

# OS MÚLTIPLOS SÓIS: A ARTE-CIÊNCIA DA ASTRONOMIA E DA FICÇÃO CIENTÍFICA NA DIFUSÃO DA CIÊNCIA

Rafael Kobata Kimura <sup>1</sup>  
Luís Paulo Piassi <sup>2</sup>

**Resumo:** Esse artigo baseia-se na ideia de que a Astronomia e a Ficção Científica podem ser trabalhadas didaticamente na interface arte-ciência para acessar a cultura primeira dos estudantes, a partir da qual conceitos mais aprofundados da cultura elaborada possam ser trabalhados através de uma ruptura-continuidade, de acordo com as convenções de Georges Snyders. Para tanto, trabalhamos com o livro “O Cair da Noite” de Isaac Asimov e Robert Silverberg em um clube de leitura com adolescentes de 12 a 14 anos no contraturno de uma escola municipal da cidade de São Paulo. Pautadas principalmente em ações espontâneas dos estudantes, apontamos para as potencialidades da Astronomia e da Ficção Científica que podem ser utilizadas para estimular a curiosidade e a imaginação, a partir das quais conceitos mais complexos podem ser trabalhados, como os movimentos dos corpos celestes, a questão da vida fora da Terra e dimensão do cosmos.

**Palavras-chave:** Arte-ciência; Ficção científica; Divulgação científica.

## LOS MÚLTIPLES SOLES: LA ARTE-CIENCIA DE LA ASTRONOMÍA Y DE LA CIENCIA FICCIÓN EN LA DIFUSIÓN DE LAS CIENCIAS

**Resumen:** Este artículo se basa en la idea de que la Astronomía y la Ciencia Ficción pueden ser trabajadas de forma didáctica en la interfaz arte-ciencia con potencial para acceder la primera cultura de los estudiantes, a partir de la cual conceptos más profundos de la cultura elaborada puedan ser trabajados por medio de una ruptura-continuidad, de acuerdo con las convenciones de Georges Snyders. Trabajamos con el libro "Anochecer" de Isaac Asimov y Robert Silverberg en un club de lectura con adolescentes de 12 a 14 años en el contraturno de una escuela municipal en la ciudad de São Paulo. Guiadas principalmente por acciones espontáneas de los estudiantes, señalamos las potencialidades de la Astronomía y la Ciencia Ficción que pueden utilizarse para estimular la curiosidad y la imaginación, a partir de las cuales conceptos más complejos pueden ser trabajados, tales como los movimientos de los cuerpos celestes, la cuestión de la vida fuera de la Tierra y la infinitud del cosmos.

**Palabras clave:** Arte-ciencia; Ciencia ficción; Divulgación científica.

## THE MULTIPLE SUNS: THE ART-SCIENCE OF ASTRONOMY AND SCIENCE FICTION IN SCIENCE COMMUNICATION

**Abstract:** This paper is based on the idea that Astronomy and Science Fiction can be handled as a science-art capable of accessing the student's first culture, from which deeper concepts of elaborated culture can be worked through a rupture-continuity, according to the conventions of Georges Snyders. We worked with the book "Nightfall" by Isaac Asimov and Robert Silverberg in a reading club with adolescents from 12 to 14 years old in a municipal school in the city of São Paulo. Based mainly on spontaneous student actions, we point out to potentialities of Astronomy and Science Fiction that can be used to stimulate curiosity and imagination, from which more complex concepts can be worked out, such as the movements of celestial bodies, the question of life outside the Earth and dimension of the cosmos.

**Keywords:** Science-art; Science fiction; Science communication.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pampa, Bagé. E-mail: <rafaelkimura@unipampa.edu.br>.

<sup>2</sup> Universidade de São Paulo, São Paulo. E-mail: <lppiassi@usp.br>.

## 1 Introdução

Bronowski (1979) propõe que existe uma única atividade criadora, que se revela do mesmo modo nas artes e nas ciências. Para o autor, assim como acontece com a arte, a ciência não é produzida mecanicamente, mas está constantemente exigindo um espírito imaginativo e criador. Ainda que admita que existam diferenças no ato criativo das artes e das ciências, Bronowski (1977) coloca que é preciso ter uma semelhança e que esta estaria, sobretudo, na imaginação, a capacidade descrita pelo autor como a de produzir imagens e de arranjá-las mentalmente de diferentes modos. Granger (1998) acrescenta ainda que ao contrário do que se possa pensar das ciências, elas também se deixam guiar pela elegância e estética, não deixando de lado a sua dimensão afetiva.

Em particular, na divulgação e ensino de ciências, o papel da imaginação, da curiosidade e da estética deveria ser objeto de um exame ainda mais atento, pois a relação com o conhecimento, principalmente dos estudantes mais jovens, depende do interesse que o assunto é capaz de despertar. Assim, parece sensato que haja um foco também nas semelhanças que existem entre ciências e artes e não somente nas diferenças, como se elas fossem completamente antagônicas, conforme ressalta Silva (2006):

A escola, muitas vezes, nega as semelhanças que existem entre arte e ciência, ao basear-se em uma visão maniqueísta, na qual a arte estaria no campo da imaginação, da invenção, do lúdico, do ilógico, do falso ou não verdadeiro; e a ciência - seu polo oposto, como discurso - corresponderia ao domínio do racional, do lógico, do comprovado, do verdadeiro (SILVA, 2006, p.3).

É a essas semelhanças que nos referimos quando utilizamos o termo arte-ciência. A Astronomia, em particular, tem o seu lado frio, racional, sujeito ao crivo das teorias científicas consolidadas, que formam uma base que sustenta a Astronomia profissional, muitas vezes considerada complicada e inacessível ao público leigo. No entanto, embora constitua uma parte importante da Astronomia, ela não é a única; há também o lado imaginativo e poético que não pode ser esquecido, com os seus enigmas, formas luminosas, grandiosidade e infinitude. Esse campo do conhecimento possui o seu lado filosófico, com a sua vastidão intangível e com os seus inúmeros questionamentos que remetem a nossa identidade e ao nosso lugar no universo. Ela é parte inextrincável da história, como elemento da religião e da agricultura dos povos antigos, como a guia nas grandes navegações, como a centelha primordial da chama acesa pelas observações e teorizações de Copérnico, Galileu e Newton; como uma protagonista na corrida espacial da Guerra Fria. A Astronomia, muito mais do que um ramo de pesquisa científica, para além da rigidez de seus números e de seus dados frios, é uma forma de se encantar com a ciência, de descobrir a literatura e (por que não?) conduzir a uma postura crítica diante da humanidade, do nosso mundo e de todo o universo.

Podemos dizer algo muito similar sobre a Ficção Científica (FC) como gênero literário. Ainda que por muito tempo tenha sido estigmatizada por uma indelével marca de um bang-bang espacial de raio laser repleto de monstros e naves espaciais, os acadêmicos foram aos poucos descobrindo as suas particularidades que elevam a FC como um gênero único, capaz de impingir sentimentos que são improváveis de serem alcançados em outros gêneros. Suvin (1979) aponta para o estranhamento cognitivo

como uma característica inerente da FC; Parrinder (1980) fala de sua importância social; Jameson (2005) cita seu caráter revolucionário, enquanto Schwarts (1971) posiciona a FC como um reflexo preciso da nossa atualidade, factualmente e espiritualmente. Do ponto de vista educacional Fraknoi (2003), Pérez e Matarredona (2012), Chirleasan e Chirlesan (2014) e o próprio grupo de pesquisa dos autores deste artigo (e.g. PIASSI, 2012, 2013, 2015; KIMURA; PIASSI, 2015; PIASSI; KIMURA, 2016), são alguns exemplos de estudiosos que exploraram as possibilidades de sua aplicabilidade.

Aqui, ousamos dizer que a Astronomia é uma ciência com alma artística, enquanto a Ficção Científica é uma arte com alma científica. C. P. Snow, em sua clássica palestra proferida em 1959 sob o título de “As Duas Culturas” de Snow (1998), atentava para o abismo que existia entre a cultura das ciências humanas, representada principalmente pelos literatos, e das ciências exatas, representada pelos cientistas, apontando que mesmo os mais eruditos de uma cultura eram ignorantes em outra. Quase sessenta anos depois, esse abismo ainda parece persistir, mesmo que a modernidade a tenha modificado, multifacetando-o e incluído novos elementos nessa divisão (VAN DIJCK, 2003; WESTFAHL *et al.*, 2009).

Mas como aproximar essas duas culturas? O argumento apresentado neste artigo é de que a Astronomia e a Ficção Científica possuem particularidades que as posicionam como mediadoras em potencial na aproximação dessas duas culturas. Valendo-nos desse potencial mediador, aplicamos em um clube de leitura científico – idealizado, implementado e administrado por nosso grupo de pesquisa com uma escola parceira – uma atividade com o livro de Ficção Científica “O Cair da Noite” de Asimov e Silverberg (1990), tendo como teoria de aprendizagem base o conceito de ruptura-continuidade apresentado por Snyders (1988) em “Alegria da Escola”. Aproveitando-nos do caráter não-formal do clube de leitura, que contava com a participação voluntária dos estudantes e que nos permitia desenvolver atividades abertas sem necessidade de acompanhar o cronograma escolar, analisamos principalmente a livre expressão dos estudantes para avaliar como a arte-ciência da Astronomia e da Ficção Científica podem colaborar com a difusão científica, em particular, em aprofundamentos de conceitos da Astronomia.

## **2 Referenciais teóricos: alegria na escola e na Ficção Científica**

Snyders (1988) introduziu a ideia de cultura primeira como aquela que nasce da experiência direta da vida, sem esforço e sem planos, por curiosidade e desejos. Saber valorizar a cultura primeira do aluno seria uma forma de valorizar a sua própria identidade, a partir da qual, seria possível trabalhar um conhecimento mais complexo e duradouro. Dessa forma, a cultura primeira teria um papel motivacional, de contextualizar o conhecimento à realidade do aluno e fazer surgir a vontade de saber.

Embora o filósofo francês valorize a cultura primeira, ele diz que não devemos nos contentar em nos restringir unicamente a ela. Por isso, ele fala que é preciso ter uma ruptura-continuidade. A continuidade como uma forma de preservar aquilo que as crianças já trazem consigo como parte de suas paixões e identidades, e suscitar a motivação a partir do que lhes é familiar; ruptura porque em algum momento o estudante deverá buscar níveis mais complexos de conhecimento que lhe forneça um

prazer menos imediato, mas mais profundo e duradouro. Essa segunda cultura, que surgiria da primeira, é chamada por Snyders de cultura elaborada:

Existe uma cultura elaborada que conduz aos valores e as alegrias em direção aos quais tendem a cultura primeira, a cultura de massa – e com tanto mais força e amplidão; afirmações muito firmes, ultrapassando as limitações e as barreiras; o que pode comunicar à ação um impulso mais garantido. É sobre seu próprio terreno que vejo a cultura elaborada rivalizar com a cultura primeira e superá-la. [...] Há uma cultura elaborada onde se penetra tanto mais profundamente quanto se sente melhor a riqueza da existência e do mundo – e, a partir dela, aspira-se a uma riqueza ainda mais iluminadora (SNYDERS, 1988, p.46).

Aproveitar essa cultura primeira, muito representada dentro da cultura de massa, para provocar a partir dela a ruptura para a cultura elaborada da qual fala Snyders, foi o desafio assumido que norteou a construção da atividade idealizada com o livro “O Cair da Noite” de Asimov e Silverberg (1990). Mas por que uma FC? Primeiramente, é preciso deixar claro que não é o objetivo deste trabalho aprofundar-se em discussões com relação à definição do que é Ficção Científica. Diversos estudiosos buscaram traçar os limites desse gênero como, por exemplo, Eco (1989), Asimov (1984), Suvin (1979), Rabkin (1977), Allen (1976) entre outros. No entanto, ao assumir a FC como um recurso didático, a preocupação com a sua definição como gênero passa a ser secundária, sendo mais importante compreender as relações entre a FC e o saber científico. Além do mais, estamos também buscando que a força artística seja privilegiada, constituindo a essência do trabalho, de modo que a preocupação não deve ser a definição precisa do que é o gênero FC, mas entender o que uma obra pode oferecer em seu conteúdo científico e em seu valor artístico.

Dentro desse contexto, de valorar tanto a ciência quanto a arte, um dos aspectos mais interessantes é o que os críticos de FC costumam chamar de *sense of wonder* (sentido de maravilhamento) (SUVIN, 1979; GILLET, 1996; CAUSO, 2003), que poderia, entre tantas definições, ser colocado como um sentimento de assombro que emergiria do chamado “estranhamento cognitivo”(SUVIN, 1979; PIASSI, 2013), um choque entre um elemento (história, objeto, etc.) fantasioso à primeira vista, mas que, pela forma como é apresentado, se torna espantosamente real.

Ítalo Calvino, escritor que considerava Galileu como um dos fundadores da literatura italiana, expressa esse sentimento de encanto na seguinte passagem:

Quando eu leio Galileu eu gosto de procurar pelas passagens nas quais ele fala sobre a lua. É a primeira vez que a lua se torna um objeto real para a humanidade, e ela é minuciosamente descrita como algo tangível, assim que a lua aparece sente-se um tipo de rarefação, quase de levitação, na linguagem de Galileu. Eleva-se com ela em um estado encantado de suspensão<sup>3</sup> (CALVINO, 1997, p.31).

---

<sup>3</sup> When I read Galileo, I like to seek out the passages in which he speaks of the moon. It is the first time that the moon becomes a real object for mankind, and it is minutely described as a tangible thing, yet as soon as the moon appears one feels a kind of rarefaction, almost of levitation, in Galileo’s language. One rises with it into an enchanted state of suspension.

É se apropriando desse sentimento de um deleite profundo, “quase de levitação”, que a FC busca apresentar a ciência, instigando a curiosidade científica e oferecendo visões imaginativas que desafiam o intelecto. Vale ressaltar que Calvino deixa claro que não foi somente a Lua vista por um telescópio que o encantava, mas principalmente o *modo* como Galileu foi capaz de descrevê-la; ou seja, o modo como a ciência é apresentada *faz* diferença, podendo representar uma experiência distinta, somente pela forma como é exposta.

### 3 Contexto de Aplicação

O clube de leitura foi criado e administrado por nosso grupo de pesquisa em conjunto com uma escola municipal da Zona Leste de São Paulo que atende crianças do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano no período da manhã e 6º ao 9º ano no período da tarde) e adultos no EJA.

O clube de leitura foi uma ação realizada pela equipe LUCIA de acordo com Saboya e Piassi (2017), idealizado para estudar as possibilidades de aplicação da literatura na divulgação científica como uma Intervenção Não-Formal em Espaços Escolares. Essa última caracterização revela o caráter híbrido do clube de leitura que sediava o seu encontro no espaço escolar e lidava com um público do âmbito formal (estudantes e professores), ao mesmo tempo em que se dedicava a apresentar atividades que precisavam ser recebidas como uma forma de entretenimento, uma característica do ensino não-formal, cuja participação é voluntária. Outro ponto da não-formalidade está na liberdade com que os métodos e assuntos são tratados, não havendo uma necessidade de cumprir grades curriculares ou avaliar quantitativamente, permitindo que novas experiências didáticas fossem realizadas e observadas como objetos de pesquisa.

Os encontros no clube aconteciam às sextas-feiras, das 11:55 às 13:25 (horário imediatamente anterior ao turno de aulas, que se iniciavam às 13:30), e teve a participação voluntária de estudantes do 7º, 8º e 9º anos do Fundamental II. Além dos alunos, três professores da escola se envolveram no projeto, com participação livre nas aplicações como parte de um curso de formação continuada. Estudantes da graduação de variados cursos (Lazer e Turismo, Marketing, Gestão Ambiental e Licenciatura em Ciências da Natureza) atuaram do projeto com participação efetiva no desenvolvimento das atividades, na coleta de dados e atuando como monitores.

O trabalho aqui representado corresponde à atividade que foi aplicada em duas oportunidades. Cabe ressaltar que o clube e as suas diversas atividades geraram várias reflexões e estudos que podem ser consultados nos trabalhos: Piassi e Kimura (2016), Ramos e Piassi (2017), Ramos (2016), Souza (2016), Kimura e Piassi (2015). Na primeira atividade, estiveram presentes dois estudantes, três monitores, dois pesquisadores e um professor da escola. Na segunda, participaram quatro monitores, sete estudantes e um professor. Visto que o foco principal da análise centra-se nas reações dos estudantes, convém nos aprofundarmos um pouco mais em suas caracterizações.

Os estudantes, de 12 a 14 anos de idade, pertenciam ao 7º, 8º e ao 9º ano do Ensino Fundamental. Os dois presentes na primeira intervenção eram do sexo masculino. Desses dois, é importante ressaltar que um deles, doravante chamado pelo

nome fictício de Cosme, possui um interesse grande em ciências, tem o hábito de pesquisar na internet sobre as novidades científicas e é avaliado como um excelente estudante pela professora de ciências. Essa ressalva se torna importante porque as perguntas feitas por Cosme eram relativamente complexas para a idade e não podem ser generalizadas, ainda que constituam um resultado positivo um. Dos sete estudantes da segunda intervenção, cinco eram do sexo feminino e dois do masculino. Os estudantes do primeiro encontro eram mais falantes, interagiam mais. No segundo, os estudantes estavam mais acanhados, parte como característica inerente de suas personalidades e parte porque era uma turma recém-formada, na qual nem todos se conheciam. Pelo caráter voluntário da atividade, cuja admissão era restrita aos estudantes da própria escola, um viés de comportamento deve ser ressaltado: os participantes fugiam do estereótipo de adolescentes inquietos, falantes e rebeldes, assumindo na maior parte da atividade uma postura atenta e comportada.

As monitoras, estudantes de graduação do 1º ano dos cursos de Gestão Ambiental e de Marketing, participaram da composição da atividade, selecionando e discutindo reportagens, ajudando na edição do texto e preparando uma breve apresentação sobre a obra. Elas estudaram alguns conceitos de Astronomia, mas com o tempo restrito de preparação e devido à abertura da atividade que conferia aos temas tratados uma grande amplitude em sua diversidade e uma imprevisibilidade quanto às questões discutidas, a maior parte da discussão foi conduzida pelos pesquisadores presentes. Estes, por sua vez, estavam em três: um doutor em Astronomia, e dois pós-graduandos em Ensino de Ciências (um no mestrado e outro no doutorado).

Nas duas atividades, esteve presente um professor de Geografia. Jovem, com um pouco menos de trinta anos, manteve uma postura de proximidade junto aos estudantes, principalmente no segundo encontro, servindo muitas vezes de mediador ao incentivar a participação dos alunos. O professor era também o principal elo da escola com a universidade, explicando aos alunos como o projeto funcionava, cuidando das inscrições, dando suporte na estrutura física e ajudando na idealização, implementação e administração do clube.

#### **4 Roteiro da atividade: múltiplos sóis na ficção e na realidade**

A premissa básica que serviu de pedra fundamental na construção da atividade pode ser descrita pela sentença: A Astronomia e a Ficção Científica estimulam a imaginação e a curiosidade. A partir dessa pedra fundamental, na qual assumimos que seria possível acessar a cultura primeira dos estudantes, apostamos na discussão aberta mediada, estimulando dúvidas e comentários espontâneos.

Para a Ficção Científica, selecionamos um fragmento do livro “O Cair da Noite” escrito por Asimov e Silverberg (1990). A escolha do livro foi feita pelo tema tratado, bastante atual por discutir a existência de vida em um planeta rodeado por múltiplos sóis, e pela boa receptividade que os livros de Isaac Asimov costumam ter entre leitores de Ficção Científica.

Não era a intenção fazer com que os estudantes lessem o livro inteiro para a participação na atividade, mas que entrassem em contato com algumas das principais ideias da obra e que fossem estimulados a iniciar uma leitura por conta própria.

A história se passa no fictício planeta de Kalgash, peculiar por estar situado em um sistema composto por seis sóis. Nesse planeta fictício, onde os seres dominantes se assemelham aos humanos quanto à organização social, às características físicas e psicológicas, há sempre pelo menos um sol iluminando o céu, de modo que os habitantes desconhecem a noite e temem, por instinto, a escuridão.

O fragmento selecionado conta um episódio em que Sheerin, um psicólogo especializado em fobias, visita uma atração de um parque de diversões chamada de Túnel do Mistério. Após alguns visitantes do túnel entrarem em colapso nervoso e sofrerem com problemas psicológicos permanentes, a atração foi temporariamente interditada até que especialistas julgassem o grau de periculosidade do brinquedo. No fragmento, Sheerin avalia a atração, percorrendo todo o trajeto no Túnel do Mistério (que consiste em um simples caminho na ausência de luz). Após quase ceder a uma crise de pânico dentro do túnel, Sheerin é efusivo em seu parecer: o túnel é extremamente perigoso e precisa ser interditado. A seguir, apresentamos o primeiro parágrafo do fragmento lido, como uma amostra da linguagem e estilo empregados no texto:

Era uma deslumbrante tarde de quatro sóis. O grande e dourado Onos ia alto no céu, a oeste, e o pequeno e vermelho Dovim despontava rápido no horizonte, abaixo dele. No lado oposto, os pontos brancos de Trey e Patru se destacavam no céu arroxeadado do leste. A luz dos quatro astros banhava as planícies do continente mais setentrional de Kalgash. O escritório de Kellaritan 99, o diretor do Instituto Psiquiátrico Municipal de Jonglor, tinha amplas janelas que permitiam apreciar toda a beleza da paisagem. Sheerin 501, da Universidade de Saro, que havia chegado a Jonglor fazia algumas horas, atendendo a um chamado urgente de Kellaritan, não sabia por que não estava com melhor humor (ASIMOV e SILVERBERG, 1992, p.11).

Embora o livro tenha sido escrito em 1941, a ficção pode ser considerada muito atual. Os planetas extrassolares, também chamados de exoplanetas, foram detectados aos milhares IPAC-Caltech (2017) e as perspectivas para futuras descobertas são extremamente otimistas. Ao mesmo tempo em que as técnicas observacionais e os instrumentos se tornam mais eficientes na identificação de planetas distantes, há o desenvolvimento teórico que envolve diferentes áreas da ciência, como Astronomia, Biologia e Geologia, em constante evolução das ideias, conduzindo às diferentes formas de detectar vida e de predizer a sua existência (HELLER; ARMSTRONG, 2014; COCKELL *et al.*, 2016).

Para majorar a questão da imaginação e da curiosidade tanto da ficção científica como da Astronomia, a leitura do fragmento do livro foi complementada com uma reportagem extraída de um portal da internet (GALERIA DO METEORITO, 2015). A reportagem relata a descoberta de um gigante gasoso na constelação de Áries que compõe um sistema de quatro sóis (SCHWAMB *et al.*, 2013). A seguir, apresentamos uma amostra do texto para que se possa ter uma ideia da linguagem e do estilo empregados:

O sistema 30 Ari encontra-se a 136 anos-luz do Sol, na constelação de Áries. Astrônomos descobriram um planeta gigante no sistema em 2009, que tem cerca de 10 vezes a massa de Júpiter, e orbita sua estrela primária a cada 335 dias. Um segundo par de estrelas fica a cerca de 1.670 UA (UA) de distância (1 UA equivale a distância média entre a Terra e o Sol) (GALERIA DO METEORITO, 2015).

A atividade pode então ser resumida da seguinte forma: no início há uma pré-leitura com a apresentação da obra, do autor e dos propósitos do clube de leitura. A seguir, são lidos o fragmento do livro e a reportagem, na respectiva ordem. Após a leitura, inicia-se uma roda de discussão.

## 5 Coleta de dados

Com o objetivo de desvelar as possibilidades existentes em uma atividade didática que se situe na interface arte-ciência, a análise adotada neste trabalho caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa, buscando nas ações espontâneas dos educandos, dados que permitissem uma reflexão sobre as questões de pesquisa. Nesse sentido, houve uma constante busca por significados nas interações sociais e nas significações que as pessoas atribuem a eventos e objetos (MOREIRA, 1990). Para tornar possível tanto a análise quanto a reprodutibilidade da atividade, a intervenção foi filmada por uma câmera fixa (registro audiovisual), fotografada e registrada por meio de anotações tomadas em tempo real. Com os registros, foi extraída uma minuta temporal narrativa dos acontecimentos. A gravação forneceu uma visão geral e o acesso às falas, em conformidade com a proposta de Carvalho (1996).

As notas se orientaram por meio de observações seletivas norteadas por uma lista prévia de ações verbais e não verbais chamadas de manifestações verificáveis. Essa lista é construída a partir de objetivos específicos de pesquisa e a sua averiguação pode variar como um conjunto de assertivas a serem validadas binariamente (sim ou não), em uma escala numérica (por exemplo, 1 para todos os estudantes e 5 para nenhum) ou simplesmente para a orientação da construção da minuta temporal, caso aplicado neste estudo. O conjunto de manifestações verificáveis se encontra no Quadro 1 e foi idealizada para orientar as observações, de tal maneira que fosse possível analisar o envolvimento dos estudantes com a atividade e quais os possíveis desdobramentos para assuntos mais complexos.

ID	Manifestações Verificáveis
MF1	Os alunos demonstram interesse explícito e espontâneo nos temas em debate.
MF2	Os alunos discutem temas propostos de forma espontânea, uma vez estimulados pelo instrutor.
MF3	Os alunos propõem questões que levam as discussões a âmbitos não necessariamente previstos, mas relacionados ao tema.
MF4	Os alunos estabelecem relações com exemplos, situações ou informações por eles adquiridos em ambiente escolar ou extraescolar.
MF5	Os alunos manifestam, a partir da obra, uma variedade de interpretações e associações que estimulam o debate de ideias.
MF6	Os alunos manifestam dúvidas conceituais.
MF7	Os alunos fazem perguntas sobre detalhes ou termos mais complicados do tema tratado.

**Quadro 1** - Conjunto de Manifestações Verificáveis que nortearam a tomada de notas orientadas.

Para complementar a análise, os conceitos de Astronomia que estavam sendo abordados em cada instante da atividade foram devidamente identificados. Ressalta-se que o caráter subjetivo da metodologia foi escolhido para privilegiar a análise de ações espontâneas como indicadoras da cultura primeira e como uma forma de identificar as possibilidades de atividades do tipo arte-ciência no estímulo à curiosidade e à imaginação, assumidas como sendo características que unem o saber científico ao artístico e que são capazes de provocar a previamente citada ruptura-continuidade.

## **6 Resultados Comentados**

Os resultados são aqui apresentados na forma de narrativas de recortes extraídos das rodas de discussão, sendo relevados alguns comentários dos estudantes dentro do contexto da aplicação, a partir dos quais são identificadas ações espontâneas (ID explicitada entre parênteses de acordo com o Quadro 1) que indiquem acesso às suas culturas primeiras e conceitos de Astronomia que foram trabalhados com potencial de aprofundamento (cultura elaborada). Os recortes são apresentados em três trechos (2 referentes ao encontro onde havia 7 estudantes e 1 para aquele que contava com 2 estudantes).

Os estudantes, uma vez que são os sujeitos principais da análise, são identificados com nomes próprios fictícios, enquanto que os pesquisadores e monitores são identificados por uma letra (P e M, respectivamente) seguida por um número conforme a ordem em que aparecem nas narrativas.

### **6.1 Trecho 1: Quantos planetas existem no universo?**

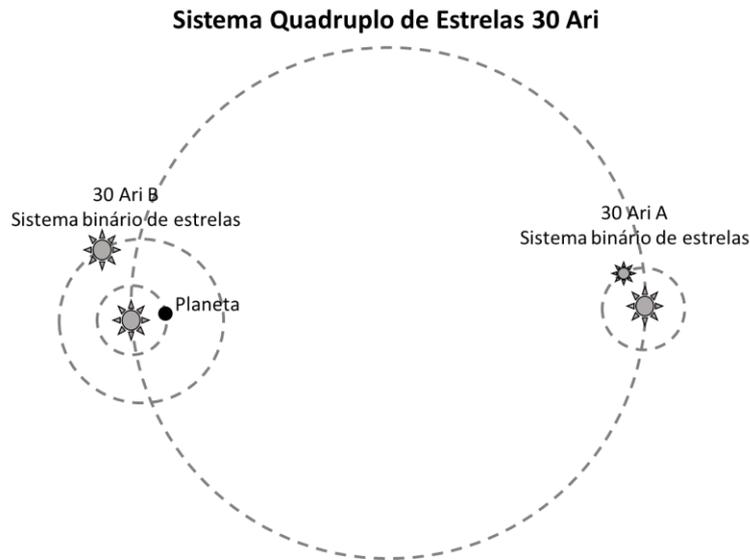
Esse recorte da roda de discussão se inicia com P1 perguntando se eles sabem quantas estrelas existem na Via Láctea. Transcorrido um curto período de silêncio, Solange faz um pequeno comentário enfatizando que só na reportagem já havia quatro. Marcos arrisca um palpite, falando baixinho: “dez” (MF2). Os demais permanecem quietos nem concordando e nem discordando. P1 então começa a falar sobre as estruturas do universo, começando por definir claramente o que é o Sistema Solar e o que é a Via Láctea. Após a breve explicação, Solange arrisca: “mil!” (MF2). E P1 provoca: “Só!? Pensa em um número grande”, Estela faz a sua tentativa: “1 milhão” (MF2). Diante da negativa, Solange tenta um número que em sua concepção já é exagerada: “1 bilhão” (MF2). E quando P1 diz que é um número ainda maior, Solange exclama: “Mais! Minha nossa...” (MF1). Há um momento de tumulto, todos os estudantes começam a falar ao mesmo tempo (MF1), surgem tentativas exageradas como “1 bilhão vezes 1 bilhão vezes 1 bilhão”, “infinito vezes infinito” e quando todos se acalmam, P1 completa dizendo que as estimativas giram em torno de 100 bilhões somente na nossa galáxia e que existem em torno de uma centena de bilhões de outras galáxias. Completada essa informação, o professor toma a palavra externando a opinião de Marcos que está logo ao seu lado, mas que, pela timidez, expõe as suas falas somente ao professor: “O Marcos está comentando aqui comigo que a gente não é nada em um universo tão grande” (MF3). Há novamente um princípio de tumulto, com os estudantes falando ao mesmo tempo (MF1). Solange enfatiza que “é impossível a gente estar sozinho” (MF3), enquanto Luzia completa que “com certeza tem gente mais inteligente que a gente lá fora” (MF3).

**Análise:** Esse trecho oferece alguns pontos interessantes que merecem ser relevados. Primeiro, toda a trajetória da discussão que se iniciou com uma questão levantada dentro do contexto da Ficção Científica e do deslumbre provocado por uma reportagem real, mas com ares de fantástico. Esse deslumbre serve novamente como propulsor da discussão, quando os estudantes se deparam com a imensidão do universo, claramente ignorado por eles. Nota-se também que os momentos de tumulto, normalmente mal vistos em uma sala de aula, constituem uma consequência importante desse tipo de atividade e demonstra um engajamento afetivo por parte dos estudantes que, levados pela empolgação, falam espontaneamente sobre o que os espanta. Neste trecho também fica clara a existência de “ganchos” na discussão de alguns conceitos de Astronomia que poderiam ser trabalhados: (1) o que são o Sistema Solar e a Via Láctea, (aparentemente, o desconhecimento do que eles significam foi a causa da confusão que gerou o número “dez” arriscado por um dos estudantes; ele parecia pensar que o Sistema Solar é todo o universo e que este é formado pelo Sol, pelos oito planetas e mais o planeta-anão Plutão), (2) o Sol como uma dentre muitas estrelas, (3) vida fora da Terra.

## 6.2 Trecho 2: Os movimentos dos corpos celestes

No segundo trecho, a reportagem está no centro das discussões. Inicia-se com o professor que pede mais explicações sobre os movimentos de rotação e translação de um planeta que é rodeado por quatro sóis. Para esta pergunta, havia uma preparação prévia da equipe, de modo que a resposta pôde ser feita com base em um diagrama (Figura 1). M2 explica os movimentos dos corpos, fala superficialmente sobre o centro de massa, enfatizando que nenhuma das quatro estrelas está no centro do sistema. Ela mostra como o movimento de rotação favorece diferentes configurações de dias e, eventualmente, de noites. O professor relembra as aulas de Geografia sobre rotação e translação, e ressalta que as estações do ano devem ser bem diferentes na situação da reportagem. P1 lança um desafio, questionando se eles acham que seria possível viver no planeta descrito na reportagem. Todos dizem que não (MF2). Estimulados a buscar justificativas para as suas negativas, Luzia surge com a primeira hipótese: “Seria muito calor” (MF2). Então, P1 aproveita para dissertar sobre os diferentes tipos de estrelas. Fala que existe uma grande diversidade de tamanhos, de temperatura superficial, das cores e acrescenta que há uma relação entre essas características e as massas das estrelas. Estela se encanta com a possibilidade de existir sóis de cores diferentes, dizendo que queria “viver em um planeta em que o sol fosse rosa” (MF5). Essa explicação leva os estudantes a refletirem se realmente o fato de terem quatro sóis seria suficiente para ser um planeta quente. “Depende da distância” (MF4), lembra Vinícius. P1 exalta a resposta do estudante, e, de posse das estimativas de distância e de luminosidade das estrelas, ressalta que as binárias estão muito distantes e que brilhariam quase tanto quanto a Lua e que a anã vermelha estaria tão distante quanto Netuno está do Sol. Luzia imagina que pode até existir vida, mesmo que o planeta fosse muito quente, “só que a vida lá seria muito diferente daqui” (MF2). P1 reforça essa questão dizendo que de fato a única forma de vida que conhecemos é a do planeta Terra, e que essa limitação é bastante grande e impede qualquer definição enfática sobre a inexistência de vida em outros lugares fora da Terra. Assumindo então a vida como a conhecemos, o desafio permanece e tentativas mais elaboradas vão surgindo. O professor incita Marcos a dividir a opinião emitida em particular. Marcos, então, com a

voz baixa e indecisa, fala da radiação, que ela pode ser danosa e prejudicar a vida, como os raios ultravioletas que são filtrados na nossa atmosfera (MF4). P1 se mostra surpreso com o nível de complexidade da resposta, e complementa que as estrelas de diferentes cores emitem radiações com diferentes energias. Fala rapidamente sobre o espectro eletromagnético e de como fótons de luz mais energéticos podem ser prejudiciais para a existência da vida. Luzia lembra da questão da água, lembrando que “de repente, uma outra forma de vida pode viver sem água”, mas que “pra gente é essencial” (MF4). P1 aproveita para falar sobre as características do planeta. Ele afirma que a vida, pelo menos na forma como a conhecemos, não poderia existir em um gigante gasoso.



**Figura 1** – Diagrama ilustrativo do sistema quádruplo de estrelas.  
**Fonte:** Adaptado de IPAC-Caltech (2017).

**Análise:** Esse trecho aponta principalmente para a diversidade de conteúdos de Astronomia que podem ser abordados a partir do romance de Asimov e Silverberg. Amparado na curiosidade natural que a vida extraterrena desperta nas pessoas de um modo geral (e aqui, assumida como fazendo parte de uma cultura primeira), o trecho acima mostra como essa curiosidade pode ser transformada em conteúdo informativo. Primeiro, ao instigar os participantes a buscarem respostas para a pergunta “é possível existir vida em um planeta com múltiplos sóis?” (seis no caso do romance e quatro na reportagem), os alunos recorrem àquele conjunto de conhecimentos que elas carregam em si, seja como “senso comum” (ou seja, que elas aprendem no dia a dia, sem formalizá-las sistematicamente) seja pelo que aprenderam na escola (como no caso da rotação e da translação). Nesse pequeno trecho, vários conceitos surgiram: rotação, translação e estações do ano; habitabilidade; diversidade de estrelas, espectro eletromagnético e planetas. Nenhum desses assuntos foi trabalhado profundamente, mas cabe ressaltar que a espontaneidade é um fator que foi considerado importante e que, embora não permita uma discussão mais profunda, pois a imprevisibilidade compromete a qualidade do material de apoio, é um excelente indicador de possibilidades e potencialidades que são condizentes com a ficção científica trabalhada e que facilmente se vincula aos interesses e conhecimentos prévios dos estudantes.

### 6.3 Trecho 3: As falas de Cosme e Márcio

No encontro em que somente dois alunos estavam presentes, foi possível estudar com mais cuidado a relação que existe entre a atividade proposta e o público-alvo. É de interesse neste estudo ressaltar a diferença de conhecimento prévio dos dois estudantes: um, aqui ficcionalmente chamado de Cosme, é interessado em ciências e possui conhecimentos acima da média e o outro, Márcio, é desinibido e demonstra vontade de participar e contribuir com a atividade, mas carrega nitidamente crenças carregadas de mitos e erros conceituais.

Logo após a leitura da reportagem, quando P1 pergunta o que eles acharam, Cosme responde já demonstrando a sua afinidade com as ciências: “Achei interessante! Kepler é em homenagem ao cientista?” (MF4) – fazendo menção ao nome do telescópio espacial Kepler citado na reportagem.

Márcio por sua vez diz coisas mais desconexas. Ao falar sobre a reportagem, associando com a ficção de “*O Cair da Noite*”, ele diz que “O planeta [da reportagem] tem quatro sóis, então não tem noite porque não tem lua.”.

Quando o assunto é contato com seres extraterrestres, Cosme é enfático em dizer que não acredita que possa haver contato com civilizações extraterrestres, pois “nada pode ultrapassar a velocidade da luz” (MF4, MF5), lembrando que na reportagem o sistema estelar estava a 300 anos-luz de distância, de modo que a luz “demoraria no mínimo 300 anos pra chegarem aqui” (MF4). Seguindo a mesma lógica, Cosme diz que não acredita que extraterrestres inteligentes possam ser detectados, pois “são cerca de 30.000 anos luz só para chegar ao centro da Via Láctea” (MF4). Quando P1 menciona que as nossas transmissões de rádio poderiam um dia ser detectadas por seres inteligentes vivendo muito longe daqui, Cosme diz que “quando isso acontecer já estaremos todos mortos” (MF5). Nesse instante, quando se fala dos sinais de rádio, Márcio diz que de repente poderiam detectar os sinais das baleias, porque elas também “transmitem um sinal no fundo mar” (MF4).

Cosme perguntou sobre a estrela mais próxima da Terra. Diante da resposta de que é Alfa Centauri, situada há aproximadamente 4 anos-luz de distância, Márcio se mostra confuso e pergunta: “4 anos-luz é equivalente a quantos anos?” (MF6). Cosme é quem explica que anos-luz é uma unidade de distância correspondente a “quanto a luz anda em um ano” (MF4). Como uma forma de demonstrar que sabe o quanto a velocidade da luz é alta, ele adiciona a informação de que a luz “poderia dar várias voltas ao redor do planeta em um segundo” (MF4).

Em determinado momento, P2 pergunta se eles sabem de onde veio o ferro. Novamente, há um contraste entre as respostas de Márcio e Cosme. O primeiro inicia respondendo que está “no chão” (MF2) e quando P2 aprofunda a pergunta questionando de onde ele veio antes de chegar ao chão, Márcio simplesmente responde: “Foi Deus”. Cosme rebate: “Acho que ele está falando do modo científico”, o que provoca riso entre os presentes e depois complementa: “deve ter sido produzido no Big Bang” (MF4). P2 depois explica que o ferro, assim como vários outros elementos mais pesados, é produzido na nucleossíntese estelar.

Sobre a existência de vida, Cosme falou sobre o problema da existência de um planeta com vários sois e das dificuldades da existência de plantas, animais e até mesmo

seres humanos; Márcio, por outro lado, reduz o seu comentário a uma citação cômica: “em um planeta com quatro sóis todo mundo seria africano”.

Quando a pergunta é sobre a quantidade de estrelas no universo, Márcio em sua fala revela muita confusão dizendo que “cada estrela é uma galáxia”. Diante da explicação de que a galáxia é um conjunto de muitas estrelas e que a Via Láctea pode ser vista como uma mancha branca no céu noturno, Márcio ainda demonstra confusão dizendo que “você disse que as galáxias poderiam ser vistas como manchas brancas no espaço... são que nem o show de luzes do Polo Sul?” (MF6), claramente confundindo a Via Láctea com a aurora austral. Cosme, por outro lado, faz um questionamento mais complexo, perguntando o que pode acontecer quando a Via Láctea e Andrômeda colidirem (MF7). Após uma breve explicação, ele tenta levar a discussão a um novo patamar: “Mas os movimentos das galáxias não dependem também da matéria escura? Já descobriram alguma coisa sobre a matéria escura?” (MF7).

**Análise:** Apesar do número reduzido de alunos, esse encontro desvelou um dos grandes dilemas da difusão científica: como falar sobre ciências a um coletivo sem menosprezar as características individuais? Esse questionamento torna-se particularmente desafiador se levarmos em consideração que o nosso pressuposto inicial é partir da cultura primeira dos estudantes que, de modo algum, é homogênea. Se a atividade tivesse sido conduzida com pouco aprofundamento, Cosme seria prejudicado e não teria as suas dúvidas sanadas, representando mais um desestímulo ao seu interesse em ciências. Por outro lado, nós, pesquisadores, monitores e o professor, não pudemos perceber com clareza quais as reais dificuldades e lacunas no conhecimento de Márcio e nem pudemos explorar diferentes formas de provocar a ruptura-continuidade desse estudante. Obviamente, que não era o nosso objetivo preencher essas lacunas, mas percebe-se aqui, até pela boa disposição do estudante, uma necessidade latente e um potencial de trabalho pouco desenvolvido. Nesse ponto, parece ser interessante um estudo mais profundo que vise a compreensão e aplicação das teorias de aprendizagem sócio-construtivistas, como a de Vygotsky (1993), em que a existência de parceiros mais capazes servem de propulsores para o aprendizado.

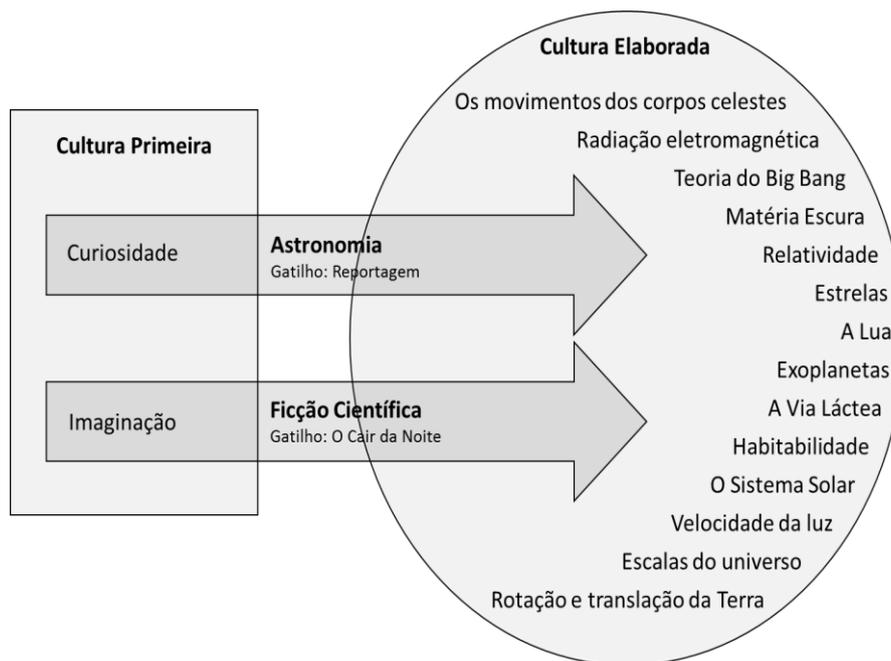
Esse encontro foi repleto de temas científicos: relatividade especial, movimento de rotação e translação, vida fora da Terra, nucleossíntese estelar, teoria do Big Bang, escalas de distâncias em Astronomia, radiação eletromagnética, a Lua, matéria escura, entre outros assuntos não citados no trecho, como gravitação e satélites artificiais.

## 7 Considerações Finais

Após a aplicação de uma atividade no clube de leitura baseada no livro “*O Cair da Noite*” e observando principalmente as ações espontâneas dos estudantes na busca por um delineamento da conexão estabelecida entre a cultura primeira e a elaborada dos estudantes mediada pela Astronomia e pela Ficção Científica, podemos sintetizar os resultados no diagrama ilustrado na Figura 2. O diagrama nos mostra como elementos da cultura primeira, representados pela imaginação e pela curiosidade, podem, em suas inúmeras potencialidades, ter o processo da ruptura-continuidade mediada pela FC e pela Astronomia, para a chamada cultura elaborada, na qual o conhecimento científico é mais técnico e profundo. Ressaltamos novamente, que a

busca foi por *potencialidades*, já que o processo de ruptura-continuidade em si e a apropriação do conhecimento no contexto da cultura elaborada demandam trabalhos mais específicos e duradouros.

A mediação levou as discussões principalmente para conteúdos mais conceituais da Astronomia; entretanto, tanto a Astronomia como a FC podem ser exploradas dentro de um contexto mais abrangente, incluindo discussões que envolvem os métodos e a filosofia da ciência, além de discussões CTS (ciência, tecnologia e sociedade).



**Figura 2** – Síntese dos resultados obtidos na atividade desenvolvida no clube de leitura com o livro “O Cair da Noite”.

O estudo focou nos alunos, mas cabe destacar, por uma amostra de suas ações no trecho 2, o envolvimento do professor da escola, cuja mediação foi essencial para reforçar a ligação entre o conhecimento formalmente adquirido em sala de aula com os conceitos que eram apresentados. A participação dos monitores também merece ser mencionada: ainda que a maioria estivesse em um curso que pouco se relaciona com a Astronomia (Marketing, por exemplo), houve uma grande entrega e dedicação na preparação e na aplicação da atividade.

Latente aos resultados apresentados está a ausência de ações de duas estudantes que estiveram presentes na atividade; as referidas estudantes, Celeste e Luana, se manifestaram durante a roda de discussões somente quando foram chamadas pelo nome e convidadas a dar uma opinião. Há, claro, pessoas que se sentem naturalmente inibidas com a exposição em rodas de conversa e esse foi sem dúvida um fator, percebido com a convivência, de modo que é correto afirmar que as duas estudantes eram tímidas. Porém, cabe destacar que por meio de questionários escritos, Celeste revelou que gostava muito de literatura, mas que achava a Astronomia um assunto desinteressante. Disse também que queria que nas discussões não se falasse tanto em ciência, preferindo que fossem focadas em enredos e personagens. Assim como no caso de Márcio,

podemos estabelecer que houve dificuldades no acesso da cultura primeira da Celeste. Com a estudante em questão, é possível que acessar a sua cultura primeira através da literatura para depois alavancar o seu interesse em ciências fosse uma abordagem mais eficiente, algo que, no calor da discussão, não foi feito.

Por fim, conforme dito anteriormente, os livros eram disponibilizados aos estudantes no final de cada encontro. Os três exemplares de “*O Cair da Noite*” disponibilizados para empréstimos foram retirados. Uma devolveu alegando que não estava gostando e outras duas revelaram ter achado o livro interessante, sabendo falar com desenvoltura sobre a história e apontando alguns pontos que lhe chamaram a atenção. Esse é um ponto que merece destaque, pois, pela nossa leitura, a curiosidade científica extensamente trabalhada no encontro foi um fator importante na escolha dos livros. Assim, acreditamos que esse fato constitui um indicativo de que o interesse na ciência pode ser um propulsor no interesse na literatura.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao apoio da CNPq e aos árbitros da Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia pelas contribuições.

### **Referências**

- ALLEN, D. **No Mundo da Ficção Científica**. São Paulo: Summus, 1976.
- ASIMOV, I. **No Mundo da Ficção Científica**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1984.
- ASIMOV, I; SILVERBERG, R. **O Cair da Noite**. Tradução de Ronaldo Sergio de Biasi, Rio de Janeiro: Record, 1992.
- BRONOWSKI, J. **Ciência e Valores Humanos**. Belo Horizonte; Itatiaia; São Paulo: EDUSP, 1979.
- BRONOWSKI, J. **Um sentido de futuro**. Brasília: UNB, 1977.
- CALVINO, Í. **The Literature Machine: Essays**. London: Vintage, 1997.
- CARVALHO, A. M. P. O uso do vídeo na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. **Pró-Posições**, v.7, p.5-13, 1996.
- CAUSO, R. S. **Ficção Científica, Fantasia e Horror no Brasil**. 1875 a 1950. Belo Horizonte: UFMG, 2003.
- CHIRLESAN, G.; CHIRLESAN, G. Incorporating Science Fiction Literature in Teaching Sciences. In: INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE, 8., Valência, 2014. **INTED 2014 Proceedings**. Valencia: IATED. 2014.
- COCKELL, C. S.; et al. Habitability: a Review. **Astrobiology**, v.16, n.1, p.89-117, 2016.

- ECO, U. **Sobre o espelho outros ensaios**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.
- FRAKNOI, A. Teaching Astronomy with Science Fiction: A Resource Guide. **Astronomy Education Review**, v.1, n.2, p.112-119, 2003.
- GALERIA DO METEORITO. **Galeria do Meteorito**. 2015. Disponível em: <<http://www.galeriadometeorito.com/2015/03/descoberto-planeta-gigante-com-quatro-sois.html>>. Acesso em: 01 Junho 2017.
- GILLET, S. L. **World Building**. Cincinnati, Ohio: Writer's Digest Books, 1996.
- GRANGER, G. G.; Imaginação Poética, Imaginação Científica. **Discurso**, v.29, p.7-13, 1998.
- HELLER, R.; ARMSTRONG, J. Superhabitable Worlds. **Astrobiology**, v.14, n.1, p.50-66, 2014.
- IPAC-CALTECH. **NASA Exoplanet Archive**. 2017. Disponível em: <<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>>. Acesso em: 01 Junho 2017.
- JAMESON. **Archaeologies of the Future**. London; New York: Verso, 2005.
- KIMURA, R. K.; PIASSI, L. P. Duna de Frank Herbert: Uma investigação teórica e prática sobre o potencial da FC no ensino de ciências. **Revista de Enseñanza de la Física.**, v.27, n.Extra, p.97-105, 2015.
- MOREIRA, M. A. **Pesquisa em Ensino: o Vê Epistemológico de Gowin**. São Paulo: Pedagógica e Universitária, 1990.
- PARRINDER. **Science Fiction: its Criticism and Teaching**. London: Methuen, 1980.
- PÉREZ, M. F. P.; MATARREDONA, J. S. La Ciencia Ficción y La Enseñanza de las Ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, v.30, n.2, p.55-72, 2012.
- PIASSI, L. P. C. A ficção científica como elemento de problematização na educação em ciências. **Ciência e Educação**, v.21, p.783-798, 2015.
- PIASSI, L. P. C. Ficção científica: a contribuição do estranhamento cognitivo no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, v.19, p.151-168, 2013.
- PIASSI, L. P. C. O segredo de Arthur Clarke: um modelo semiótico para tratar questões sociais da ciência usando a ficção científica. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v.14, p.209-226, 2012.
- PIASSI, L. P.; KIMURA, R. K. Planeta-deserto e seres ambissexuais: O estranhamento da Ficção Científica na discussão de conteúdos CTS. **Indagatio Didactica**, v.8, p.1724-1737, 2016.
- RAMOS, J. E. F. **O cômico e a física: o riso, a quebra de expectativa e o absurdo no ensino e na divulgação da física**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. O insólito e a física moderna: interfaces didáticas do conto fantástico. **Ciência e Educação**, v.23, n.1, p.163-180, 2017.

SABOYA, T. S.; PIASSI, L. P. C. Fantasias de Lucia e Alice: práticas lúdicas com literatura na difusão científica sobre sustentabilidade. **Textura**, v.19, n.39, p.35-57, 2017.

SCHWAMB, M. E.; et al. Planet Hunters: A Transiting Circumbinary Planet in a Quadruple Star System. **The Astrophysical Journal**, v.768, n.2, p.127-148, 2013.

SCHWARTZ, S. Science Fiction: Bridge between the Two Cultures. **The English Journal**, v.60, n.8, p.1043-1051, 1971.

SILVA, S. S. Narrativa Literária e Ciência. **Ciência e Ensino**, v.1, n.1, p.3-8, 2006.

SNOW, C. P. **The Two Cultures**. New York: Cambridge University, 1998.

SNYDERS, G. **Alegria na Escola**. São Paulo: Manole, 1988.

SOUZA, R. M. **Fadas, robôs, deuses e dragões: a literatura juvenil no ensino de Ciências**. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

SUVIN, D. **Metamorphoses of Science Fiction**. New Haven, London: Yale University, 1979.

VAN DIJCK, J. After the "Two Cultures": Toward a "(Multi)cultural" Practice of Science Communication. **Science Communication**, v.25, n.2, p.177-190, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

WESTFAHL, G. (ed); et al. **Science Fiction and the Two Cultures: Essays on Bridging the Gap Between the Sciences and the Humanities (Critical Explorations in Science Fiction and Fantasy)**. Jefferson: McFarland, 2009.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. **História, Ciências, Saúde**, v.13, p.55-70, 2006.