e dos planetas. Uma vez que a aproximação com a nave e os gráficos produzidos na sala holográfica têm o objetivo de esclarecer esse ponto, esse deve ser investigado por nós;
- Somente saturno possui anéis;
- O Sistema Solar termina em Plutão;
- A forma da Terra, características da atmosfera e os ciclos dia/noite. Existem concepções alternativas comuns muito adversas da teoria científica (LANGHI, 2007);
- O Sol é uma bola de fogo;
- Os cometas são bolas de fogo.

3.1.4 Qual o maior risco da inclusão da FC nesse caso?

Uma análise completa da apresentação nos faz questionar alguns pontos e imaginar se os seguintes conceitos irreais poderiam ser aprendidos:

- Existe tecnologia ou conhecimento para viajar pelos planetas dessa forma;
- Já existem voos realizados por seres humanos até os planetas;
- Seria possível ouvir o som no vácuo do espaço;
- Os movimentos planetários mostrados não são simulações em tempo irreais;
- As distâncias entre os planetas são comparáveis às distâncias até suas

luas.

3.2 Questões: A partir desse contexto vamos eleger algumas questões.

Questões para avaliar o Aspecto Emotivo:

I – O que você mais se lembra nessa apresentação?

- () Alguma parte com a apresentação das informações sobre os planetas;
- () Alguma parte com a nave decolando ou descendo no planeta;
- () Outro_____.

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- () Sim;
- () Não;
- () Mais ou menos.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Positivo:

III – Coloque (i) para planetas internos e (e) para planetas externos.

- () Composição principalmente rochosa;
- () Composição principalmente gasosa;
- () Tamanhos maiores;
- () Tamanhos menores;
- () Presença de anéis;
- () Duas ou menos luas.

IV – Onde há mais chance de vida extraterrestre no Sistema solar?

- () Sol;
- () Cinturão de asteroides;
- () Plutão;
- () Cometa;
- () Luas.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Negativo:

V – De que é feito um cometa?

- () Gás muito quente;
- () Gelo de CO₂ misturado com minérios.
- () Fogo;
- () Metais;

VI – Quantas estrelas há no Sistema Solar?

- () Uma;
- () Dezenas;
- () Centenas;
- () Milhões;

VII – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- () Que as naves fazem barulho no espaço;
- () Que hoje em dia uma viagem de um planeta a outro, levaria poucas horas;
- () A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras.

3.3 Resultados para o Caso 1: Palestra *A Família do Sol*

1ª Turma - 48 alunos do 5º ano E.F.

I – O que você mais se lembra nessa apresentação?

(48) Alguma parte com a apresentação das informações sobre os planetas;

(0) Alguma parte com a nave decolando ou descendo no planeta;

(0) Outro_____.

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

(46) Sim;

(0) Não;

(2) Mais ou menos.

III – Coloque (i) para planetas internos e (e) para planetas externos.

(48i e 0e) Composição principalmente rochosa;

(48e e 0i) Composição principalmente gasosa;

(48e e 0i) Tamanhos maiores;

(48i e 0e) Tamanhos menores;

(45e e 2i) Presença de anéis; (*Um não respondeu*)

(44i e 4e) Duas ou menos luas.

IV – Onde há mais chance de vida extraterrestre no Sistema solar?

(0) Sol;

(0) Cinturão de asteroides;

(0) Plutão;

(2) Cometa;

(46) Luas.

V – De que é feito um cometa?

(1) Gás muito quente;

(46) Gelo de CO₂ misturado com minérios.

(0) Fogo;

(1) Metais;

VI – Quantas estrelas há no Sistema Solar?

- (47) Uma;
- (0) Dezenas.
- (0) Centenas;
- (1) Milhões;

VII – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- (0) Que as naves fazem barulho no espaço;
- (0) Que hoje em dia uma viagem de um planeta a outro, levaria poucas horas;
- (48) A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras.

2ª Turma - 55 alunos do 6º ano E.F.

I – O que você mais se lembra nessa apresentação?

- (54) Alguma parte com a apresentação das informações sobre os planetas;
- (1) Alguma parte com a nave decolando ou descendo no planeta;
- (0) Outro_____.

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- (53) Sim;
- (1) Não;
- (1) Mais ou menos.

III – Coloque (i) para planetas internos e (e) para planetas externos.

- (55i) Composição principalmente rochosa;
- (55e) Composição principalmente gasosa;
- (55e) Tamanhos maiores;
- (55i) Tamanhos menores;
- (55e) Presença de anéis;
- (55i) Duas ou menos luas.

IV – Onde há mais chance de vida extraterrestre no Sistema solar?

- (0) Sol;
- (0) Cinturão de asteroides;
- (1) Plutão;
- (0) Cometa;
- (54) Luas.

V – De que é feito um cometa?

- (0) Gás muito quente;
- (55) Gelo de CO₂ misturado com minérios.
- (0) Fogo;
- (0) Metais;

VI – Quantas estrelas há no Sistema Solar?

- (54) Uma;
- (1) Dezenas.
- (0) Centenas;
- (0) Milhões;

VII – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- (0) Que as naves fazem barulho no espaço;
- (0) Que hoje em dia uma viagem de um planeta a outro, levaria poucas horas;
- (55) A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras.

3.4 Análise dos resultados: A Família do Sol

3.4.1 Emotivo

Observamos que, considerando as duas turmas, 99% disseram “a parte que mais se lembra” (questão I) foi “Alguma parte com a apresentação das informações sobre os planetas” e 96% acharam que a apresentação é sobre algo interessante (questão II).

Fica claro a partir desses números que no primeiro caso (questão I), embora a nave espacial seja estimulante, as informações sobre os planetas se tornaram o elemento mais marcante na atividade, sobrepondo a relevância da nave espacial cinematográfica. E também que quase todos consideram o assunto tratado algo interessante (questão II).

3.4.2 Didático

Segundo seus criadores, o objetivo da atividade era: “Dar uma visão geral sobre os astros do Sistema Solar e suas características sem detalhes sobre o Sol”.

Nas questões III, IV, V e VI houve uma média de 98% de acerto, refletindo nessa proporção a meta alcançada.

A questão VII avalia apenas a sobreposição da Ficção Científica. Para ela tivemos 100% concordando que “A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras”, demonstrando a distinção que o público consegue fazer entre a ambientação em FC e o tópico ensinado.

CAPÍTULO 4

Caso 2 – Sessão de Planetário: *Endereço Espacial*

Questionários

4.1 Delimitando as questões

4.1.1 Quais os objetivos da atividade conforme o criador⁴?

R: Estabelecer na criança de 6 ou 7 anos uma compreensão intuitiva e sensível do espaço existente e sua classificação em níveis estruturais.

4.1.2 Quais os principais conceitos a serem aprendidos?

R: Noções de Rua, Bairro, Município, Estado, País, Continente, Planeta, Sistema, Braço galáctico, Galáxia, Grupo local, Superaglomerado de Virgem e estrutura do Universo.

4.1.3 Quais os conceitos que normalmente são aprendidos de forma errada ou pré-concebidos de forma alternativa nesses tópicos?

R: Principalmente e nos atendo apenas à Astronomia:

- Confusão entre País e Continente ou Planeta;
- Confusão entre Sistema Solar e Galáxia;
- Confusão entre Universo e Galáxia;
- Achar que o Sol está no centro da galáxia;
- Não reconhecer o Sol como uma estrela qualquer.

4.1.4 Qual o maior risco da inclusão da FC nesse caso?

Uma análise completa da apresentação nos faz questionar alguns pontos e imaginar se os seguintes conceitos irreais poderiam ser assimilados como corretos:

- Com essa apresentação confirma-se a existência de extraterrestres;
- A galáxia, o sistema planetário e o planeta da história existem de verdade;

⁴ Atividade criada por nós

4.2 Questões: A partir desse contexto vamos eleger algumas questões.

Questões para avaliar o Aspecto Emotivo:

I – Qual parte dessa apresentação é mais legal?

- () Aprender os nomes das coisas do espaço;
- () Olhar os planetas e galáxias de longe;
- () Os robosinhos;
- () Entender onde estamos no Universo;
- () A dificuldade no Buraco Negro.

II – Agora você quer assistir uma aula sobre o quê?

- () Futebol;
- () Pintura;
- () Estrelas;
- () Música.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Positivo:

III – O bebê bolinha cresceu! Ajude-o a mandar uma carta para você.
Escreva ou desenhe seu lugar no universo na frente de cada palavra.

Moro no País _____

Meu planeta é _____

Meu Sistema é _____

Minha galáxia é _____

Questões para avaliar o Aspecto Didático Negativo:

IV – O Sol é a única estrela em _____

- () Meu País;
- () Meu planeta;
- () Meu Sistema;
- () Minha galáxia.

V - Onde você aprendeu que existem extraterrestres?

- ☐ () Na TV;
- ☐ () Alguém me falou;
- ☐ () Nesse planetário;
- ☐ () Em um livro ou revista;
- ☐ () Não sei se existe.

VI - Você acha que o planeta do bebê extraterrestre existe de verdade?

- ☐ () Sim;
- ☐ () Não.

4.3 Resultados para o Caso 2: Sessão de Planetário *Endereço Espacial*

1ª Turma – 21 alunos da Pré Escola – Nesse caso, a turma era de alunos da pré-escola que não dominavam a leitura e escrita para poderem preencher as fichas de próprio punho, então, a professora decidiu fazer uma votação, lendo a questão, explicando (tentando não induzir as respostas), e contando as mãos levantadas dos alunos. Infelizmente ela não anotou o número de votos e temos um resultado de resposta por maioria.

I – Qual parte dessa apresentação é mais legal?

- ☐ () Aprender os nomes das coisas do espaço;
- ☐ () Olhar os planetas e galáxias de longe;
- ☐ () Os robosinhos;
- ☐ () Entender onde estamos no Universo;
- ☒ (X) A dificuldade no Buraco Negro.

II – Agora você quer assistir uma aula sobre o quê?

- ☐ () Futebol;
- ☒ (X) Pintura;
- ☐ () Estrelas;
- ☐ () Música.

III – O bebê bolinha cresceu! Ajude-o a mandar uma carta para você.
Escreva ou desenhe seu lugar no universo na frente de cada palavra.

Moro no País __BRASIL;

Meu planeta é __TERRA;

Meu Sistema é __SOLAR;

Minha galáxia é __*Ninguém soube responder essa questão.*

IV – O Sol é a única estrela em_____.

() Meu País;

() Meu planeta;

() Meu Sistema;

() Minha galáxia.

Após lido e relido o enunciado, ninguém soube responder essa questão.

Deixamos em branco.

V - Onde você aprendeu que existem extraterrestres?

(X) Na TV;

() Alguém me falou;

() Nesse planetário;

() Em um livro ou revista;

() Não sei se existe.

VI - Você acha que o planeta do bebê extraterrestre existe de verdade?

() Sim;

(X) Não.

2ª Turma – 53 alunos do 2º ano E.F.

I – Qual parte dessa apresentação é mais legal?

(0) Aprender os nomes das coisas do espaço;

(37) Olhar os planetas e galáxias de longe;

(10) Os robosinhos;

(0) Entender onde estamos no Universo;

(5) A dificuldade no Buraco Negro.

II – Agora você quer assistir uma aula sobre o quê?

- (7) Futebol;
- (0) Pintura;
- (46) Estrelas;
- (0) Música.

III – O bebê bolinha cresceu! Ajude ele a mandar uma carta para você.
Escreva ou desenhe seu lugar no universo na frente de cada palavra.

Moro no País _____ 53 BRASIL;
Meu planeta é _____ 50 TERRA;
Meu Sistema é _____ 53 SOLAR;
Minha galáxia é _____ 38 Via Láctea.

IV – O Sol é a única estrela em_____.

- (9) Meu País;
- (8) Meu planeta;
- (18) Meu Sistema;
- (10) Minha galáxia.

V - Onde você aprendeu que existem extraterrestres?

- (2) Na TV;
- (0) Alguém me falou;
- (45) Nesse planetário;
- (0) Em um livro ou revista;
- (6) Não sei se existe.

VI - Você acha que o planeta do bebê extraterrestre existe de verdade?

- (0) Sim;
- (53) Não.

4.4 Análise dos resultados: *Endereço Espacial*

4.4.1 Emotivo

Para essa atividade, podemos distinguir as duas turmas, pois são de fases cognitivas muito diferentes. Na verdade, as questões são inapropriadas para a primeira turma, mas podem ser utilizadas como parâmetro de limite se considerarmos caso a caso. A turma de pré-escola afirma que a parte mais legal da atividade foi “A dificuldade no Buraco Negro”. Já a turma de 2º Ano prefere “Olhar os planetas e galáxias de longe” (70%) ou “Os robosinhos” (19%). Podemos associar ao fato de que a aventura e perigo no Buraco Negro não impressionem tanto os mais velhos, mais acostumados com histórias de aventuras e que preferem a beleza das imagens astronômicas.

Podemos notar, mais uma vez, uma concorrência entre as informações astronômicas e a FC presente, pois ninguém votou em “Entender onde estamos no Universo”.

Mas a atratividade está clara para a turma do 2º Ano, já que, após a atividade, 87% preferem assistir uma aula sobre estrelas a assistir sobre futebol (13%), pintura ou música (0%).

4.4.2 Didático

Para a Pré-Escola, nas questões III e IV temos 38% de acertos. Uma taxa alta já que os termos e modelos são desconhecidos da maioria. Essas mesmas questões tiveram 62% de acerto para a turma de 2º Ano. Mais uma vez uma meta consideravelmente alcançada se lembrarmos que, em nosso levantamento, as concepções alternativas mais comuns estavam justamente relacionadas à essas questões:

- Confusão entre País e Continente ou Planeta;
- Confusão entre Sistema Solar e Galáxia;
- Confusão entre Universo e Galáxia;
- Achar que o sol está no centro da galáxia;

Embora as crianças da Pré-Escola não tenham apontado o planetário como principal razão de acreditarem “que existem extraterrestres”, 85% dos alunos do 2º Ano fizeram essa associação afirmando que aprenderam nesta atividade que existem extraterrestres.

Por outro lado, 100% acham que o planeta fictício não existe de verdade. Esses dois últimos resultados parecem contraditórios, onde, ora a FC embutida confunde os alunos e ora não confunde, entretanto há que se considerar o contexto e o modo como a primeira pergunta foi feita. Em nossa opinião o resultado é animador. Essa questão, junto com outras análises de resultados será discutida e explicada melhor no Capítulo 7.

CAPÍTULO 5

Caso 3 – Sessão de Planetário: A Vingança do Clima

Questionários

5.1 Delimitando as questões:

5.1.1 Quais os objetivos da atividade conforme o criador?

R(SILVA, 2016): Proporcionar a noção da possível catástrofe ambiental para o pior caso do aquecimento global (informação verbal)⁵.

5.1.2 Quais os principais conceitos a serem aprendidos?

R(SILVA, 2016): Seriam (informação verbal)⁶:

- Nossa relação com a Terra;
- Aquecimento Global;
- O Albedo;
- Efeito estufa;
- Papel biológico dos gases atmosféricos;
- Conceitos de habitabilidade planetária.

5.1.3 Quais os conceitos que normalmente são aprendidos de forma errada ou pré-concebidos de forma alternativa nesses tópicos?

R: Principalmente e nos atendo apenas à Astronomia.

- Confusão entre Camada de Ozônio e camada de gases de efeito estufa;
- Ideia de que a transformação e migração da humanidade para Marte ou outro planeta é uma solução quase tão difícil quanto reestabelecer o equilíbrio ecológico na Terra;
- Expectativa de uma grande solução vinda dos cientistas;
- A única utilidade da Atmosfera da Terra é dar o ar que respiramos;

⁵ Informado por Fonseca em Brotas – SP em 2016

⁶ Informado por Fonseca em Brotas – SP em 2016

- A causa mais provável para a extinção da humanidade será uma catástrofe astronômica como a colisão com um asteroide ou algum planeta desconhecido;
- Nas estações do ano, o dia mais frio e o dia mais quente deveriam ser os solstícios.

5.1.4 Qual o maior risco da inclusão da FC nesse caso?

Uma análise completa da apresentação nos faz questionar alguns pontos e imaginar se os seguintes conceitos irreais poderiam ser aprendidos:

- Com essa apresentação confirma-se a existência de extraterrestres;
- Existe tecnologia ou conhecimento para viajar pelos planetas dessa forma;
- Seria possível ouvir o som no espaço interplanetário.

5.2 Questões: A partir desse contexto vamos eleger algumas questões.

Questões para avaliar o Aspecto Emotivo:

I – O que você mais se lembra nessa apresentação?

- () Alguma parte com informações sobre o possível futuro da Terra;
- () Alguma parte com a nave extraterrestre;
- () Outro _____.

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- () Sim;
- () Não;
- () Mais ou menos.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Positivo:

III – Coloque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

- () A evaporação da floresta não pode mudar o clima de um local;
- () A maior parte da água consumida pelos seres vivos vêm dos mares;
- () Por ter uma população muito reduzida, o derretimento do gelo da Groenlândia não representa uma catástrofe planetária;

- () O gelo da cordilheira do Himalaia abastece mais de 1 bilhão de humanos;
- () O sal do mar altera a temperatura do planeta.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Negativo:

IV - Onde você aprendeu que existem extraterrestres?

- () Na TV;
- () Alguém me falou;
- () Nesse planetário;
- () Em um livro ou revista;
- () Não sei se existe.

V – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- () Que as naves fazem barulho no espaço;
- () Que hoje em dia, uma viagem de um planeta a outro levaria poucas horas;
- () A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras.

5.3 Resultados para o Caso 3: Sessão de Planetário *A Vingança do Clima*

77 alunos do 6º ano E.F.

I – O que você mais se lembra nessa apresentação?

- (69) Alguma parte com informações sobre o possível futuro da Terra;
- (6) Alguma parte com a nave extraterrestre;
- (0) Outro_____.

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- (69) Sim;
- (3) Não;
- (5) Mais ou menos.

III – Coloque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

- (70F e 7V) A evaporação da floresta não pode mudar o clima de um local;
- (77F) A maior parte da água consumida pelos seres vivos vêm dos mares;

(65F e 3V) Por ter uma população muito reduzida, o derretimento do gelo da Groenlândia não representa uma catástrofe planetária;

(35V e 25F) O gelo da cordilheira do Himalaia abastece mais de 1 bilhão de humanos;

(67V e 8F) O sal do mar altera a temperatura do planeta.

IV - Onde você aprendeu que existem extraterrestres?

(7) Na TV;

(0) Alguém me falou;

(0) Nesse planetário;

(0) Em um livro ou revista;

(70) Não sei se existe.

V – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

(0) Que as naves fazem barulho no espaço;

(0) Que hoje em dia, uma viagem um planeta a outro levaria poucas horas;

(77) A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras.

5.4 Análise dos resultados: *A Vingança do Clima*

5.4.1 Emotivo

Temos aqui 90% que diz que “Alguma parte com informações sobre o possível futuro da Terra” é a parte que mais se lembram e também a maioria (90%) concorda que a apresentação é sobre algo interessante, embora encontremos 8% afirmando que não.

5.4.2 Didático

Na questão III houve 81% de acerto, refletindo também a meta alcançada.

As questões IV e V avaliam a sobreposição da Ficção Científica. Ninguém (0%) afirmou que aprendeu nesta atividade que existem extraterrestres e 91% optaram por “Não sei se existe”. Pela última resposta todos (100%) entenderam que a apresentação não ensina sobre naves verdadeiras.

CAPÍTULO 6

Caso 4 – Palestra: Viagem espacial

Questionários

6.1. Delimitando as questões:

6.1.1 Quais os objetivos da atividade conforme o criador⁷?

R: Educar para a importância do acesso ao espaço para pesquisa, ensinar conceitos fundamentais sobre ambiente espacial e as condições encontradas. Ensinar alguns tópicos básicos de Astronomia.

6.1.2 Quais os principais conceitos a serem construídos?

- Noções qualitativas e quantitativas de órbita;
- Imponderabilidade e forças atuantes nos corpos dentro da nave em órbita;
- Altura e pressão atmosférica;
- Dia e noite;
- Observação de astros sem atmosfera;
- Aspectos e condições na Lua;
- Fases da Lua;
- Noções da física do voo na atmosfera e no espaço;
- Água líquida fora da Terra;
- Natureza do Sol e das estrelas;
- Noções de distâncias das estrelas;
- Constelações;
- Paralaxe;
- Noções sobre condições para a vida.

6.1.3 Quais os conceitos que normalmente são aprendidos de forma errada ou pré-concebidos de forma alternativa nesses tópicos?

R: Alguns deles

⁷ Atividade criada por nós.

- Na órbita não há influência da gravidade sobre os astronautas;
- A gravidade na Estação espacial é muito reduzida (microgravidade);
- A gravidade acaba quando o ar acaba;
- No espaço é sempre noite e não há Sol;
- Não há céu estrelado durante o dia;
- Confusão entre lado escuro e lado oculto da Lua;
- As fases da Lua são causadas pela sombra da Terra;
- O Sol ou as estrelas são bolas de fogo;
- O Sol não é uma estrela como as outras;
- O Sol é a maior estrela existente;
- As estrelas permeiam o Sistema Solar;
- As constelações são grupos de estrelas espacialmente próximas em um mesmo plano;

6.1.4 Qual o maior risco da inclusão da FC nesse caso?

R: Uma análise completa da atividade nos faz questionar alguns pontos e imaginar se os seguintes conceitos irreais poderiam ser aprendidos:

- Existe tecnologia ou conhecimento para viajar pelos planetas e estrelas dessa forma;
- Já existem voos realizados por seres humanos até os planetas;
- Foi confirmada a existência de selenitas;

6.2 Questões: A partir desse contexto vamos eleger algumas questões.

Questões para avaliar o Aspecto Emotivo:

I – Agora você quer assistir uma aula sobre o quê?

- () Futebol;
- () Pintura;
- () Estrelas;
- () Música.

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- () Sim;
- () Não;
- () Mais ou menos.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Positivo:

III – Coloque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

- () Uma órbita acontece quando não há mais gravidade;
- () Estando em órbita, a gravidade é sempre próxima de zero;
- () Nossa atmosfera tem apenas 100km de altura;
- () Para nos mantermos em órbita a 400 km de altura basta sair da atmosfera.

IV – Porque não conseguimos segurar um copo com água onde não houver atmosfera?

- () Porque o copo fica muito leve;
- () Porque a água evapora;
- () Porque a água flutua;

V – Como é o céu da Lua durante o dia?

- () Preto e muito estrelado;
- () Claro, de cor branca;
- () Claro e azul;
- () Nunca fica dia na Lua.

VI – O que é o lado oculto da Lua?

- () Lado onde não bate a luz do Sol;
- () Lado de baixo da Lua;
- () Lado onde é fase de Lua nova;
- () Lado que nunca podemos ver da Terra.

VII – O que é uma constelação?

- () Um desenho imaginado nas estrelas ou em volta delas;
- () Um grupo de estrelas próximas;
- () Uma galáxia;
- () Um aglomerado de estrelas.

Questões para avaliar o Aspecto Didático Negativo:

VIII - Onde você aprendeu que existem extraterrestres na Lua?

- () Na TV;
- () Alguém me falou;
- () Nessa atividade;
- () Em um livro ou revista;
- () Não sei se existem.

IX – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- () Que as naves precisam de grande velocidade para sair da Terra;
- () Que não demora para ir de um planeta a outro no espaço;
- () A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras;
- () Que as naves conseguem manter o ar e a gravidade dentro delas.

6.3 Resultados para o Caso 4: Atividade *Viagem Espacial*

1ª Turma – 33 alunos do 1º ano E.M.

I – Agora você quer assistir uma aula sobre o quê?

- (0) Futebol
- (0) Pintura
- (32) Estrelas
- (1) Música

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- (33) Sim
- (0) Não
- (0) Mais ou menos

III – Coloque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

(9V e 24F) Uma órbita acontece quando não há mais gravidade

(15V e 18F) Na órbita a gravidade é sempre próxima de zero

(20V e 12F) Nossa atmosfera tem apenas 100km de altura

(22V e 11F) Para nos mantermos em órbita a 400 km de altura basta sair da atmosfera

IV – Porque não conseguimos segurar um copo com água onde não houver atmosfera?

(2) Porque o copo fica muito leve

(22) Porque a água evapora

(9) Porque a água flutua

V – Como é o céu da Lua durante o dia?

(28) Preto e muito estrelado

(0) Claro, de cor branca

(2) Claro e azul

(3) Nunca fica dia na Lua

VI – O que é o lado oculto da Lua?

(5) Lado onde não bate a luz do Sol

(3) Lado de baixo da Lua

(8) Lado onde é fase de Lua nova

(17) Lado que nunca podemos ver da Terra

VII – O que é uma constelação?

(5) Um desenho imaginado nas estrelas ou em volta delas

(8) Um grupo de estrelas próximas

(0) Uma galáxia

(20) Um aglomerado de estrelas

VIII - Onde você aprendeu que existem extraterrestres na Lua?

(7) Na TV

(3) Alguém me falou

- (6) Nessa atividade
- (3) Em um livro ou revista
- (14) Não sei se existe

IX – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- (31) Que as naves precisam de grande velocidade para sair da Terra
- (1) Que não demora para ir de um planeta a outro no espaço
- (0) A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras
- (0) Que conseguem manter o ar e a gravidade dentro delas

2ª Turma – 37 alunos do 1º ano E.M.

I – Agora você quer assistir uma aula sobre o quê?

- (2) Futebol
- (0) Pintura
- (33) Estrelas
- (1) Música

II – Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?

- (37) Sim
- (0) Não
- (0) Mais ou menos

III – Coloque (V) para verdadeiro e (F) para falso.

(10V e 27F) Uma órbita acontece quando não há mais gravidade

(7V e 29F) Na órbita a gravidade é sempre próxima de zero

(27V e 10F) Nossa atmosfera tem apenas 100km de altura

(20V e 16F) Para nos mantermos em órbita a 400 km de altura basta sair da atmosfera

IV – Porque não conseguimos segurar um copo com água onde não houver atmosfera?

- (12) Porque o copo fica muito leve
- (1) Porque a água evapora
- (24) Porque a água flutua

V – Como é o céu da Lua durante o dia?

- (30) Preto e muito estrelado
- (2) Claro, de cor branca
- (2) Claro e azul
- (3) Nunca fica dia na Lua

VI – O que é o lado oculto da Lua?

- (7) Lado onde não bate a luz do Sol
- (0) Lado de baixo da Lua
- (2) Lado onde é fase de Lua nova
- (28) Lado que nunca podemos ver da Terra

VII – O que é uma constelação?

- (3) Um desenho imaginado nas estrelas ou em volta delas
- (16) Um grupo de estrelas próximas
- (1) Uma galáxia
- (17) Um aglomerado de estrelas

VIII - Onde você aprendeu que existem extraterrestres na Lua?

- (12) Na TV
- (6) Alguém me falou
- (1) Nessa atividade
- (3) Em um livro ou revista
- (15) Não sei se existe

IX – O que você aprendeu sobre voos espaciais nessa apresentação?

- (32) Que as naves precisam de grande velocidade para sair da Terra
- (4) Que não demora para ir de um planeta a outro no espaço
- (0) A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras
- (4) Que conseguem manter o ar e a gravidade dentro delas

6.4 Análise dos resultados na Atividade: *Viagem Espacial*

6.4.1 Emotivo

93% preferem assistir uma aula sobre estrelas a assistir sobre futebol, pintura ou música e 100% acham que a apresentação é sobre algo interessante.

6.4.2 Didático

As questões III, IV, V, VI e VII avaliam a Astronomia aprendida, mas vamos desconsiderar a questão VII da análise devido à supressão dessa abordagem na atividade por falta de tempo. Mesmo assim, mantivemos a anotação acima com a questão e o respectivo resultado.

Nessas questões (III a VI) tivemos 70% de acerto. Mas vale aqui uma observação: Também retiramos da contagem a questão IV da 2ª turma, pois nos esquecemos de abordar a questão da água no vácuo durante a aplicação da atividade com essa turma. Como consequência desse erro, temos um interessante resultado de 67% da primeira turma para 3% da 2ª turma que não assistiu as explicações sobre o que ocorre com a água líquida exposta ao vácuo. Isso parece indicar grande eficiência da atividade.

Já as questões VIII e IX avaliam a confusão eventualmente causada pela presença da FC. Na questão VIII apenas 10% disseram que aprenderam nessa atividade que existem extraterrestres na Lua. 90% disseram que aprenderam nessa atividade “Que as naves precisam de grande velocidade para sair da Terra” e 0% disse que “A apresentação não ensina sobre naves verdadeiras”.

CAPÍTULO 7

Considerações finais

7.1 O caráter motivador

A questão onde se testa o quanto a FC pode deixar “marcas emocionais” foi aplicada nos casos 1 e 3: “O que você mais se lembra nessa apresentação?” Neste caso, tivemos apenas 5,5% que citaram cenas de FC. Isso desqualificaria a Ambientação em FC para ser motivadora? Ou, sob outra ótica, a qualificaria ainda mais como ambiente de montagem estrutural pedagógica capaz de manter a evidência do objeto de estudo apesar de sua intensidade?

Outra questão de teste do poder motivador é feita dizendo simplesmente “Você acha que a apresentação é sobre algo interessante?” e, também, uma questão indagando se o público continua interessado no assunto ou prefere algo sobre futebol, pintura ou música (alguns campeões de interesse nas escolas).

Somando as porcentagens, podemos dizer que 2,7% afirmam que o assunto não é interessante e embora o índice calculado para aqueles que preferem outros assuntos naquele momento seja 39,6%, esse número cai para 9,35% se desconsiderarmos o caso da pré-escola com votação pela maioria onde tivemos que assumir que 100% concordam com a alternativa escolhida.

Agora levantamos a questão de que esses números mostram claramente que as atividades são atraentes, mas não obrigatoriamente por causa da Ambientação em FC. Eles não provam isso, afinal a Astronomia e questões da Astronáutica já são atraentes por si só.

Uma aplicação das mesmas atividades completamente despidas dessa roupagem em forma de aula tradicional sem nenhuma suposição ou simulação, sem uso de circunstâncias imaginárias, personagens ou naves espaciais e posterior comparação com o resultado acima seria mais conclusiva, entretanto o resultado nos parece evidente.

7.2 A capacidade de ensinar o que se quer ensinar

Somando os acertos, temos uma média de 70%, mas há considerações a se fazer:

1 – A atividade e as questões da Sessão de Planetário *Endereço Espacial* não são apropriadas para alunos da pré-escola onde obtivemos 38% de acerto;

2 – Em geral são questões que confrontam as concepções alternativas pré-existentes nos alunos, pois foi assim que construímos os questionários;

3 - Sobre a meta de ensinar o conteúdo: O erro ocorrido na segunda turma de um mesmo colégio com alunos de mesmos professores e de mesma faixa etária acusa uma diferença de resultado de 67% da primeira turma para 3% da 2ª turma que não assistiu as explicações. Talvez essa diferença seja ainda mais considerável que outros números conseguidos nessa avaliação.

7.3 A potencialidade de ensinar errado

Podemos inferir que 13,6% entenderam a FC como parte do conteúdo a ser aprendido, ou seja, fizeram confusão entre as afirmações a serem aprendidas e conceitos não científicos que aparecem apenas como pano de fundo no ambiente de FC.

Entretanto, reavaliando a questão que mais pesou (85%) foi “Onde você aprendeu que existem extraterrestres?” e a resposta de 45 entre os 47 alunos do 2º Ano do Ensino fundamental foi “Nesse planetário”, temos a considerar.

Esses alunos têm, em média, 7 anos. Como teriam interpretado essa pergunta? Como devo responder quando alguém me pergunta se existem extraterrestres no filme “Contatos imediatos do 3º grau”? Sim, existem extraterrestres nesse filme. Teria sido esse o sentido da resposta encontrada? Poderia ser algo como: “Aprendi que existem extraterrestres na história desse planetário. Não fora dela.”? Talvez.

Talvez, uma pergunta mais avaliativa deva ser “Existem extraterrestres de verdade? Onde você aprendeu isso?” ou, até mesmo uma mudança completa na pergunta e nas alternativas a ser elaborada em um trabalho a parte.

Se desconsiderássemos o resultado acima, especificamente esse das crianças do 2º Ano, a taxa de confusão entre a Ciência e a FC Cairia de 13,6% para 1,7% (0% + 0% + 0% + 0% + 10% + 0%).

Agora temos que levar em consideração a amostragem. Essas atividades foram elaboradas por instituições/professores que trabalham dentro desse mercado profissional há mais de 15 anos, com grande volume de aplicação de atividades, inúmeras vezes ao ano. Essas instituições dependem dos resultados e da credibilidade de seus produtos para sobrevivência financeira. Em muitos casos, os professores das escolas que contratam seus serviços conhecem o conteúdo e o processo cognitivo dos alunos e são bastante exigentes com os resultados. Logo, podemos supor que as atividades são desenvolvidas com maiores cuidados. Ainda assim, nessas instituições, nem todas as atividades alcançam resultados tão positivos e, considerando a carência de formação e investimento que nosso país possui, devem existir muitas atividades em muitas outras instituições onde os resultados para esse tipo de avaliação sejam extremamente inferiores.

7.4 Vida longa e próspera

Talvez a Ambientação em Ficção Científica possa ter resultados excelentes nos casos observados, mas pode ser catastrófico em outros casos. Entretanto, só por termos uma primeira análise que indique uma potencialidade positiva e por entendermos que há providências e cuidados específicos para que essa ferramenta seja usada (assunto para outro trabalho), percebemos claramente um grande campo de estudo com aplicabilidade dentro do Ensino de Astronomia.

Mais uma vez, percebemos o quanto é difícil balizar esse trabalho que envolve a Astronomia, a Pedagogia e seus recursos midiáticos. A pesquisa se torna alvo de si mesma e os resultados são de que ela pode e deve ser refeita.

Uma avaliação completa para esse tipo de análise é algo mais complexo e demorado. Toda a subjetividade do aprendizado e do efeito que queremos avaliar exigiria questionários mais extensos, análises que acompanhem por mais tempo o processo de ensino aprendizagem ocorrido, observando os múltiplos efeitos da Ambientação em FC na Divulgação da Astronomia. Aqui precisamos dos Astrônomos e Astrofísicos que avaliem em detalhes os conceitos e dos profissionais da Educação que contribuam para a perfeita elaboração e interpretação do processo cognitivo.

O que não podemos, é nos abster de contemplar esse tema, pois as simulações imaginárias ou midiáticas são indispensáveis no Ensino e Divulgação da Astronomia e a FC é o melhor recurso nesse sentido. Uma das dificuldades de se Ensinar Astronomia, segundo Ferreira e Meghioratti (2008, p.10) é: “[...] 10) utilização somente da bidimensionalidade para o ensino de astronomia [...]”.

Também diz que para melhorar o ensino o professor deve (FALCÃO et al, 1997; CARETTA, 2003; ELIAS et al, 2005; NASCIMENTO et al, 2007 apud FERREIRA; MEGLHIORATTI, 2008, p.12): “[...] 5) aproveitar os espaços não formais para complementar à aprendizagem como museus e feiras de ciências.”. E que devem (LANGHI e NARDI, 2003 apud FERREIRA; MEGLHIORATTI, 2008, p.12): “[...] 6) utilizar a curiosidade que o assunto desperta para auxiliar a aprendizagem de cálculos matemáticos e habilidades cognitivas, tais como raciocínio lógico e abstração [...]”. Para completar ainda sugerem (CASTRO et al, 2005; NASCIMENTO et al, 2007; FARIA e VOELZKE, 2007 apud FERREIRA; MEGLHIORATTI, 2008, p.12) “[...] 7) a utilização de computadores como simuladores, filmes, revistas e internet [...]”.

A pesquisa sobre o uso da FC no Ensino para discutir a possibilidade ou não de um fenômeno mostrado em determinada obra pode ser abordagem semelhante, mas nesse caso há um perigo que, não pioneiramente, apontamos aqui.

Muitas vezes, a aproximação tecnicista ou científicista que o educador ou divulgador possa fazer de uma obra de FC contribui muito pouco ou até prejudica o resultado esperado. Quando os entendidos do assunto são apenas julgadores, apontando erros, o aluno pode sentir-se acuado e desinteressar-se por um

conhecimento onde ele sempre estará exposto ao ridículo quando produzir algo. Ou seja caminha-se para a seguinte questão: Se autores de FC erram tanto, a ciência deve ser inalcançável, compreensível somente por gênios.

Em outros casos, o aluno pode desenvolver uma postura submissa diante da ciência, conforme nos mostra Oliveira (2010) em seu trabalho muito bem estruturado em teoria pedagógica e argumentação.

Finalmente, essa abordagem carrega uma visão negativa da FC como se ela fosse uma grande armação enganadora. Mas não é. É arte, **criação imaginativa sem leis**, algo muito utilizado nas melhores descobertas da ciência. Por isso nosso estudo aqui é sobre a ambientação e não sobre a discussão dos fenômenos.

Certamente esse trabalho é desbravador e abre uma área muito importante, já que falamos de Ensino e Divulgação. A Ficção Científica e seus gêneros próximos já conduziram muitos garotos e garotas ao mundo das ciências, muitas vezes mudando suas vidas para sempre. Inúmeros Astrônomos escolheram esse trabalho por influência dessa forma de arte. Seu uso é imprescindível e até inevitável. Há muito trabalho a fazer, sub-áreas a criar, desconstruir essa mesma dissertação com outras ainda melhores. Balizar sem restringir. É o momento da Academia ajudar, fazer o seu papel, apoiar os milhares de profissionais da área de Ensino e Divulgação da Astronomia em escolas, planetários, museus e outros lugares para que possam ensinar corretamente sem abrir mão do que mais justifica o aprendizado, o encantamento, o prazer pelo saber.

O caminho é vasto e com pouca sinalização. Às vezes bem confuso, mas há um fator que parece sempre ajudar muito no uso da ferramenta aqui estudada. Se, de todo o estudo aqui apresentado, fossemos tirar a maior conclusão, seria a reconsolidação do papel do Professor.

Sim, a FC pode confundir o aluno, mas qualquer estudo experimental ou teórico também pode. Por isso a presença do Educador é fundamental. Sempre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS⁸

AMARAL, Luiz Henrique; ELIAS, Daniele Cristina Nardo; MATSUURA, Oscar Toshiaki. Planetário de São Paulo: contribuição como espaço não formal de aprendizagem e alfabetização científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Bauru. **Anais...**Bauru: ABRAPEC, 2005.

BOCZKO, Roberto. **Erros comumente encontrados nos livros didáticos do ensino fundamental**. Expoastro 98 astronomia: educação e cultura, 1998. p. 29-34.

BRASIL; SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Brasília: [s.i.], 1998. 138 p. MEC. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

BELL, Philip et al. **Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits** (Free Executive Summary). National Academies Press, 2009.

CARDOSO, Walmir Thomazi. **Olhando para o Céu**. 1994. (Apresentação em rádio ou TV/Outra)

CARETTA, César Augusto; SEGUNDO, Henrique Alves da Silva. Questões mais frequentes nas subáreas da astronomia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. **Anais...**Bauru: ABRAPEC, 2003.

CASTRO, Marcus Vasconcelos de; SILVEIRA, Ismar Frango; JÚNIOR, Carlos Fernando Araújo. Uma proposta de ambiente virtual colaborativo para o ensino de astronomia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 5, 2005, Florianópolis. **Anais...**Florianópolis: ABRAPEC, 2005.

CATAVENTO CULTURAL E EDUCACIONAL – SECRETARIA DA CULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <http://www.cataventocultural.org.br/four_sections>. Acesso em: 20 dez. 2016.

COUPER, Heather; HENBEST, Nigel. **Buracos Negros**. São Paulo: Editora Moderna, 1997. 45 p. 85-16-01666-8. (P.24)

CZERNEDA, Julie Elizabeth. **Science fiction & scientific literacy: incorporating science fiction reading in the science classroom**. The Science Teacher, v. 73, n. 2, p. 38, 2006.

DELICATO, João Paulo. **Endereço Espacial**. Brotas [Vídeo para planetários]: Fundação Centro de Estudos do Universo, 2013. Filme em computação gráfica.

⁸ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

_____. **Viagem Espacial** [Palestra interativa]. Valinhos, S.P.: Observatório Abrahão de Moraes (OAM) do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), 2016. Mídia construída em apresentação de slides e roteiro.

DEUS, Mariana Ferreira de; LONGHINI, Marcos Daniel. Contação de histórias problematizadoras para o Ensino de Astronomia a crianças dos primeiros anos do Ensino Fundamental. In: II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA. São Paulo, SP: 2012. p. 243-250.

DRUYAN, Ann; SAGAN, Carl. **Cosmos**. KCET and Carl Sagan Productions, 1980. Série televisiva em 13 episódios.

EVITT, Marie. **Thinking Big, Learning Big: Connecting Science, Math, Literacy, and Language**. Gryphon House, Inc., 2015. p. 206

FARIA, Rachel Zuchi; VOELZKE, Marcos Rincon. O ensino de astronomia na cidade do Rio Grande da Serra: um estudo de caso. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

FERNANDES, Telma Cristina Dias. **O ensino de Astronomia em uma vertente investigativa a partir de histórias problematizadoras: o que emerge da fala de professores após experiência em sala de aula**. 2013. 293 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

FERREIRA, Dirceu; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. **Desafios e possibilidades no ensino de Astronomia**. Paraná: 2012. P.10.

FILHO, Hermes de Oliveira Machado; RIQUE, Ana Claudia Ferreira; DANTAS, Avani Lucia. Erros conceituais, problemas de interpretação e idéias do senso comum em astronomia e no livro didático de Geografia do Ensino Fundamental. In: **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, v. 5, n. 2, p. 67-80, 2014.

FUNDAÇÃO CENTRO DE ESTUDOS DO UNIVERSO. Disponível em: <www.fundacaoceu.org.br> ou <www.fundacaoceu.org.br/sessoes-multimedia>. Acesso em: 22 jan. 2017.

FUNDAÇÃO PLANETÁRIO DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Experimentos Interativos**. Disponível em: <www.planetariodorio.com.br/visite-2/museu-do-universo/experimentos-interativos/>. Acesso em: 20 dez. 2016.

_____. **Nave Escola**. Disponível em: <www.planetariodorio.com.br/2009/07/13/nave-escola> Acesso em: 22 jan. 2017.

_____. **Uma Aventura no Planetário** [Sessão de Planetário]. Disponível em <www.planetariodorio.com.br/agenda/uma-aventura-no-planetario-14/2017-01-19/> Acesso em: 22 jan. 2017.

FRAKNOI, Andrew. Teaching astronomy with science fiction: a resource guide. In: **Astronomy Education Review**. Los Altos Hills, CA: 2002. P.2 e 5

GARCIA, Ronaldo; SILVA, André Fonseca da. **A Família do Sol** [Palestra]. Brotas, S.P.: Fundação Centro de Estudos do Universo, 2000. Mídia construída em apresentação de slides e roteiro.

GASPAR, Alberto. **Museus e Centros de Ciências-conceituação e proposta de um referencial teórico**. 1993. 118 p. Tese (Doutorado em Didática) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

GOMIDE, Hanny Angeles. **Conhecimentos de astronomia presentes na estrutura dos argumentos de estudantes revelados a partir do trabalho com história problematizadora**. 2012. 179 p. Dissertação (Mestre em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

GURGEL, Ivã et al. Uma discussão epistemológica sobre a imaginação científica: a construção do conhecimento através da visão de Albert Einstein. In: **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 01-12, 2011.

HAWKING, Stephen William. **Time Travel** - Into the Universe with Stephen Hawking. Discovery Channel, 2010. Documentário televisivo.

LANGHI, Rodolfo. Idéias de senso comum em Astronomia. 7º Encontro Nacional de Astronomia (ENAST), 2004. p. 7

_____; NARDI, Roberto. Um estudo exploratório para inserção da astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. **Anais...Bauru: ABRAPEC**, 2003

_____; _____. Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presente em livros didáticos de ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LONGHINI, Marcos Daniel; JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Representações Sociais de Licenciandos em Física sobre Museus de Ciências, Monitoria em Astronomia e Formação Profissional. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 6, n. 2, p. 50-65, 2011.

MARANDINO, Martha. **A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciências. História, Ciências, Saúde** - Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 12, p. 161-181, 2005.

_____. Mediador na Educação Não Formal: algumas reflexões. **Caderno do Museu da Vida-I e II Seminários sobre o Formal e o Não Formal no Espaço dos Museus de Ciências**, p. 26-31, 2012.

_____; BIZERRA, Alessandra Fernandes; SILVEIRA, Rodrigo Venturoso Mendes da; CHELINI, Maria Julia; MARTINS, Luciana Conrado; LOURENÇO, Marcia

Fernandes; FERNANDES, José Artur Barroso; FLORENTINO, Harlei Alberto; RACHID, Viviane. A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz?. In: **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC**, 2004, Bauru. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 2004.

MORAIS, Paulo Vitor de; MOREIRA, Marcos Dionízio; SALES, Nilva Lucia Lombardi. Análise de erros conceituais e desatualizações de livros de ciências e geografia após a análise do PNLD. In: **II Simpósio Nacional de Educação de Astronomia**, 2012, São Paulo. II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, p. 63-73, 2012.

NASCIMENTO, Cecília Maria Pinto do; SILVA, Douglas Falcão; VALENTE, Maria Esther Alvarez. A divulgação da astronomia por museus e centros de ciências por meio da internet. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

NASCIMENTO, Silvania Sousa do. O desafio de construção de uma nova prática educativa para os museus. In: Betânia Gonçalves Figueiredo; Diana Gonçalves Vidal. (Org.). **Museu dos gabinetes de curiosidades à museologia moderna**. 2ed. Belo Horizonte: 2013, v. 1, p. 231-250.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Suited for spacewalking**: a teacher's guide with activities. Washington: Education Division, 1992.

OLIVEIRA, Adalberto Anderlini de. **Física e Ficção Científica**: desvelando mitos culturais em uma educação para a liberdade. 2010. 238 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências – Ensino de Física) – Instituto de Física, Faculdade de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2010. p.11

PIASSI, Luis Paulo de Carvalho. **Contatos**: a ficção científica no ensino de ciências em um contexto sociocultural. 2007. 462 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

_____; PIETROCOLA, Maurício. Ficção científica e ensino de ciências: para além do método de 'encontrar erros em filmes'. **Educação e Pesquisa**, v. 35, n. 3, p. 525-540, 2009. p. 536 p. 105-436

PLANETÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **ABC das estrelas** [Sessão de Planetário]. Disponível em <www.ufmg.br/online/arquivos/045558.shtml>. Acesso em: 22 jan. 2017.

PROJETO DOMOCIÊNCIA. Disponível em: <www.domociencia.com.br/>. Acesso em: 22 jan. 2017.

SAGAN, Carl Edward. O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro. Editora Companhia das Letras, 2006.

SILVA, André Fonseca da. **A Vingança do Clima** [Vídeo para planetários]: Fundação Centro de Estudos do Universo, 2008. Filme em computação gráfica.

SILVA, Douglas Falcão; Mudanças em modelos expressos de estudantes que visitaram uma exposição de astronomia. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1, 1997. Bauru. **Anais...**Bauru: ABRAPEC, 1997.

WARS, Star. Episode IV-A New Hope. Dir. George Lucas. Twentieth Century Fox Film Corporation, 1977.