

CONHECIMENTOS DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO ACERCA DA ASTRONOMIA: UMA AULA SOBRE O SISTEMA SOLAR

Conceptions Of High School Students About Astronomy: A Solar System Class

Ariel Gonçalves Marcelino [arielgmarcelino@gmail.com]

Recebido em: 21/05/2019

Aceito em: 16/12/2019

Resumo

Sabe-se que, em muitas escolas, há apenas dois períodos semanais destinados à componente curricular de Física e, com essa carga horária, os professores muitas vezes não conseguem ministrar os conteúdos previstos com a profundidade que gostariam. Nesse contexto, a Astronomia mesmo sendo fundamental para a compreensão do universo, pela falta de tempo, acaba não sendo abordada. Por este motivo foi elaborado um questionário para identificar as concepções dos alunos sobre o conteúdo de Astronomia, e como o conhecimento básico nesta área se apresenta. Foi também, como proposta de intervenção, preparada uma aula interativa sobre os tópicos abordados no questionário. A pesquisa foi aplicada em uma turma de cada uma das três séries do ensino médio de uma escola particular de Porto Alegre. Analisando os dados, conclui-se que existe um déficit de conhecimentos básicos sobre Astronomia no ambiente pesquisado, apontando a necessidade de aulas específicas sobre o tema. Também, com base nos comentários dos estudantes, diante da realização das atividades da aula interativa ministrada, pode-se concluir que o uso da metodologia empregada nesta intervenção foi efetiva, pois despertou interesse e instigou a imaginação dos educandos.

Palavras-chave: Ensino de Astronomia; Sistema solar; déficit do ensino.

Abstract

It is known that in many schools, there are only two weekly periods for the Physics curriculum component and, with this workload, teachers often fail to deliver the intended contents with the depth they would like. In this context, Astronomy, even being fundamental for understanding the universe, due to the lack of time, ends up not being addressed. For this reason, a questionnaire was designed to identify students' conceptions about the content of astronomy, and how the basic knowledge in this area is presented. Also, as an intervention proposal, an interactive class was prepared on the topics covered in the questionnaire. The research was applied in a class of each high school series, of a private school in Porto Alegre. Analyzing the data, it is concluded that there is a deficit of basic knowledge about astronomy in the researched environment, pointing to the need for specific classes on the subject. Also, based on the students' comments, given the activities of the interactive lecture given, it can be concluded that the use of the methodology used in this intervention was effective, as it aroused interest and instigated the imagination of the students.

Keywords: Astronomy education; Solar System; education deficit.

Introdução e Fundamentação Teórica

A Astronomia é uma das primeiras ciências que o homem buscou compreender. Seu estudo contempla conteúdos interdisciplinares que são fundamentais para o entendimento dos alunos sobre o universo (LANGHI; NARDI, 2014). Porém, muitas vezes, ela acaba por não ser abordada no ensino médio, mesmo tendo o potencial de se inter-relacionar com vários temas obrigatórios dos Parâmetros Curriculares Nacionais (DIAS; SANTA RITA, 2008). Como consequência, os estudantes do ensino básico acabam por buscar compreensão sobre o conteúdo de Astronomia por conta própria, sendo mídias de divulgação científica uma das principais ferramentas utilizadas para buscarem esse conhecimento.

[...] a divulgação da ciência e da tecnologia surge como importante ferramenta educativa. Inserida no âmbito social através de uma ampla gama de meios de comunicação [...]. Desta feita, a divulgação se coloca no contexto da educação científica e tecnológica, e alia-se ao ensino formal na construção de uma sociedade alfabetizada cientificamente. (VALÉRIO; BAZZO, 2005, p. 3)

Entretanto, conforme Cardoso (2017), a divulgação científica enfrenta dificuldades, como mostrado na reportagem intitulada: “Divulgação científica enfrenta falta de incentivo financeiro e institucional”. Essa reportagem discorre sobre os problemas da divulgação científica atual, que os divulgadores promovem, de modo geral, voluntariamente. Isso termina por promover pouca divulgação científica e, infelizmente, boa parcela da que existe é uma divulgação não científica, comunicada por pessoas que não possuem conhecimento apropriado. Um exemplo é a notícia do site G17.com.br, denominada: “Saturno passará raspando na Terra e poderá ser visto de todo o Brasil” (2017). Mesmo sendo um site de humor, quando compartilhado em redes sociais, as pessoas podem acabar não conferindo a fonte e se baseando apenas no título da notícia. De acordo com o Anuário do Observatório Nacional, Saturno pode ser visto praticamente sempre, e a sua maior aproximação apenas produz um aumento em seu brilho relativo (redução na magnitude de sua visualização).

Contudo, os alunos somente buscam essas informações quando tem curiosidade, porém muitos professores de Física não despertam seu interesse científico. Um dos motivos é a consequência de uma parcela significativa dos docentes não ser formada na sua área de atuação (GARCIA; BATISTA; SILVA, 2018). Existem, também, problemas com livros didáticos que possuem erros (LANGHI; NARDI, 2007), concepções falhas de professores de ciências (LEITE, 2002) e falta de recursos didáticos para desenvolver experimentos em sala de aula (BORGES, 2002).

Em pleno século 21 ainda existem pessoas se formando no ensino básico que pensam que o Sol é uma bola de fogo ou que a Terra é plana (LANGHI, 2004). Isso é algo que precisa ser mudado. Conceitos pertinentes a Astronomia devem ser esclarecidos para todos, pois é fundamental para a compreensão do universo em que vivemos (GAMA; BAGDONAS, 2010).

Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo identificar os conhecimentos de Astronomia dos alunos do ensino médio, elaborando uma aula que busque despertar/incentivar o interesse e a curiosidade sobre o tema. Sendo a mais breve possível, de forma a não atrasar a matéria programática do ano da componente curricular de Física.

Metodologia

Foi definida como população de amostra os estudantes das três séries do ensino médio de uma escola particular de Porto Alegre, em 2016, sendo eles: 28 de uma turma da primeira série, 18 da turma da segunda série e 31 da turma da terceira série.

Optou-se por utilizar um questionário com cinco perguntas fechadas voltadas ao interesse da pesquisa (CHIZZOTTI, 2018). Foram elaboradas cinco questões consideradas viáveis para os alunos responderem (TRUMPER, 2001), de forma a avaliar seus conhecimentos prévios à aula teórica. Sendo elas:

Questão 1: “Cite um dos motivos que possibilita a vida na Terra”. Essa questão por ser interdisciplinar e com um leque extenso de respostas consideradas corretas, visa estimular a imaginação dos alunos. Prática enfaticamente defendida por Einstein, que acreditava que o ensino tradicional impõe formulismo precoce e seriedade excessiva (MEDEIROS; MEDEIROS, 2005).

Questão 2: “Desenhe o sistema Sol, Terra e Lua de acordo com o eclipse solar”. Essa questão visa analisar as concepções dos alunos sobre o eclipse. Assim, identificando se há problemas de compreensão, pois de acordo com (IACHEL; LANGUI; SCALVI, 2008), eles confundem esse fenômeno, e apresentam concepções alternativas incoerentes com a realidade, e também podem apresentar concepções incompletas.

Questão 3: “Escreva o nome de um planeta telúrico (rochoso) e um planeta joviano (gasoso)”. Já essa questão tem o objetivo de averiguar os conhecimentos básicos dos alunos sobre os planetas. Tema que faz parte dos conteúdos programáticos do ensino fundamental. Além de aproximá-los de termos científicos, que é importante para a construção da estrutura do conhecimento (LEITE, 2001).

Questão 4: “Cite um corpo celeste sem ser o Sol ou planetas”. Essa questão teve como objetivo averiguar a compreensão dos alunos sobre os corpos celestes, teoricamente sendo a mais simples, pois a própria Lua seria uma resposta correta. Responsável por identificar o nível de conhecimento que os alunos adquiriram nessa etapa.

Questão 5: “Onde começa e onde termina o sistema solar?”. Essa questão, sem o devido embasamento teórico, pode ser a mais complexa. Existem livros didáticos com informações incorretas, sendo Plutão creditado como o limite do sistema solar (LANGHI; NARDI, 2007). Responsável por averiguar quais são as concepções dos alunos sobre a dimensão desse tema.

A atividade ocorreu ao longo de dois períodos da componente curricular de Física em cada uma das três séries do Ensino médio. Como se teve pouco tempo para trabalhar, a aula teve um aspecto mais dinâmico. Optou-se, assim, por usar slides, também por conter muitas tabelas que forneciam informações, além de diversas imagens e fotos ilustrativas. Para melhorar a compreensão dos alunos perante os valores apresentados de cada planeta, os dados foram passados em comparação com a Terra, por exemplo, o período orbital de Júpiter: 11,86 anos terrestres (Figura 1).



Figura 1: Slide de Júpiter.

Para garantir a confiabilidade dos conhecimentos ensinados na aula, as informações foram embasadas nos livros: O ABCD da Astronomia e Astrofísica (HORVATH, 2008), Atlas de Astronomia (TOLA, 2007) e Astronomia e Astrofísica (KEPLER, 2013). As imagens apresentadas, em quase sua totalidade, foram tiradas dos livros ou são fotos disponibilizadas pelo site da NASA.

Em ordem, foram abordados: o Sol, Mercúrio, Vênus, Terra (foi falado sobre a vida na Terra, estações do ano e estrutura), a Lua (abordada sua origem, influências, fases e eclipses), Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno, foi apresentada uma escala de tamanhos, em seguida veio Plutão, Caronte, demais corpos do sistema solar como: cometas, asteroides, meteoros, meteoroides e meteoritos e, por fim, os limites do Sistema solar.

O auxílio da história da ciência na aprendizagem favorece que os alunos não criem caricaturas da história por detrás dos conteúdos abordados (SILVEIRA; PEDUZZI, 2006). Por isso, ela se fez presente durante a aula, como o que os antigos consideravam planetas, e o começo de uma nova observação à luz de lunetas e telescópios. Também, através da mitologia, fonte de interesse e curiosidade.

Foi elaborada, também, uma atividade prática constituída de um globo terrestre, uma esfera de isopor, cuja metade foi ilustrativamente pintada de preto, e um celular com o flash ligado, simulando o Sol (Figura 2). Foi esclarecido para os alunos que as escalas não correspondem com a realidade, uma vez que o tamanho da representação do Sol é consideravelmente menor que a da Terra. Contudo, a relação correta das escalas desses corpos celestes foi trabalhada durante a aula expositiva antes dessa atividade, visando a não construção de concepções alternativas. O propósito dessa prática foi o de fazer os alunos deduzirem como acontece a interação do sistema Terra-Sol-Lua, suas fases e eclipses, de forma a deixar a aula mais dinâmica e crítica. Também, o porquê de a Lua sempre ter a mesma face virada para nós. Essa parte teve foco em desvendar a interação de rotação e translação da Lua. Pelo limite de tempo, não houve uma discussão mais aprofundada abordando conceitos como a conservação de momento angular desse fenômeno. Esse equipamento também foi usado para auxiliar na explicação da origem das estações do ano.



Figura 2: Materiais usados.

A realização dessa prática se deve ao fato de alunos do ensino médio possuírem concepções alternativas sobre as fases da Lua (IACHEL; LANGHI; SCALVI, 2008), o que prejudica as concepções científicas (SILVEIRA, 2008).

Dados, e sua análise

Os dados obtidos foram separados por questões e por turmas. As respostas são exibidas em quadros para melhor visualização. Foi colocado nas respostas “não sei” caso esta seja a respectiva resposta do aluno, ou se a questão tenha ficado em branco.

Questão 1

Esta questão é interdisciplinar e é fortemente trabalhada na Astrobiologia (QUILLFELDT, 2010). Visa avaliar o conhecimento do aluno acerca da origem da vida no planeta Terra. Os alunos exploraram diversos fatores que propiciam a vida. Em sua grande maioria, as respostas dadas foram: o ar, a água e a gravidade. Porém, foi possível observar algumas respostas peculiares. Um dos alunos respondeu a questão atribuindo a vida na Terra aos, como disse: “antepassados, sei lá, os homens das cavernas”, podendo indicar uma influência religiosa, como a origem de Adão e Eva, pois justificou a existência da vida a uma anterior, e não pelos fatores que propiciaram sua gênese. Outro aluno disse que a causa era a influência da Lua. Essa questão que pelo leque de respostas possíveis não deveria apresentar problemas teve erros de conceitos, mesmo que por poucos alunos, o que resultou em uma preocupação com suas percepções prévias sobre a origem da vida. Em acordo com Araújo Porto e Moraes Falcão (2010), esse tema deveria ter mais tempo para ser trabalhado na escola. Em sua pesquisa constatou-se que os alunos, mesmo trazendo fortes concepções religiosas e bíblicas, não afetaram suas compreensões científicas sobre a vida e sua evolução.

Importante ressaltar que essa pesquisa foi feita em uma escola laica, e pela possível exceção de apenas um aluno, nenhum trouxe elementos religiosos nas respostas sobre a origem da vida na Terra. Evidenciando o indício de um colégio católico influenciar de fato na construção de pilares religiosos no entendimento dos alunos, como no caso de Araújo Porto e Moraes Falcão.

Questão 2

Os desenhos foram classificados para otimizar sua análise. As figuras de exemplos que ilustram as classificações foram tiradas das próprias respostas dos alunos.

Desconhece: desenho errado ou “não sei” (Figura 3).

Completo: certo (Figura 4).

Não identificado: fez algo, mas não especificou, assim não se sabe se fez o certo (Figura 5).

Incompleto: apenas um desenho ou um dos eclipses correto, e o outro, errado (Figura 6).

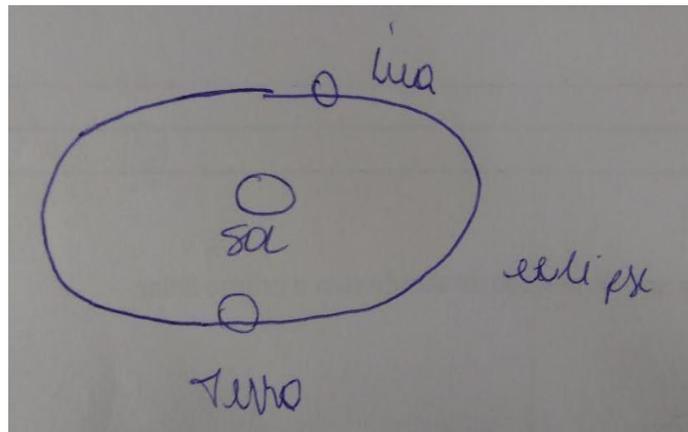


Figura 3: Exemplo da categoria desconhece

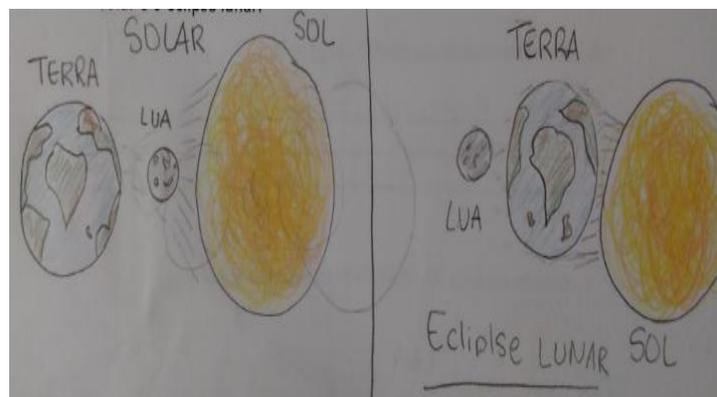


Figura 4: Exemplo da categoria completo.

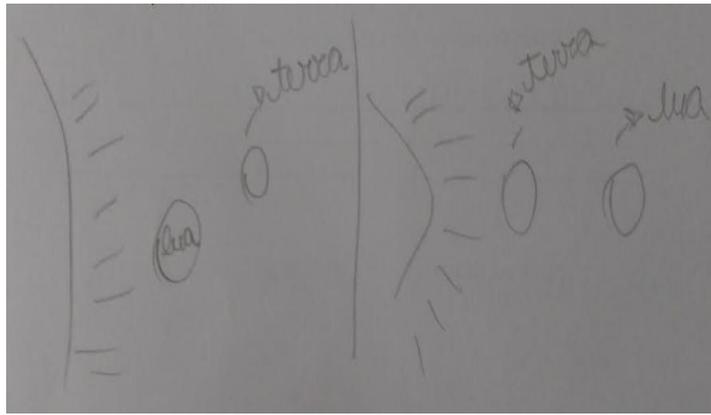


Figura 5: Exemplo da categoria não identificado

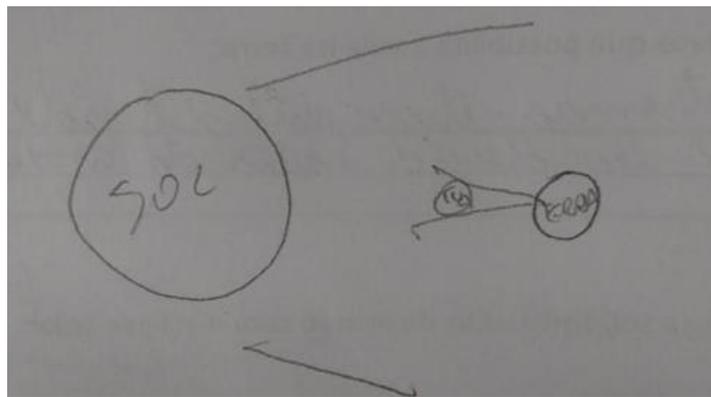


Figura 6: Exemplo da categoria incompleto.

Para a turma da primeira série, pode-se observar que aproximadamente 43% dos alunos desconhecem a teoria por detrás do fenômeno do eclipse solar, enquanto 54% deles fizeram um desenho completo. Um erro recorrente foi o de representar todo o sistema solar, e não o eclipse pedido.

Já para a segunda série, a maior parte dos alunos (55%) soube representar o eclipse corretamente. Porém, dos 45% que fizeram um desenho incorreto, metade representou o desenho de um eclipse lunar, em vez do eclipse solar. Também houve um caso no qual o aluno fez o desenho com o Sol no meio do sistema, implicando que a Lua tinha uma órbita independente à Terra, como se ela fosse um planeta orbitando o Sol. Isso demonstra que o estudante pode compreender que o Sol está no centro do sistema solar, porém, aponta uma grande falha na sua concepção do sistema Terra-Lua.

Na terceira série do ensino médio, 29% dos alunos não conseguiram representa o eclipse corretamente. Houve uma resposta inusitada: um aluno desenhou ambos os eclipses mesmo sendo solicitado apenas para desenhar o solar, porém o eclipse lunar foi desenhado errado, no entanto foi considerado completo pelo fato do eclipse solar estar bem representado.

Esses dados são condizentes com os encontrados na pesquisa sobre as concepções alternativas dos alunos de ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua de Iachel, Langhi e Scalvi (2008). Evidenciando que o problema no ensino de Astronomia sobre esse fenômeno continua atual.

Questão 3

Nessa questão, os alunos da primeira e segunda série do ensino médio demonstraram que já possuíam conhecimentos sobre o assunto. Diferente da terceira série. Os alunos não sabem a classificação dos planetas pela sua estrutura levanta preocupação com o grau de profundidade que o tema é abordado no ensino fundamental. Tendo que os planetas são abordados em aula, sua estrutura deveria ser sabida. Tal fato pode apontar um possível erro do professor ao ministrar sobre o assunto, convergindo à pesquisa sobre concepções falhas de professores de ciências de Leite (2002).

Quadro 1: Respostas da turma 101. Número total de alunos: 28.

Resposta	Quantidade
Errada	2
Não sei	6
Certa	20

Quadro 2: Respostas da turma 201. Número total de alunos: 18.

Resposta	Quantidade
Errada	4
Não sei	3
Certa	11

Quadro 3: Respostas da turma 301. Número total de alunos: 31.

Resposta	Quantidade
Errada	6
Não sei	10
Certa	15

Questão 4:

Essa questão, que teoricamente deveria ser uma pergunta básica, revelou problemas alarmantes, pois 26% dos alunos não sabem citar qualquer corpo, a não ser o Sol e os planetas. É previsto que os professores no ensino fundamental ensinem os alunos sobre o sistema solar, mas pela falta de conhecimento na área, acarretado em uma lacuna em suas graduações (LANGHI; NARDI, 2010), muitos se limitam a trabalhar apenas os planetas e suas órbitas. Tendo isso, pode-se assumir que seja uma das possíveis causas para os dados obtidos.

Quadro 4: Respostas da turma 101. Número total de alunos: 28.

Resposta	Quantidade
Errada	0
Não sei	6
Certa	22

Quadro 5: Respostas da turma 201. Número total de alunos: 18.

Resposta	Quantidade
Errada	2
Não sei	3
Certa	13

Quadro 6: Respostas da turma 301. Número total de alunos: 31.

Resposta	Quantidade
Errada	1
Não sei	8
Certa	22

Questão 5:

Analisando as três turmas, obteve-se que a maioria dos alunos tinha a concepção de que Netuno e Plutão seriam o final do sistema solar. Isso indica o fato de serem os últimos corpos celestes que eles conhecem. Esses dados corroboram mais uma vez com a pesquisa de Langhi (2010).

Quadro 7: Respostas da turma 101. Número total de alunos: 28.

Resposta	Quantidade
Sol e Netuno	13
Sol e Plutão	1
Não sei	9

Outros	3
Correto	2

Quadro 8: Respostas antes e depois da aula da turma 201. Número total de alunos: 18.

Resposta	Quantidade
Sol e Netuno	7
Sol e Plutão	6
Não sei	3
Outros	1
Correta	1

Quadro 9: Respostas da turma 301. Número total de alunos: 31.

Resposta	Quantidade
Sol e Netuno	3
Sol e Plutão	5
Não sei	15
Outros	6
Correta	2

As três turmas, apesar das diferenças programáticas da componente curricular de Física vistas do segundo ano para o primeiro, e do terceiro para os demais, não demonstraram discrepâncias nas proporções dos resultados no questionário, com exceção da questão três. Aulas abordando Astronomia no ensino médio se mostram necessárias, pois grande parte dos alunos mesmo sendo mais maduros nos últimos anos e tendo aprendido mais conteúdos da componente curricular de Física, em comparação com o ensino fundamental, não foram capazes de responder corretamente perguntas relacionadas, sem o devido embasamento teórico.

Considerações Finais

Com esta pesquisa se constataram aspectos das concepções dos alunos sobre o sistema solar mediante um questionário. Alguns resultados foram alarmantes, pois mesmo em questões teoricamente classificadas como simples pela literatura pertinente, houve complicações nas respostas de uma parcela considerável de alunos, mostrando que os mesmos não tinham

conhecimentos básicos sobre o tema. Apontando que são necessárias aulas sobre Astronomia no ensino médio para que os conhecimentos básicos sejam aprendidos.

No que se refere à aula de intervenção, contendo conhecimentos básicos acerca da Astronomia, visando suprir a falta de conhecimentos e desconstruir concepções alternativas. Os alunos se mostraram interessados e participaram ativamente, mostrando que a Astronomia é um assunto que desperta curiosidade. Houve muitos comentários como: “A aula foi bem estruturada e interessante, adoro Astronomia!” e “Amei, precisamos de mais aulas como essa!”. Tendo em vista que professores encontram dificuldades para estimular o interesse dos alunos pela ciência, tem-se que a metodologia utilizada foi efetiva.

Além disso, constatou-se que praticamente não há discrepâncias nos conhecimentos sobre o tema entre as três séries do ensino médio, com exceção da questão três. Sugere-se, então, que os professores que irão abordar Astronomia, incluam esse conteúdo no primeiro ano do ensino médio ou no nono ano do ensino fundamental, pois poderá ser um bom “cartão de boas-vindas” da componente curricular de Física, aproximando-os do caminho científico.

Referências

- Araújo Porto, P. R. & Moraes Falcão, E. B. (2010). Teorias da origem e evolução da vida: dilemas e desafios no ensino médio. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p. 291-313.
- Cardoso, Thais. Divulgação científica enfrenta falta de incentivo financeiro e institucional. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, São Paulo, 25 de abr. de 2017. Disponível em: < <http://www.iea.usp.br/noticias/divulgacao-cientifica-enfrenta-falta-de-incentivo-financeiro-e-institucional>>. Acesso em: 13 de set. de 2017.
- Chizzotti, A. (2018). *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. São Paulo: Cortez Editora.
- Dias, C. A. & Santa Rita, J. (2008) Inserção da Astronomia como disciplina curricular do ensino médio. *Revista Latino-Americana de educação em Astronomia*, São Paulo, n. 200 p. 55-65.
- Gama, L. D. & Bagdonas, A. H. (2010). Astronomia na sala de aula: por quê? *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, São Paulo, n. 9, 2010, p. 7-15.
- Horvath, J. E. (2008). *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física.
- Iachel, G., Langhi, R. & Scalvi, R. M. F. (2008). Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre o fenômeno de formação das fases da Lua. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, São Paulo, n. 5.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, p. 205-224.
- Langhi, R. (2004). Idéias de senso comum em Astronomia. Anais do 7º Encontro Nacional de Astronomia, ENAST.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2007). Ensino de Astronomia: Erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Santa Catarina, v. 24, n. 1, p. 87-111.

- Langhi, R. & Nardi, R. (2014). Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros?. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Minas Gerais, v. 14, n. 3, 2014, p. 41-59.
- Leite, C. (2002). *Os professores de ciências e suas formas de pensar Astronomia*. São Paulo, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Instituto de Física e Faculdade de Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- Leite, M. S. S. C. P. & Almeida, M. J. B. M. (2001). Compreensão de termos científicos no discurso da ciência. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 458-470.
- Medeiros, A. & Medeiros, C. F. (2005) Einstein, a física dos brinquedos e o princípio da equivalência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Santa Catarina, v. 22, n. 3, p. 299-315.
- Observatório Nacional. Anuário do ON. Disponível em: <http://www.on.br/anuario/SecaoD_9D_a_46D_2017.pdf> Acesso em: 11 set. 2017.
- Quillfeldt, J. A. (2010). Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 27, p. 685-697.
- Saraiva, M. F. O. et al. (2007) As fases da Lua numa caixa de papelão. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, São Paulo, v. 4, p. 9-26.
- Saraiva, M. F. O. & Oliveira, K. S. F. (2013). *Astronomia e Astrofísica*. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física.
- Silveira, F. L. (2008). A filosofia da ciência e o ensino de ciências. *Em Aberto*, Brasília, v. 11, n. 55.
- Silveira, F. L. & Peduzzi, L. O. Q. (2006). Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Santa Catarina, v. 23, n. 1, p. 27-55.
- Tola, J. (2007). *Atlas de Astronomia*. São Paulo: FTD.
- Trumper, R. (2001). A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. *International Journal of Science Education.*, v. 1, n. 11, p. 1111-1123.
- Valério, M. & Bazzo, W. A. (2006). O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista de Ensino de Engenharia*, Paraíba, v. 25, n. 1, p. 31-39.