

A ASTROBIOLOGIA COMO ALTERNATIVA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

ASTROBIOLOGY AS INTERDISCIPLINARY ALTERNATIVE FOR ASTRONOMY TEACHING

Denis Eduardo Peixoto¹, Maurício Urban Kleinke²

¹ Serviço Social da Indústria/ SESI – 429, denis.peixoto@outlook.com

² Universidade Estadual de Campinas/Dep. Física Aplicada-IFGW, kleinke@ifi.unicamp.br

Resumo: *O presente trabalho faz parte da tese de doutorado intitulada “Astronomia como uma disciplina integradora para o Ensino de Ciências”, que teve como principal objetivo elaborar e aplicar uma disciplina de astronomia, num viés interdisciplinar, para 31 alunos do Ensino Médio de uma instituição do interior do estado de São Paulo durante todo o ano de 2017. As aulas semanais, de 50 minutos, foram baseadas de forma a possibilitar o protagonismo dos estudantes mediante a oferta de práticas e atividades vinculadas a diversas áreas do saber, tais como física, química, biologia, artes e história. A seleção dos alunos se deu ao fato dos mesmos já terem participado da etapa exploratória de nossa pesquisa e que consistiu na aplicação de um questionário fechado, do tipo Likert, sobre interesse em astronomia. A elaboração da disciplina, assim como a seleção dos temas a serem apresentados, foi baseada na análise estatística do tipo fatorial do questionário, que contou com um total de 374 respondentes, compondo uma amostra de alunos do Ensino Médio de escolas dos estados de São Paulo e do Paraná, sendo todos participantes da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica. Além de levantarmos dados significantes sobre quais os temas de astronomia que realmente interessam aos estudantes, pudemos evidenciar que práticas interdisciplinares fortalecem a relação ensino-aprendizagem de forma a promover um maior diálogo entre a astronomia contemporânea e diversas outras áreas de conhecimento, no qual a astrobiologia evidenciou ser uma das ramificações da astronomia com maior potencial para práticas integradoras.*

Palavras-chave: Ensino de astronomia, Interdisciplinaridade, Astrobiologia.

Abstract: *The present work is part of the doctoral thesis titled "Astronomy as an integrating discipline for the Science Teaching", whose main objective was to elaborate and apply an astronomical discipline, in an interdisciplinary bias, to 31 high school students from an institution in the interior of the state of São Paulo during the entire year of 2017. The elaboration of the subject, as well as the selection of the themes to be presented, was based on the statistical analysis of the factorial type of the questionnaire, which had a total of 374 respondents, making up a sample of high school students from schools in the states of São Paulo and Paraná, all participating in the Brazilian Astronomy and Astronautics Olympiad. In addition to collecting significant data about which astronomy subjects really matter to students, we have shown that interdisciplinary practices strengthen the teaching-learning relationship in order to promote a greater dialogue between contemporary astronomy and several other areas of knowledge. in which astrobiology proved to be one of the branches of astronomy with the greatest potential for integrative practices*

Keywords: Astronomy teaching, Interdisciplinarity, Astrobiology.

INTRODUÇÃO

A astronomia é reconhecida por entusiasmar professores e seus alunos, conforme relatos de distintos autores (VASCONCELOS, SARAIVA, 2012; SILVESTRE e LONGHINI, 2010 e SOBREIRA, 2010). Buscando qualificar melhor esse interesse, desenvolvemos um questionário relativo ao grau de interesse sobre diferentes tópicos de astronomia, por parte de alunos do Ensino Médio (EM) (Peixoto e Kleinke (2016 e 2017)). Os resultados evidenciaram que temas relacionados à vida e às viagens espaciais, assim como tópicos relacionados às pesquisas atuais em astronomia, demonstraram ser tópicos de maior interesse para aplicação em sala de aula. Sendo assim, ramificações da astronomia, tais como a astrofísica e astrobiologia podem vir ao auxílio de outras disciplinas como práticas interdisciplinares e/ou integradoras quando associadas ao ensino de ciências.

Especificamente sobre astrobiologia – apesar de seu nome sugerir apenas a astronomia e a biologia – temos interação com outras áreas da física e da química para a efetivação de seus estudos, caracterizando-se por uma abordagem interdisciplinar. Essa abordagem interdisciplinar sugere a possibilidade de uma organização curricular integradora.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, indica que suas unidades temáticas “sejam consideradas sob a perspectiva da continuidade das aprendizagens e da integração com seus objetos de conhecimento ao longo dos anos de escolarização”, indicando que essa integração se torna evidente quando temas importantes como a sustentabilidade socioambiental, o ambiente, a saúde e a tecnologia são desenvolvidos concomitantemente (BRASIL, 2017, p. 329).

Na visão dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Ciências Naturais, a interdisciplinaridade “integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados” (BRASIL, 1998, p. 89).

Para Japiassú (1976), numa primeira aproximação, a interdisciplinaridade se define e se elabora por uma crítica das fronteiras das disciplinas, de sai compartimentação” (JAPIASSÚ, 1976, p.54). E ainda, mais especificamente sobre o conceito de interdisciplinaridade:

Não se trata também de uma simples questão de instaurar novos programas educativos. Por outro lado, não se confunde com a pluridisciplinaridade. Esta se apresenta como uma prática de ensino, ao passo que a interdisciplinaridade reivindica as características de uma categoria científica, dizendo respeito à pesquisa (JAPIASSÚ, 1976, p.51).

Nesse cenário, acreditamos que a astrobiologia pode ser um dos caminhos para o ensino de astronomia em uma visão integradora. Apesar de questionamentos sobre a origem e a evolução da vida no universo não serem recentes, a astrobiologia surge como uma “proposta de criar um ambiente inter e multidisciplinar para discussão sobre a vida, enfocando não apenas a Terra como sistema fechado, mas suas interações com o meio astrofísico, incluindo todos os fenômenos de nossa

vizinhança cósmica – no passado, presente ou futuro” (RODRIGUES, et al., 2016, p. 30).

Sendo assim, alguns dos principais temas de investigação da astrobiologia se constituem em: (a) cosmologia e astrofísica; (b) astroquímica; (c) formação planetária; (d) química prebiótica e origem da vida, (e) evolução; (f) fósseis e a história da vida em nosso planeta e (g) a vida em ambientes externos da Terra e, mais especificamente:

Dentre as questões gerais abordadas pela astrobiologia, podemos destacar: formação e detecção de moléculas pré-bióticas em planetas, envelopes circunstelares, meio interestelar, cometas e poeira cósmica; influência de eventos astrofísicos no surgimento e manutenção da vida na Terra; análise das condições de habitabilidade (viabilidade da vida) em outros planetas ou satélites, em especial vida microbiana, detecção de exoplanetas, em especial rochosos e, mais recentemente, a busca de indícios de vida fora da Terra por meios indiretos (espectroscópicos) e diretos (sondas). (GALANTE, 2009)

Para Rodrigues et al., (2016) os principais questionamentos que o astrobiólogo tenta responder são: “como a vida se originou e evoluiu na Terra?”, “existe vida em outros planetas?” e “como a vida se adaptou a um planeta em constante mudança e como ela o fará no futuro?”. Daminieli (2010), afirma que “ao invés de nos perguntarmos se há vida em outros planetas, os astrônomos passaram a se questionar se existe vida como a da Terra em outros planetas. Apesar da ciência ainda não ter um consenso do que vem a ser a vida, propriamente dita, a questão acima é passível de ser testada experimentalmente”.

Não apenas a busca por exoplanetas, mas a busca por planetas cujas características se assemelham com o planeta Terra estão em evidência nesse ramo de pesquisa. Porém, como distinguir se um planeta é um candidato passível de abrigar a vida em sua superfície se torna algo complexo, condicionado a diversas áreas do conhecimento, num trabalho *integrado* entre distintas áreas de pesquisa. Além das diversificadas técnicas de detecção de exoplanetas, existe a necessidade de unir conhecimentos de química, biologia e geologia para um estudo mais aprofundado dos elementos exoplanetários.

A partir desses pressupostos, elaboramos uma disciplina integradora que pudesse estabelecer relações entre variadas áreas de conhecimento, tais como ciências da natureza, psicologia e nutrição. Para dar suporte à essa disciplina integradora utilizamos das áreas de investigação da astrobiologia, sendo que a temática integradora foi uma hipotética instalação de uma base de suporte à vida em Marte.

Essa disciplina foi aplicada semanalmente durante um ano letivo, com uma aula de 50 minutos. Ao final da disciplina os alunos apresentaram à comunidade escolar o desenvolvimento de seus estudos através de seminários e de uma exposição dos produtos e soluções desenvolvidos.

OBJETIVOS E PROBLEMA DE PESQUISA:

Como objetivo geral de nossa pesquisa, pretendemos oferecer subsídios ao seguinte questionamento investigativo:

Quais os limites e contribuições de uma disciplina integradora, suportada por áreas de investigação astrobiológicas, para uma prática de ensino interdisciplinar na educação básica?

A interdisciplinaridade à qual nos referimos aqui se baseia principalmente numa integração de saberes uma vez que:

[...] os desafios do mundo moderno exigem resoluções de problemas integradas, em um nível mais abrangente [...] e que a percepção de que o conhecimento é cada vez mais interdisciplinar também resulta de fertilizações cruzadas diárias de ferramentas e instrumentos de empréstimo, métodos e técnicas, dados e informações, conceitos e teorias. (KLEIN, 1996)

A interdisciplinaridade como integração dos saberes “permite a geração de entidades novas e mais fortes, poderes novos, energias diferentes” (PIETROCOLA et al., 2003), e ainda, se a astronomia é parte do nosso cotidiano, poderíamos utilizá-la como integradora de saberes, propiciando ao ensino de ciências momentos interdisciplinares, e ainda pelo fato de que um “trabalho interdisciplinar pode apresentar benefícios substanciais para a aprendizagem e também pode contribuir para criar um clima escolar positivo” (GEBARA, 2009).

METODOLOGIA:

Para que pudéssemos elaborar a disciplina integradora, nos remetemos aos trabalhos de Peixoto e Kleinke (2016 e 2017), de modo a relacionar os temas que os alunos acharam mais interessantes no ensino de astronomia com algumas das áreas investigativas da astrobiologia. Sendo assim, optamos pela divisão do conteúdo nas seguintes unidades temáticas: biosfera, cosmosfera e sociosfera; distribuídos em três unidades distintas, porém correlacionadas. Detalhando um pouco mais as unidades temos:

Unidade 1- Biosfera – A Unidade 1 de estudos se configurou através da disposição dos ingredientes básicos à vida. Para isso, foi pesquisada a formação dos oceanos e a formação da atmosfera terrestre como indícios para o surgimento da vida em nosso planeta.

Unidade 2 – Cosmosfera – O tema cosmosfera foi inserido na discussão com o intuito de levar, principalmente, o estudo do Sol para os estudantes, de modo a evidenciar suas características astrofísicas. Na presente unidade, apresentamos o Sol como objeto astronômico relacionando a evolução estelar com o surgimento das estrelas, como se dá sua geração de energia e quais seus estágios evolutivos finais.

Unidade 3 – Sociosfera - Por fim, determinamos a sociosfera como tema delineador dos conceitos astronômicos influentes na sociedade em nosso cotidiano. Foram demonstrados conceitos da astronomia tradicional, tais como as estações do ano e as fases da Lua. O ciclo dia-noite, assim como os calendários, foram dispostos para demonstrar a influência da astronomia na construção de uma sociedade, através da demarcação do tempo e da criação da agricultura. De maneira mais específica, os temas de estudos, assim como os objetivos específicos a cada unidade, estão demonstrados no Quadro 1.

Quadro 1: Temas e objetivos para uma proposta de astronomia interdisciplinar

Unidade	Temas	Objetivos e conceitos específicos
Sociosfera	Grandes fontes de energia	Mensurar a energia do Sol que chega na Terra e uma estimativa de produção energética nas usinas de energia elétrica a nível mundial. Caracterizar o Sol como a maior fonte de energia do Sistema Solar. Tipos de energia, energia renovável.
	Estações do ano com diferenças de iluminação	Insolação; Órbitas elípticas e circulares; Ciclos anuais (são fundamentais para o desenvolvimento de diferentes culturas e espécies, se não há modificação não há evolução)
Biosfera	Nós no alimentamos de luz	Relacionar a Fotossíntese com o Sol e demonstrar a sua importância para a manutenção da vida na Terra. Zona habitável. Formação de oceanos e atmosfera terrestre.
	Sol/ser humano/ambiente	Relacionar os conceitos de Adaptação e evolução com a absorção da luz pelos organismos vivos; Compreender a relação existente entre a energia que consumimos em nossa alimentação e a energia recebida do Sol.
Cosmosfera	O que é o Sol?	Mostrar o Sol como um objeto astronômico; Demonstrar como as estrelas foram criadas (big-bang/nucleossíntese); Classificação das estrelas devido às suas diferentes cores; Relacionar Luz com transporte de energia do Sol para a Terra.
	Como a luz é produzida nas estrelas?	Fusão nuclear.
	Somos feitos de estrelas	Supernovas, meteoritos, átomos das estrelas (tab. Periódica)
	Ciclos de destruição e criação	Evolução estelar.

Fonte: O autor

Para que os alunos pudessem atuar como protagonistas durante a disciplina, a avaliação final se deu na forma da apresentação de um produto final à toda a comunidade escolar. Desse modo, e em conjunto com os alunos, optamos por relacionar nossos estudos (realizados durante todo o ano) através da criação de uma base hipotética de suporte à vida em Marte. Para isso, os alunos deveriam elaborar subprodutos que deveriam ser apresentados conjuntamente numa data específica e instituída pela escola.

Para que os subprodutos pudessem ser elaborados, os alunos foram convidados a escolher uma das seguintes áreas para divisão de grupos de estudo com a intenção de facilitar sua elaboração, sendo formados quatro grupos ou equipes: biológicas, exatas, tecnológicas e humanas. Desta forma, os trabalhos escolares foram desenvolvidos, na maior parte das vezes, em grupos de alunos colaborando entre si.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Iniciamos a disciplina com 32 alunos, porém devido às desistências ocorridas no durante o ano letivo, nossa amostra final foi constituída por 26 alunos. As idades dos alunos situavam-se entre 15 e 17 anos, sendo 12 estudantes do sexo feminino (46%) e 14 do sexo masculino (54%).

Durante o ano, os alunos participaram de aulas expositivas sobre alguns dos conceitos específicos delineados na Tabela 1. Confeccionaram e realizaram experimentos, tais como a determinação do fluxo de energia solar na Terra e em Marte, assim como desenvolveram seminários e debates sobre os conteúdos das disciplinas regulares, de modo a relacioná-los com a construção da base de suporte à vida. No caso específico da equipe biológicas, os integrantes do grupo, após relacionarem o fluxo de energia terrestre com o marciano, determinaram a base de uma alimentação para possíveis exploradores marcianos, vindo a realizar o plantio de tubérculos para a determinação de tempo de germinação e colheita. Parte do estudo realizado durante o período da disciplina ainda foi apresentado às demais turmas da escola utilizando cartazes, os quais foram fixados no pátio central da escola.

A finalização da disciplina se deu através da apresentação do produto final à comunidade escolar e familiares. Para essa apresentação os estudantes utilizaram todo o espaço de uma sala de aula de forma a dispor experimentos e subprodutos confeccionados durante o período letivo. As equipes e seus respectivos subprodutos apresentados estão relacionados a seguir:

- Equipe biológicas: Estufa para o plantio de alimentos, evidenciando a diferença de insolação entre Marte e a Terra; cardápio com informações nutricionais.
- Equipe tecnológica: experimento de eletrólise da água com o intuito de mostrar aos visitantes um dos meios de se obter hidrogênio para ser utilizado como combustível para o foguete; um pequeno veículo robotizado, que serviria de apoio às pesquisas científicas no ambiente externo à base.
- Equipe exatas: uma bicicleta para conversão de energia mecânica (atividades físicas) em energia elétrica, visando também discutir o consumo consciente de energia.
- Equipe humanas: manual de regras e normas para população; e uma maquete virtual da estrutura da base.

Para avaliar como os alunos receberam a disciplina integradora aplicamos um questionário aberto a ser preenchido individualmente e com nove perguntas sobre a ocorrência da disciplina. As perguntas foram:

1. Quais as diferenças entre estudar uma disciplina integrada e nas matérias Física, Química ou Biologia? Explique.
2. Você acha que aprende mais em disciplina integrada ou nas matérias isoladas? Por quê?
3. Você gosta mais das aulas integradas ou das aulas das matérias isoladas? Por quê?
4. Qual o seu produto final?
5. Conceitos de quais matérias você utilizou na construção do produto final?
6. Como as matérias interagem para a criação do produto final? Explique
7. Você prefere trabalhar com produto final ou em aulas tradicionais? Por quê?
8. Você prefere trabalhar sozinho ou em equipe? Por quê?
9. Você tem propostas para melhorar a matéria integrada? Quais?

As respostas ao questionário foram agrupadas em categorias, visando propiciar informações sobre a presença ou não de indícios de uma prática integradora interdisciplinar. Apesar de não haver questionamentos específicos sobre astronomia ou astrobiologia, propriamente ditas, o que esperávamos com o questionário era uma evidência de que a integração entre áreas distintas pudesse dialogar para a

definição de um objetivo em comum, nesse caso, a instalação da base em outro planeta. O maior índice das respostas fornecidas pelos estudantes pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Maior índice de respostas ao questionário sobre interdisciplinaridade.

Questão	Respostas dos alunos	Porcentagem
1	Engloba mais assuntos.	32%
2	Matérias isoladas.	67%
3	Disciplina Integradora.	48%
5	Oito disciplinas mencionadas.	-
6	Melhores resultados no produto final.	47%
9	Nada.	47%

Como resposta à questão 01, 32% dos alunos disseram que o trabalho com a disciplina integradora engloba mais assuntos, podendo ser aprendidos coletivamente.

Em relação as questões 2 e 3, notamos que apesar dos alunos sugerirem aprender mais através das matérias isoladas (48%), apontaram gostar mais de participar da disciplina integrada. Muitas das respostas à questão 2, sobre uma maior aprendizagem nas matérias isoladas (67%), vieram justificadas através de afirmações do tipo: “na matéria isolada, pois é mais focada na teoria”; “as matérias isoladas são mais teóricas”; “nas matérias isoladas, pois temos mais conteúdo” e “nas matérias isoladas, porque tem um estudo mais aprofundado”.

Essas respostas podem sugerir uma preocupação com avaliações e testes comuns a um sistema tradicional de ensino, onde o aluno que “aprende” é aquele que consegue obter notas altas nas provas específicas de cada matéria e de forma isolada.

A questão 5, buscou levantar dados referentes às disciplinas que os estudantes buscaram um maior contato para a elaboração do produto final. Os alunos disseram se utilizar de um conjunto de oito disciplinas que interagiram entre si para que os subprodutos tomassem forma para a apresentação final: física, química, biologia, matemática, geografia, história, artes e sociologia.

A questão 6, sugeriu que os estudantes explicassem como os diferentes conceitos, advindos das diferentes disciplinas identificadas na questão 5 interagiam entre si. As respostas mais incidentes foram: “Para propiciar melhores resultados no produto final” (57%); e “Ajuda na resolução de problemas” (15%).

A última questão fez referência a possíveis sugestões de melhorias na disciplina. As respostas mais evidentes foram: “nada” (47%); “mais foco no produto final” e “maior número de aulas” (14%).

A rede escolar ao qual a instituição faz parte, sugeriu a cada unidade que selecionasse uma das apresentações para representar a escola perante todas as unidades do estado. Serão selecionadas dez escolas para a publicação numa

revista eletrônica de circulação interna ao final do mês de fevereiro de 2018. O produto final “Base de suporte à vida em Marte” foi escolhida mediante votação de professores e equipe gestora como o produto a representar a unidade escolar perante o estado.

CONCLUSÕES

Ao participarem de aulas interdisciplinares de astronomia e, ao atuarem como protagonistas investigadores, notamos um aumento no interesse e na motivação dos estudantes com a disciplina integradora. Através da sequência didática proposta, propiciamos que os alunos relacionassem algumas das áreas de investigação da astrobiologia com os conhecimentos e áreas com as quais possuíam maior afinidade.

Durante as aulas, notamos o envolvimento crescente dos alunos com a disciplina, ampliando a participação e o diálogo dos estudantes com o professor e com seus colegas. As práticas experimentais – associadas ao abrigo e suporte à vida em Marte – promoveram reflexões sobre o consumo consciente de energia elétrica e água, associando as questões de cidadania, sociedade e ecologia à estrutura da disciplina integradora.

A interdisciplinaridade em nossa sequência didática pode ser observada através da divisão dos temas em unidades temáticas distintas: biosfera, cosmosfera e sociosfera.

Ao trabalharmos com a biosfera pudemos relacionar conceitos biológicos, físicos e químicos à astronomia, através de temas tais como fotossíntese, formação de oceanos, formação atmosférica, evolução, adaptação e fenômenos geológicos. A cosmosfera trouxe as relações entre a astronomia com a astrofísica, a astrobiologia e a cosmologia, principalmente no que diz respeito às teorias de formação e evolução tanto planetária quanto do próprio universo. Essa unidade ainda possibilitou a comparação de planetas como Marte e Vênus com a Terra assim como relacionou a busca por exoplanetas com possibilidade de abrigo à vida através da observação de seus respectivos espectros e da detecção de moléculas orgânicas, fatores de suma importância para a detecção da vida como a conhecemos.

Já a esfera social remeteu ao estudo do tempo e da condição de elaboração de sociedade. Os fenômenos foram relacionados com a observação dos astros e da contagem do tempo, fatores cruciais para a formação de estados e sua respectiva integração social. Temas como calendário, fases da Lua, estações do ano e ciclo dia-noite, aliados ao surgimento da agricultura e do sedentarismo foram os temas de destaque da sociosfera.

Acreditamos, dessa forma, que a astrobiologia, por ser uma das ramificações da astronomia em destaque e ascensão, tanto no meio acadêmico quanto em sua disposição na mídia, pode servir de apoio ao professor para a efetivação de um estudo integrado em sala de aula. Por relacionar diversas áreas investigativas, tais como a física, a química e a biologia, a astrobiologia ainda pode servir de motivador para que professores da educação básica ampliem a utilização de temas astronômicos em sala de aula, uma vez que suas abordagens permeiam diversas áreas de formação aliadas ao avanço tecnológico.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Fonte: Ministério da Educação: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>. 2017
- DAMINELI, A. Procura de vida fora da Terra. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 27, n. Especial: p. 641-646, dez. 2010.
- GALANTE, D. **Efeitos astrofísicos e astrobiológicos de Gamma-Ray Bursts**. Tese de doutorado. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo, 185 p. 2009.
- GEBARA, M. J. **A Formação Continuada de Professores de Ciências: Contribuições de um curso de curta duração com tema geológico para uma prática de ensino interdisciplinar**. Tese de doutorado, 336 p. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP, 2009.
- JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Editora Imago, Rio de Janeiro, RJ, 1976.
- KLEIN, J. A. **Interdisciplinary Needs: The Current Context**. LIBRARY TRENDS, Vol. 45, No. 2, pp. 134-54, 1996
- PEIXOTO, D. E., KLEINKE, M. U. Expectativas de Estudantes sobre a astronomia no Ensino Médio. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, n. 22, p. 21-34, 2016.
- PEIXOTO, D. E.; KLEINKE, M. U. Interesse e motivação no ensino de astronomia. 2017. Trabalho apresentado no **XXII SNEF Simpósio Nacional de Ensino de Física** – UFSCar, São Carlos, 2017.
- PIETROCOLA, M; FILHO, J. P. A; PIHEIRO, T. F. Prática interdisciplinar na formação disciplinar de professores de ciências. **Revista Investigações em Ensino de Ciências** – V8 (2), pp. 131-152, 2003.
- RODRIGUES, F; GALANTE, D; AVELLAR, M. G. B. Astrobiologia: Estudando a vida no universo. **Astrobiologia [livro eletrônico]: uma ciência emergente** / Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia. -- São Paulo: Tikinet, Edição : IAG/USP, 2016.
- SILVESTRE, R. R; LONGHINI, M. D. O início de uma trajetória na divulgação e no ensino de astronomia. In: LONGHINI, M. D. (org.) **Educação em Astronomia: Experiências e contribuições para a prática pedagógica**. 1a ed. Campinas: Editora Átomo, 2010, v, p. 73-83.
- SOBREIRA, P. H. A. Estações do Ano. Concepções espontâneas, alternativas, modelos mentais e o problema da representação em livros didáticos de Geografia. In: LONGHINI, M. D. (org.) **Educação em Astronomia: Experiências e contribuições para a prática pedagógica**. 1a ed. Campinas: Editora Átomo, 2010, v, p. 37-58.
- VASCONCELOS, F.E. O; SARAIVA, M. F.O. O estudo da astronomia e a motivação para o ensino de física na educação básica. In: **Anais do II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – II SNEA 2012** – São Paulo, SP, p. 482 – 491.