

Interfaces entre Astronomia e Educação Ambiental em artigos científicos nacionais

Interfaces between Astronomy and Environmental Education in national scientific articles

Leonardo Gabriel Diniz

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
leogabriel@deii.cefetmg.br

Fabiana da Conceição Pereira Tiago

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
fabsbio@yahoo.com.br

Lais de Figueiredo Maia

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
laais.fmaia@gmail.com

Vinicius Silva Soares

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
vinicius_gnr77@hotmail.com

Resumo

Orientada pelo método de análise de conteúdo de Bardin (1977), esta pesquisa realizou uma revisão bibliográfica na literatura nacional com o objetivo de selecionar e analisar um conjunto de artigos que apresentam alguma interface e/ou interdisciplinaridade entre as áreas de Astronomia e Educação Ambiental. Entre as interfaces e relações encontradas, destacam-se os temas “a vida na Terra e fora dela”, “poluição luminosa”, e algumas “influências astronômicas externas sobre o clima e a vida em nosso planeta”. Os dois primeiros temas, principalmente, possuem um forte potencial como tema gerador para abordagens de ensino integrado entre as duas áreas. Entre os trabalhos analisados, observou-se uma concentração dos mesmos em periódicos de Ensino de Física, com nenhuma publicação encontrada nas revistas de Educação Ambiental pesquisadas. Esta assimetria sugere que a integração entre as áreas de Astronomia e Educação Ambiental, em relação ao desenvolvimento de pesquisas e experiências pedagógicas, ainda é um grande desafio.

Palavras chave: ensino de astronomia, educação ambiental, interdisciplinaridade

Abstract

Guided by the content analysis method based on Bardin (1977), this research carried out a bibliographical review in the national literature with the objective of selecting and analyzing a set of articles that present some interface and/or interdisciplinarity between Astronomy and

Environmental Education areas. Among the interfaces and relations found, the themes "life on Earth and beyond", "light pollution", and some "external astronomical influences on climate and life on our planet" stand out. The first two themes have a strong potential for integrated teaching approaches between the two areas. Among the works analyzed, a concentration of the same ones in Physics Teaching journals was observed, with no publication found in the Environmental Education journals reviewed. This asymmetry suggests that the integration between Astronomy and Environmental Education in relation to the development of research and pedagogical experiences remains a great challenge.

Key words: astronomy education, environmental education, interdisciplinarity

Introdução

A Astronomia possui uma destacada importância nos parâmetros curriculares (PCN) da Educação Básica (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2006). Partindo do trabalho de revisão realizado por Langhi e Nardi (2012), destacam-se as seguintes justificativas para ensiná-la: a Astronomia promove o interesse, a apreciação e a aproximação com a ciência geral; possui um caráter universal e altamente interdisciplinar; é motivacional e popularizável; possui um laboratório natural (céu); suas raízes históricas são essenciais para uma compreensão da evolução da ciência; é adequada para mostrar o processo histórico de construção do conhecimento científico como atividade humana, histórica, social, econômica, política, tecnológica e cultural; possui aplicações práticas e tecnológicas; desperta a curiosidade e o senso de exploração e descoberta. Apesar desta grande importância, normalmente, a Astronomia não é trabalhada nos cursos de formação dos professores, fazendo com que os conteúdos dessa área sejam abordados de forma rápida e superficial nas escolas (LANGHI e NARDI, 2012).

Um dos principais objetivos da Educação Ambiental consiste em atingir todos os cidadãos, partindo do princípio de que esses devem ter acesso a conhecimentos que possibilitem uma participação ativa na busca de soluções para os problemas do meio ambiente e uma atuação de fiscalização do cumprimento das leis e do controle do uso de bens públicos e dos recursos naturais. Por meio desta atuação, espera-se atingir um ambiente equilibrado, que é direito de todos pela constituição federal de 1988 (BRASIL, 1988). Para se alcançar esta conscientização, é preciso buscar e criar técnicas e métodos que facilitem o processo de tomada de consciência sobre a necessidade de solucionar os problemas ambientais (MARCATTO, 2002).

Segundo a Resolução Nº 2, de 15 de junho de 2012, do Ministério da Educação, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental:

Art. 8º A Educação Ambiental, respeitando a autonomia da dinâmica escolar e acadêmica, deve ser desenvolvida como uma prática educativa e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico. (MEC, 2012, p. 3)

Assumindo o “meio ambiente” como tema transversal nos PCN, a Educação Ambiental ocupa um papel importante na Educação Básica. Essa importância é especialmente acentuada diante do quadro atual das mudanças climáticas. Assim como acontece com a Astronomia, existe uma fragilidade na formação dos professores para trabalhar com este tema, que acaba sendo, geralmente, abordado de modo desinteressante e fragmentado. Apesar de a Educação Ambiental ser uma área altamente interdisciplinar (FRACALANZA, 2004) e,

consequentemente, de responsabilidade coletiva de muitos professores, ela é trabalhada, normalmente, apenas por professores com formação inicial em Ciências Biológicas (OLIVEIRA, 2007).

Partindo do desafio de promover projetos de Educação Ambiental e Astronomia na escola, o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) vive uma realidade especial. Desde 2014, o Grupo de Estudo e Divulgação de Astronomia Intercampi (GEDAI)¹ do CEFET-MG realiza dois projetos de extensão no Parque Estadual da Serra do Rola Moça, intitulados “Astronomia Primeiros Passos” e “Astronomia na Serra do Rola Moça”². O primeiro projeto é um curso de formação para professores com foco na observação astronômica. Além de tópicos de Astronomia, a ementa do curso também contempla aulas práticas de Educação Ambiental. O segundo projeto oferece palestras de Astronomia e Educação Ambiental seguidas de observação astronômica, com programação aberta ao público em geral. Nestas atividades, são discutidos alguns temas como poluição luminosa, a conscientização sobre o nosso lugar no universo e o cuidado e respeito que devemos ter com a vida e com nosso planeta.

Embora possa não parecer a princípio, existe um potencial de integração entre as áreas de Astronomia e Educação Ambiental. Para a preservação da Terra e, consequentemente, a preservação ambiental, é importante entender as relações que ocorrem entre a Terra e outros corpos celestes, como o Sol e a Lua, e a influência da ação do homem em nosso planeta. Combinando estes conhecimentos com discussões sobre atitudes e valores, a humanidade poderá trabalhar de forma a evitar grandes alterações climáticas, mantendo as condições ambientais compatíveis com a vida (PICAZZIO, 2009). A Astronomia também contribui trazendo uma visão mais holística de nosso planeta com o universo. Como disse Carl Sagan, referindo-se a uma imagem distante da Terra (chamada por ele de “pálido ponto azul”) fotografada por uma sonda espacial distante:

Tem-se dito que a astronomia é uma experiência que forma o caráter e ensina humildade. Talvez não exista melhor comprovação da loucura das vaidades humanas do que esta distante imagem de nosso mundo minúsculo. Para mim, ela sublinha a responsabilidade de nos relacionarmos mais bondosamente uns com os outros e de preservarmos e amarmos o pálido ponto azul, o único lar que conhecemos. (SAGAN, 1996, p. 10)

Dada a importância da Astronomia e da Educação Ambiental nos PCN e o potencial de integração entre as duas áreas, o desafio de trazê-las para dentro da escola, aliado aos projetos realizados pelo GEDAI, constituem a principal motivação desta pesquisa. Neste trabalho, foram realizadas uma seleção e uma análise de um conjunto de artigos nacionais que exploram alguma interface e/ou interdisciplinaridade entre Astronomia e Educação Ambiental. O método utilizado nesta pesquisa é descrito na seção seguinte. A seção “Resultados” apresenta uma visão geral dos artigos com discussão sobre as principais interfaces encontradas. Finalmente, na última seção, são destacados os principais resultados e as considerações finais do trabalho.

Método

Nesta pesquisa, foi realizada uma análise de conteúdo temática (BARDIN, 1977) de modo a

1 Mais informações sobre o grupo na página eletrônica www.gedaicefetmg.blogspot.com.

2 Os projetos citados são realizados pelo CEFET-MG em parceria com o IFMG, campus Betim.

selecionar, caracterizar e analisar um grupo de artigos da literatura nacional que apresentam alguma interface e/ou relação entre as áreas de Astronomia e Educação Ambiental. A busca e seleção desses artigos foram realizadas por duas ações complementares: foi procurado o tema “Educação Ambiental” em artigos da área de Ensino de Astronomia e, de modo complementar, foi buscado o tema “Astronomia” em artigos da área de Educação Ambiental.

No campo da Educação Ambiental, foram pesquisados artigos publicados entre 2005 e 2016 em periódicos nacionais que, numa primeira aproximação, nos pareceram representativos da área: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (REGET), Ambiente & Educação, Educação Ambiental em Ação e Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA). Uma vez que esses artigos pertencem à área de Educação Ambiental, a fim de encontrar alguma conexão com a área de Astronomia, foram selecionados artigos que possuíam em seus títulos e/ou resumos alguma palavra chave ligada à Astronomia: astronomia, astrobiologia, exoplaneta(s), planeta(s), astrofísica, cosmologia, poluição luminosa e lixo espacial.

Em relação à área de Ensino de Astronomia, normalmente, os trabalhos são publicados em periódicos de Educação em Ciências. Para selecionar os artigos que compõem o corpus deste trabalho, partiu-se de uma ampla revisão da produção bibliográfica em Ensino de Astronomia apresentada pelo prof. Rodolfo Langhi em sua página eletrônica³. Em relação à produção nacional, são disponibilizadas as seguintes coletâneas: artigos A1, A2 e B1 de 2004 a 2014 (LANGHI et. al., 2015), artigos produzidos entre 2004 e 2013 em revistas A1 e A2 (LANGHI & NARDI, 2014), artigos de 1985 a 2008 (LANGHI, 2009) e artigos de 2000 a 2011 (página eletrônica). As metodologias usadas por Langhi e colaboradores na produção destas coletâneas são descritas na página eletrônica e nas referências citadas. Como essas coletâneas já abordam temas de Astronomia, a partir delas, foram selecionados os artigos que possuíam em seus títulos e/ou resumos algumas palavras chaves ligadas à Educação Ambiental: ambiental, meio ambiente, biologia, astrobiologia, vida, ecologia e exobiologia.

Por ser um tema com potencial interdisciplinar entre Astronomia e Educação Ambiental, a “astrobiologia” foi considerada nas duas buscas realizadas. Esse potencial pode ser visto na definição do Núcleo de Pesquisa em Astrobiologia, do Instituto de Astronomia, Geofísica, e Ciências Atmosféricas da USP:

A astrobiologia é uma recente área de pesquisa científica que busca compreender a origem, evolução, futuro e distribuição da vida na Terra e no Universo. Para abordar temas tão amplos, é necessária uma abordagem intrinsecamente inter e multidisciplinar, e o uso das mais recentes ferramentas da biologia, astronomia, química, física, ciências planetárias, etc. Na astrobiologia, a vida no planeta não é considerada um sistema autocontido e isolado de seu ambiente astrofísico, mas é vista como uma peça que afeta e é afetada pelas demais. Ou seja, a origem, evolução e destino da vida estão relacionados com a evolução do Universo, das estrelas e planetas. (NÚCLEO DE PESQUISA EM ASTROBIOLOGIA/USP)

Embora seja um importante indício, o simples registro de alguma palavra chave de Astronomia nos artigos de Educação Ambiental e, de modo simétrico, de alguma palavra chave de Educação Ambiental nos artigos de Ensino de Astronomia, não garante a presença de alguma interface entre as duas áreas. Assim, a fim de eliminar os artigos não pertinentes do corpus desta pesquisa, foi realizada uma leitura flutuante de todos os artigos selecionados.

Para auxiliar a análise do corpus, a partir da leitura flutuante, foram criadas as seguintes categorias: gênero (pesquisa, relato de experiência ou divulgação científica), palavras chaves

3 <https://sites.google.com/site/proflanghi/>

encontradas, interface, tema principal do artigo, potencial de uso na extensão, potencial de uso no ensino e desafios. Finalmente, com o uso dessas categorias, foi realizada a análise de conteúdo dos artigos selecionados, considerando frases e parágrafos como unidade de registro e o texto todo como unidade de contexto. Na seção seguinte, são apresentados os resultados desta análise.

Resultados

A busca realizada nos periódicos de Educação Ambiental registrou a presença de 36 artigos, todos selecionados pela mesma palavra-chave, “planeta”. No entanto, na leitura flutuante destes artigos, não foram encontradas nenhuma interface com a área de Astronomia. A palavra “planeta” encontrada em todos eles se refere aos tradicionais problemas de educação ambiental de nosso planeta Terra, sem apresentar uma discussão mais ampla do lugar do nosso planeta no universo ou algum problema ambiental que se relacione diretamente com a Astronomia, como o caso da poluição luminosa, por exemplo. As palavras chave “astronomia”, “astrobiologia”, “exoplaneta(s)”, “astrofísica”, “cosmologia”, “poluição luminosa” e “lixo espacial” não foram encontradas em nenhum artigo.

A busca feita nas coletâneas de Ensino de Astronomia selecionou doze artigos. Após uma leitura flutuante dos mesmos, três foram descartados por não apresentarem nenhuma relação com Educação Ambiental. O artigo “Metodologias para o ensino de Astronomia e Física através da construção de telescópios” (BERNARDES, 2008), apesar de apontar no resumo que a utilização de telescópios relaciona fenômenos celestes com conteúdos de Educação Ambiental, não apresenta nenhuma discussão sobre esta relação no corpo do texto. O trabalho “O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da Natureza da Ciência” (MEDINA & BRAGA, 2010) apontou a palavra “vida” em seu resumo, mas num contexto referente à vida de Galileu numa peça teatral. Por fim, no artigo “Demonstração Experimental da dilatação do tempo e da contração do espaço dos múons da radiação cósmica” (FAUTH, 2007), a palavra “vida” se refere ao tempo médio de vida da partícula múon. Descartando estes três trabalhos, restaram os nove artigos mostrados na tabela 1, que constituem o corpus de análise desta pesquisa.

Título do artigo	Autor(es), ano
Carta intergaláctica sobre a vida	TRAVITZKI, 1999
Aprendendo sobre o Sol	TAVARES, 2000 ^a
Meteorologia espacial	TAVARES, 2000 ^b
A velocidade de rotação dos braços espirais da Via Láctea	DIAS & LÉPINE, 2006
Os planetas do Sistema Solar em livros didáticos de ciências da quinta série do Ensino Fundamental	RODRIGUES, 2007
Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além	QUILLFELDT, 2010
Procura de vida fora da Terra	DAMINELI, 2010

Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática	OLIVEIRA & LANGHI, 2014
Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco	MUNHOZ et. al., 2012

Tabela 1. Títulos e autores dos nove artigos que constituem o corpus de análise deste trabalho.

A tabela 2 mostra o número de artigos por periódico. Apesar de a amostra ser pequena, observa-se uma concentração das publicações em revistas da área de Física. Em relação às palavras chaves procuradas nos títulos e resumos, a palavra “vida” foi registrada nove vezes, “astrobiologia” e “meio ambiente” uma vez cada e nenhum registro para as demais palavras (ambiental, ecologia, biologia e exobiologia).

Revista	Número de artigos
Revista Brasileira de Ensino de Física	3
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	3
Experiências em Ensino de Ciências	1
Ciência & Ensino	1
Ciência & Educação	1

Tabela 2. Distribuição de artigos por periódico.

A partir da interface e/ou relação encontrada entre Astronomia e Educação Ambiental, os artigos foram agrupados nas seguintes categorias: (a) “A vida na Terra e fora dela”, (b) “Influências astronômicas sobre a Terra”, (c) “Poluição luminosa” e (d) “Terra e sistema solar”. A distribuição dos artigos por categoria é mostrada na figura 1.

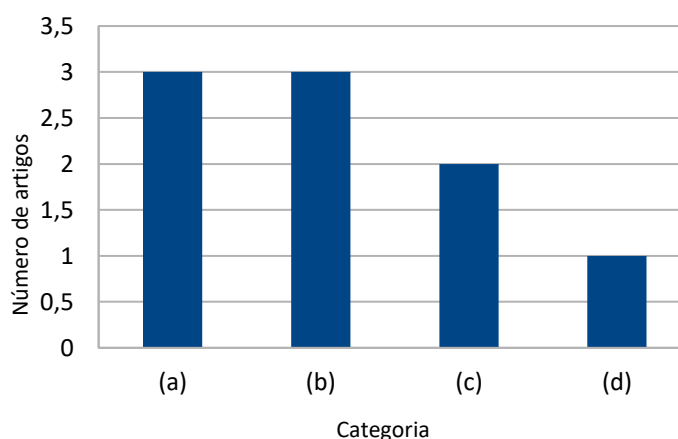


Figura 1. Número de artigos por categoria. (a) “A vida na Terra e fora dela”, (b) “Influências astronômicas sobre a Terra”, (c) “Poluição luminosa” e (d) “Terra e sistema solar”.

Dentro da categoria “A vida na Terra e fora dela” (a), os artigos de divulgação científica “Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além” (QUILLFELDT, 2010) e “Procura de

vida fora da Terra” (DAMINELI, 2010) apresentam uma revisão geral do atual cenário referente à busca de água e de vida fora da Terra. O primeiro trabalho apresenta o papel central que a água ocupa como um dos ingredientes fundamentais da vida. A descoberta dos seres extremófilos, dos exoplanetas e as missões astronáuticas são destacadas como importantes impulsos na pesquisa por vida fora da Terra. Este trabalho também apresenta uma revisão das principais descobertas sobre a presença de água no Sistema Solar. O segundo trabalho discute as condições e os ingredientes necessários para a existência de vida e o atual cenário de procura por vida extraterrestre. Por ser a única forma conhecida, a vida existente na Terra é tomada como referência nas pesquisas que buscam vida fora dela. O artigo apresenta um quadro geral das descobertas de exoplanetas (planetas fora do Sistema Solar) e discute o desenvolvimento tecnológico que, nas próximas décadas, poderá levar à detecção de assinaturas biológicas nas atmosferas destes planetas. Essas futuras detecções jogariam alguma luz sobre uma polêmica questão: a vida no universo é rara ou comum? Por fim, o terceiro artigo classificado nesta categoria, “Carta intergaláctica sobre a vida” (TRAVITZKI, 1999), apresenta um relato de experiência feito com alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Esta experiência, que também pode ser reproduzida com alunos do ensino médio, propõe que o aluno escreva uma carta para um ser extraterrestre explicando a base fundamental da vida e o que há de comum entre as diversas formas de vida da Terra.

Na categoria “Influências astronômicas sobre a Terra” (b), os artigos “Aprendendo sobre o Sol” (TAVARES, 2000a) e “Meteorologia espacial” (TAVARES, 2000b) apresentam, na forma de divulgação científica, as principais características do Sol e como suas atividades afetam a vida na Terra. Os fenômenos das auroras boreal e austral e seus efeitos na Terra são discutidos nas duas referências. O segundo trabalho apresenta referências bibliográficas sobre como mudanças no campo magnético do Sol podem afetar alguns sistemas biológicos (EATHER, 1980 e GAUTHREAUX Jr, 1980) e sobre uma possível conexão do ciclo do Sol com o clima do nosso planeta (JOSELYN, 1992 e LANZEROTTI, 1979).

O terceiro e último trabalho da categoria (b), “A velocidade de rotação dos braços espirais da Via Láctea” (DIAS & LÉPINE, 2006), relata uma determinação experimental da velocidade de rotação do padrão espiral da Via Láctea. Mesmo não sendo um trabalho de ensino ou divulgação científica de Astronomia, esta pesquisa aponta uma consequência interessante. Seus resultados mostram que o raio de corotação da Via Láctea encontra-se próximo ao Sol e que isto estaria relacionado a preservação da vida na Terra. Enquanto as estrelas da região mais central da Via Láctea giram mais rápido do que os braços da galáxia, as estrelas mais externas giram mais lentamente. De modo simplificado, o raio intermediário onde as estrelas giram com a mesma velocidade dos braços é chamado de raio de corotação. O fato do Sol estar perto deste raio implica que o tempo gasto entre a passagem do Sol por dois braços sucessivos da galáxia seja muito longo. Como a passagem do Sol por um braço implicaria uma maior probabilidade de que objetos como cometas sejam lançados para dentro do Sistema Solar, este resultado se relaciona com questões de preservação e extinção em massa da vida em nosso planeta (DIAS & LÉPINE, 2006 e LEITCH & VASISHT, 1998).

Dois artigos foram classificados dentro da categoria “Poluição luminosa” (c). O trabalho “Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco” (MUNHOZ et. al., 2012) apresenta um relato de experiência sobre a utilização de caixas de suco como modelo para reproduzir constelações. Embora o tema poluição luminosa não seja amplamente discutido neste relato, ela aparece como uma das motivações da proposta. Em um contexto onde a poluição luminosa nas cidades dificulta a observação e identificação das constelações no céu, o material didático proposto se apresenta como uma alternativa simples e de baixo custo para a realização de atividades de reconhecimento das constelações. Diferentemente do primeiro, o segundo artigo desta categoria, “Educação em Astronomia: investigando aspectos de

conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática” (OLIVEIRA & LANGHI, 2014), apresenta uma ampla discussão sobre o tema poluição luminosa. Por meio da elaboração de uma sequência didática temática centrada neste tema, foi investigado alguns aspectos referentes à tomada de consciência socioambiental. Aplicada em uma turma do Ensino Médio, os resultados apontam que os alunos desconhecem a poluição luminosa e seus efeitos sobre o meio ambiente. Apesar deste tipo de poluição ser pouco conhecido pela população em geral, a pesquisa aponta a poluição luminosa como tema pertinente ao contexto escolar, fazendo da proposta descrita um instrumento de conscientização acerca desta problemática social.

Por não se encaixar em nenhuma das categorias anteriores, o artigo “Os planetas do Sistema Solar em livros didáticos de ciências da quinta série do Ensino Fundamental” (RODRIGUES, 2007) foi classificado isoladamente na categoria “Terra e sistema solar”. Esta pesquisa analisa como os planetas do sistema solar são tratados em vinte e três livros didáticos de Ciências da quinta série (sexto ano). Entre as conclusões deste trabalho, é destacado que os planetas do Sistema Solar, normalmente, são tratados com superficialidade e grande imprecisão. O autor defende que a presença de uma comparação mais profunda e precisa da Terra com os outros planetas nos livros didáticos ajudaria na conscientização da singularidade da vida em nosso planeta, contribuindo, assim, para a preservação da natureza e da qualidade de vida.

Conclusão

Neste trabalho, foi realizada uma seleção e uma análise de um conjunto de artigos científicos nacionais que exploram alguma interface e/ou relação entre as áreas de Astronomia e Educação Ambiental. Entre as interfaces encontradas, a questão da vida fora da Terra se mostrou um tema com forte potencial para promover a integração entre as duas áreas. A procura por vida fora da Terra acaba trazendo um foco especial sobre a vida em nosso próprio planeta. Um olhar astronômico sobre as condições, dificuldades e probabilidades para existência da vida constitui um contexto com grande potencial de conscientização dos indivíduos para a preservação da natureza e da vida na Terra. O tema poluição luminosa e seus efeitos sobre o meio ambiente, apesar de ser um problema ambiental pouco conhecido pela população em geral, se mostrou muito rico e pertinente para o desenvolvimento de abordagens temáticas na Educação em Ciências, de forma a explorar a relação entre Astronomia e Educação Ambiental. Também foram encontradas algumas consequências astronômicas interessantes sobre a Terra, como a influência das atividades solares sobre o clima e alguns animais e, até mesmo, da rotação da Via Láctea sobre a preservação da vida em nosso planeta.

Todos os artigos analisados neste trabalho foram publicados em periódicos de Ensino de Ciências, com uma concentração maior nas revistas de Ensino de Física e nenhum trabalho publicado nas revistas de Educação Ambiental. Pode-se destacar que o número reduzido de trabalhos encontrados e a concentração destas publicações na área de Física sugerem que a integração entre as áreas de Astronomia e Educação Ambiental ainda é um grande desafio. Assim, o desenvolvimento de pesquisas de ensino e experiências pedagógicas que busquem esta integração parece ter um campo fértil pela frente. Por fim, espera-se que a revisão realizada no presente artigo seja de especial interesse para professores de Ciências interessados em trabalhar com Astronomia e Educação Ambiental em suas respectivas escolas.

Apoio

FAPEMIG, CNPQ e CEFET-MG.

Referências

- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Edições 70, 1977.
- BERNARDES, T. O., IACHEL, G. & SCALVI, R. M. F., Metodologias para o ensino de Astronomia e Física através da construção de telescópios. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** v. 25, n. 1, 2008, p. 103-117.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: <www.planalto.gov.br>, acesso em 25 de nov. de 2016.
- DAMINELI, A. Procura de vida fora da Terra. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 27, n. Especial, 2010, p. 641-646.
- DIAS, W. S. & LÉPINE, J. A velocidade de rotação dos braços espirais da Via Láctea, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, 2006, p. 155-160.
- EATHER, R. H. **Majestic Lights**, AGU, Washington, D. C., 1980.
- FAUTH, A. C. et. al. Demonstração Experimental da dilatação do tempo e da contração do espaço dos múons da radiação cósmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 29, n. 4, 2007, p. 585-591.
- FRACALANZA, H. As pesquisas sobre educação ambiental no Brasil e as escolas: alguns comentários preliminares. In: TAGLIEBER, J. E.; GUERRA, A. F. S. (Org.). **Pesquisa em educação ambiental: pensamentos e reflexões**. Pelotas: Ed. Universitária, UFPel, 2004. p. 55-77.
- GAUTHREAUX Jr., S. **Animal migration: orientation and navigation**. Academic Press: New York, 1980.
- JOSELYN, J. A. The impact of solar ares and magnetic storms on humans. **EOS**. v.12, n 7, 1992, p. 1-81.
- LANGHI, R. **A Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação dos professores**. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2009.
- LANGHI, R. et al. Levantamento de artigos de Pesquisa sobre Educação em Astronomia publicados entre 2004 e 2014 em periódicos nacionais com qualis A1, A2 e B1. [2015]. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/proflanghi>>. Acesso em 29 dez. 2016.
- LANGHI, R. & NARDI, R. **Educação em Astronomia: repensando a formação de professores**. São Paulo: Escrituras Editora, 2012.
- LANGHI, R. & NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 14, nº 3, 2014, p. 41.
- LANZEROTTI, L. J. Impacts of ionosphere/magnetospheric processes on terrestrial science and technology. **In solar plasmas physics III**. North Holland, New York, 1979.
- LEITCH, E. M. & VASISHT, G. Mass extinctions and the sun's encounters with spiral arms, **New Astronomy**, v. 3, Issue 1, 1998, p. 51-56.
- MARCATTO, C. **Educação Ambiental: Conceitos e Princípios**. FEAM: Belo Horizonte, p. 64, 2002.

MEDINA, M. & BRAGA, M. O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da Natureza da Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 27, n. 2, 2010, p. 313-333.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Resolução nº 2 de 15 de junho de 2012.

MUNHOZ, D. P., STEIN-BARANA, A. C. M. & LEME, C. S. Localizando pedacinhos do céu: constelações em caixas de suco. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 29, n. 1, 2012, p. 130-144.

NÚCLEO DE PESQUISA EM ASTROBIOLOGIA, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. Disponível em: <www.astrobiobrazil.org>. Acesso em 04 jan. 2017.

OLIVEIRA, Haydée Torres de. Educação Ambiental – ser ou não ser uma disciplina: essa é a principal questão?!. In: MELLO, S. S. & TRAJBER, R. (coord.). **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental, UNESCO, 2007.

OLIVEIRA, F. A. & LANGHI, R. Educação em Astronomia: investigando aspectos de conscientização socioambiental sobre a poluição luminosa na perspectiva da abordagem temática. **Ciência & Educação**. v. 20, n. 3, 2014, p. 653-670.

PICAZZIO, E. A influência da astronomia na ciência e na humanidade. **ComCiência**, n. 12, Campinas, 2009.

QUILLFELDT, J. A. Astrobiologia: água e vida no sistema solar e além. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 27, n. Especial, 2010, p. 685-697.

RODRIGUES, M. A. Os planetas do Sistema Solar em livros didáticos de ciências da quinta série do Ensino Fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, 2007, p. 01-10.

SAGAN, Carl. **Pálido ponto azul: uma visão do futuro da humanidade no espaço**. Companhia das Letras: São Paulo, 1996.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 2, Brasília, Ministério da Educação, 2006.

TAVARES, M. Aprendendo sobre o Sol. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 22, n. 1, 2000a. p. 78-82.

TAVARES, M. Meteorologia espacial. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 22, n. 4, 2000b. p. 496-502.

TRAVITZK, R. Carta intergaláctica sobre a vida. **Ciência & Ensino**, n. 6, 1999, p. 11-12.