

Astronomia e deficiência visual: uma análise de publicações na educação formal e não formal entre 2013-2023

RESUMO

Mariana Pereira Fernandes
mpfernandes@yahoo.com
orcid.org/0000-0002-8850-3889
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz),
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro,
Brasil

Jessica Norberto Rocha
jessicanorberto@yahoo.com.br
orcid.org/0000-0002-9754-3874
Fundação CECIERJ, Rio de Janeiro,
Rio de Janeiro, Brasil

Neste artigo, analisamos publicações científicas referentes à educação em astronomia para pessoas com deficiência visual nos bancos de dados SciELO, Periódicos CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações entre os anos de 2013 e 2023. A partir da busca com descritores pré-estabelecidos em Português, Inglês e Espanhol, foram encontrados 27 textos. A maioria desses textos tem menos de cinco anos de publicação, sendo datados entre os anos de 2020 e 2023, e é oriunda de trabalhos desenvolvidos fora do Brasil, publicados em inglês. Três categorias emergiram da análise temática desses textos: 1) educação formal em astronomia para pessoas com deficiência visual; 2) astronomia acessível na educação não formal; 3) estratégias de inclusão e acessibilidade em planetários. Os resultados indicam crescimento, ainda singelo, da educação formal e não formal em astronomia para pessoas com deficiência visual. Há trabalhos se dedicando a desenvolver tecnologias e estratégias que favorecem o acesso e a fruição das pessoas com deficiência visual na área de astronomia e beneficiam o entendimento sobre conteúdos específicos do tema, questões histórico-culturais e suas relações com a tecnologia e inovação. Muitas iniciativas são desenvolvidas para aplicação em salas de aula (majoritariamente pelos professores) e em espaços científico-culturais e ações de divulgação científica em que acontecem a educação não formal. Contudo, ao passo que identificamos ações e projetos para a inclusão de pessoas com deficiência visual em astronomia, também demonstramos que o debate sobre o tema precisa ser ampliado e aprofundado em alguns aspectos, como na formação de professores e no protagonismo das pessoas com deficiência visual. Fica evidente, portanto, a necessidade do desenvolvimento de um maior volume de investigações e estudos sobre a educação para esse público em planetários e espaços científico-culturais, especialmente no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Educação formal; Educação não formal; Deficiente da Visão.

Astronomy and visual disability: an analysis of publications in formal and non-formal education between 2013-2023

ABSTRACT

In this paper, we analyze scientific publications related to astronomy education for individuals with visual impairments from the databases SciELO, CAPES Periodicals, and the Digital Library of Theses and Dissertations from 2013 to 2023. Utilizing predetermined descriptors in Portuguese, English, and Spanish, we identified 27 texts. The majority of these publications are less than five years old, dating between 2020 and 2023, and originate from works developed outside Brazil, published in English. Three categories emerged from the thematic analysis of these texts: 1) formal education in astronomy for individuals with visual impairments; 2) accessible astronomy in informal education; and 3) inclusion and accessibility strategies in planetariums. The results indicate a modest yet discernible growth in both formal and informal astronomy education for individuals with visual impairments. There are efforts dedicated to developing technologies and strategies that enhance access and engagement for individuals with visual impairments in the field of astronomy, benefiting their understanding of specific content related to the subject, historical and cultural issues, as well as their relationships with technology and innovation. Many initiatives are designed for implementation in classrooms (primarily by teachers) and in scientific-cultural spaces and outreach activities where informal education takes place. However, while we identify actions and projects aimed at including individuals with visual impairments in astronomy, we also demonstrate that the discussion on this topic needs to be broadened and deepened in certain aspects, such as teacher training and the empowerment of individuals with visual impairments. Therefore, it is evident that there is a need for a greater volume of investigations and studies regarding education for this audience in planetariums and scientific-cultural spaces, particularly in Brazil.

KEYWORDS: Science Education; Formal Education; Non-formal Education; Visually Disability.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a astronomia é um tema incluído em documentos oficiais da educação básica brasileira, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para os alunos do Ensino Fundamental, o assunto pode ser encontrado na área de Ciências da Natureza e está compreendido em três eixos temáticos, distribuídos ao longo do 1º ao 9º ano, sendo eles: “Matéria e Universo”, “Vida e Evolução”, “Terra e Universo”. Langhi e Nardi (2012) defendem a importância de os estudantes nas séries iniciais terem contato com o assunto, para despertar o interesse e fazer dos fenômenos celestes algo menos místico e mais conhecido. O conteúdo, entretanto, aparece de forma fragmentada e está relacionada a outras áreas do conhecimento, por exemplo: “Movimento aparente do Sol no céu”; “O Sol como fonte de luz e calor”; “Pontos cardeais”; “Calendários, fenômenos cíclicos e cultura”; “Sistema Sol, Terra e Lua”; “Clima” (Carvalho & Ramos, 2020). Já no Ensino Médio, a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias aborda o tema da astronomia dentro dos eixos: “Matéria e Energia” e “Vida, Terra e Cosmos”. Nesse sentido, é esperado que os estudantes desenvolvam habilidades que possibilitem analisar, argumentar, prever e entender modelos, teorias e leis relacionadas à evolução dos seres vivos, do Universo e às mudanças no mundo (Carvalho & Ramos, 2020).

O assunto também está presente na educação não formal que ocorre nos espaços científico-culturais, como em planetários, observatórios, centros de ciências e museus. Esses locais apresentam grande potencial didático-pedagógico (Santos, 2019) e podem proporcionar experiências multissensoriais, além do conteúdo potencializando a divulgação científica para públicos diversos. Para Romanzini e Batista (2009), em cada um desses espaços, a maneira de apresentar a astronomia ao público é abordada de diferentes formas. As autoras descrevem que os centros de ciências podem apresentar atividades lúdicas ou exposições, os observatórios permitem que seus visitantes façam observações do céu por meio de equipamentos (telescópios ou binóculos), e os planetários são ambientes compostos por cúpulas onde são projetados filmes sobre o céu, planetas e outros objetos celestes. Ainda segundo essas autoras, os planetários podem incluir outras atividades, como exposição de imagens, palestras, observação do céu a olho nu ou com objetos ópticos, simulações computacionais, jogos e brincadeiras e cursos (Romanzini & Batista, 2009). Nesse sentido, fica evidente o papel desses espaços tanto no ensino não formal de ciências, quanto na divulgação científica, porque colaboram para que diferentes públicos participem de assuntos ligados à ciência e tecnologia (C&T), potencializando a compreensão de seus processos, reflexões, formação de opiniões, tomadas de decisões sociais individuais e coletivas (Marranghello et al., 2018).

Segundo Varano e Zanella (2023), tornar a ciência que está presente na astronomia alcançável para públicos diversos se dá pela busca da equidade, oferecendo meios para que as pessoas consigam, dentro das suas experiências de vida, habilidades, interesses e capacidades, criar seus próprios significados a partir do que lhe é apresentado, fazendo com que haja oportunidade de interação e expressão. As autoras desenvolveram a exposição “*Sense the Universe*”, que teve como foco recriar representações astronômicas que estão em um comprimento de onda não visível (do rádio) para, por exemplo, galáxias e núcleos ativos. Foram criados estímulos multissensoriais, explorando aspectos visuais, auditivos e do

tato, adequando a construção de significado e, assim, estabelecendo conexões entre os sentidos e o que está sendo representado. Suas conclusões reforçam que explorar os sentidos é uma “maneira promissora de comunicar de forma universal e eficaz conceitos científicos, especialmente astronômicos” a diferentes públicos e, especialmente, para os com deficiência visual (Varano & Zanella, 2023, tradução nossa).

Diante da relevância da educação em astronomia para públicos diversos, faz-se relevante investigar quais são as estratégias voltadas para acessibilidade e inclusão, focando na participação de pessoas com deficiência. Com ênfase na América Latina, Abreu et al. (2019) se dedicou a realizar um “Diagnóstico de Acessibilidade em Museus e Centros de Ciências no Brasil e na América Latina”. O estudo fez um recorte de planetários e observatórios brasileiros (N=15) em que os autores identificaram que, majoritariamente, a acessibilidade aparece através de questões físicas (rampas, elevadores, acesso) e atitudinais (recepção e acolhimento). Contudo, há evidências de que ainda carece de atenção no que diz respeito à acessibilidade comunicacional – tanto no nível interno das instituições (ex. oferta de recursos de tecnologia assistiva nas exposições), quanto no nível externo da comunicação com seus públicos e públicos em potencial (ex. informações sobre a instituição e suas atividades em formato acessível) (Abreu et al., 2019). As ausências encontradas no estudo podem gerar empecilhos à participação de públicos com deficiência, em especial, o público com deficiência visual.

Quando tratamos especificamente das pessoas com deficiência visual, o acesso à educação em astronomia, formal ou não formal, a um planetário ou observatório astronômico, pode ser desafiador porque a maioria das iniciativas são pautadas na visualidade. Esse ponto é destacado pelo jornalista, influenciador e ativista pelos direitos das pessoas com deficiência, Gustavo Torniero, o qual comenta que existe uma escassez de material e conteúdo acessível, com descrição de imagens ou de objetos táteis, para pessoas com deficiência visual.

Como um todo, tenho muita dificuldade hoje, por exemplo, para ter acesso a informações da astronomia. E não que eu queira ser astrônomo, mas eu quero ter acesso a imagens do espaço. Eu não sei hoje em dia como é um foguete, por exemplo. Eu não tenho acesso a imagens do espaço que são divulgadas com bastante regularidade, porque não há acessibilidade. Essas temáticas são incipientes na minha vida e gostaria que tivesse mais descrição e audiodescrição nesse tipo de conteúdo (Torniero, 2024, p. 166).

É possível encontrar iniciativas que se preocupam com a mudança de paradigma em prol da acessibilidade e inclusão e visam transformar essa perspectiva. Por exemplo, alguns espaços de educação não formal propõem estratégias voltadas para os públicos visitantes, por exemplo, ofertando materiais com escalas de tamanhos diversos para representar os planetas do Sistema Solar, utilizando corda e esferas para que pessoas com deficiência visual (Lopes et al., 2020) ou associando sons de diferentes instrumentos às cores das estrelas e, assim, representar as diversas constelações existentes (Assis, 2020).

As informações sobre essas iniciativas, os estudos e avaliações, entretanto, nos parecem ainda isoladas e pouco articuladas no escopo da grande área da educação. Na busca pelas fontes para desenvolvimento deste estudo, foi possível encontrar autores (Rodrigues et al., 2018; Pereira et al., 2021; Santos et al., 2021; Rio & Pereira, 2023) que já realizaram mapeamentos anteriores sobre o tema

astronomia e deficiência visual. Em seus levantamentos, estes abordaram a quantidade de publicações existentes, propondo um recorte de trabalhos publicados em congressos, livros, teses e dissertações para os assuntos de ensino de física, ciências da natureza, tecnologia e formação de professores, sendo todos de origem brasileira. Ou seja, o assunto vem sendo debatido na esfera do ensino de física, ainda muito focado na educação formal, buscando maneiras de abordar o conteúdo de forma acessível e inclusiva em sala de aula.

Quando tratamos do volume de publicações encontrados pelos autores, Santos et al. (2021) desenvolveram o levantamento a partir das atas e anais de congressos relacionados à área de ensino de ciências no Brasil, com foco específico no ensino de astronomia para pessoas com deficiência visual. Os resultados revelam que o número de publicações sobre astronomia de forma geral é considerável: 935 artigos entre 2001 e 2019. Porém, ao aprofundar na temática de deficiência visual, o número cai para apenas 23 artigos – sendo 10 com foco na Educação Básica e 13 na educação não formal. Já o estudo desenvolvido por Pereira et al. (2021), reporta que em suas buscas foi encontrado um volume total de 182 publicações sobre o ensino de física para pessoas com deficiência visual, entre artigos, teses, dissertações e livros, no período de 2000 a 2018. De todos esses trabalhos, contudo, apenas 29 tratavam do assunto astronomia e dos recursos para ensiná-la às pessoas com deficiência visual. Esses estudos recentes revelam que o número de trabalhos encontrados dentro do recorte “deficiência visual”, “astronomia” e “educação” ainda é baixo.

Diante desse cenário, visando articular os conhecimentos produzidos e publicados a respeito da educação formal e não formal em astronomia focado na pessoa com deficiência visual, é importante encontrar e mapear trabalhos, analisar seu cenário e compreender os caminhos e desafios abordados. Assim, propomos, neste estudo, realizar um “estado da arte” da temática, englobando artigos, teses e dissertações publicadas em português, inglês e espanhol.

METODOLOGIA

No presente estudo, a abordagem proposta pode ser definida como “estado da arte”, já que se trata de um mapeamento e análise das publicações, em diferentes idiomas, relacionando os principais temas aqui debatidos. As pesquisas com este tipo de definição buscam identificar contribuições, possíveis lacunas, suas restrições e identificar experiências inovadoras em busca de soluções para o problema investigado (Romanowski & Ens, 2006; Ferreira, 2002).

De acordo com Romanowski e Ens (2006), esse tipo de estudo tem passos bem definidos, sendo eles a escolha dos descritores para direcionar as buscas, os bancos de dados, quais critérios usados para a seleção do material, sua coleta, leitura, organização para escrita do estudo e as conclusões preliminares. Assim, ao iniciarmos o mapeamento, foi feita uma busca de publicações que abordam os temas astronomia, educação não formal, acessibilidade e deficiência visual a partir de descritores pré-definidos. Detalhamos a seguir cada etapa do estudo.

DESCRITORES

Para orientar as buscas desta pesquisa, optamos por utilizar alguns descritores que têm relação com os temas de interesse. Os descritores escolhidos mesclam os assuntos, visando, assim, garantir que se tenha um maior sucesso ao encontrar trabalhos relacionados com os objetivos da pesquisa. Inicialmente, tomamos como base os descritores em português, que foram traduzidos para o inglês e espanhol, sendo eles: 1) descritores em português: planetários acessíveis; planetários inclusivos; planetários e deficiência visual; planetários adaptados; planetários táteis; educação em planetários; 2) descritores em inglês: accessible planetariums; inclusive planetariums; planetariums and visual impairment/visual disability; adapted planetariums; tactile planetariums; planetarium education; 3) descritores em espanhol: planetarios accesibles; planetarios inclusivos; planetarios y discapacidad visual; planetarios adaptados; planetarios táctiles; educación en planetarios.

Ao iniciar as buscas nas bases de dados e fazer uma primeira rodada por resultados, vimos que os descritores iniciais não ofereceram um amplo número de publicações, sendo insuficiente para desenvolver a análise desejada. A partir disso, ficou clara a necessidade de se expandir os descritos para os três idiomas, adicionando, então: 1) descritores em português: astronomia acessível; astronomia inclusiva; astronomia e deficiência visual; astronomia adaptada; astronomia tátil; 2) descritores em inglês: inclusive astronomy; astronomy and visual impairment/visual disability; adapted astronomy; tactile astronomy; 3) descritores em espanhol: astronomía accesible; astronomía inclusiva; astronomía y discapacidad visual; astronomía adaptada; astronomía tátil.

O interesse principal era encontrar resultados que envolvessem o assunto “Planetários” ou “Astronomia” relacionados a “Educação” e “Deficiência visual”, por esse motivo, as duas primeiras palavras foram mantidas em todas as buscas. Ampliando os descritores, foi possível, então, ter resultados substanciais dentro do esperado para dar início à nossa análise. No total, foram utilizados 33 descritores, sendo 11 para cada idioma.

BANCOS DE DADOS

Para ir em busca das publicações, foram selecionados alguns bancos de dados que são mais utilizados e que têm mais credibilidade para realizar pesquisas na área de educação e divulgação científica no Brasil, são eles: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

O SciELO é uma excelente ferramenta para busca internacional - além de contemplar a América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Cuba, Costa Rica, Venezuela, Bolívia, Peru e Uruguai), também dispõe de artigos da Europa e África do Sul. O periódico da CAPES e a Biblioteca de Teses e Dissertações são repositórios que mantêm produções acadêmicas de instituições brasileiras, com acesso público, em diversas áreas do conhecimento. Por esses bancos de dados serem referências e terem um grande volume de publicações, eles foram selecionados para o levantamento do material.

CRITÉRIOS USADOS PARA A SELEÇÃO DO MATERIAL

Para seleção das publicações, tivemos como critério inicial a correlação do título dos artigos que remetesse aos temas que temos como objetivo investigar. Após identificar que o tema estava ligado ao que desejamos, o resumo do trabalho era lido integralmente para confirmar a hipótese. Por fim, os trabalhos que tratavam diretamente da deficiência visual foram selecionados. Os textos que apareciam em um ou mais bancos de dados foram considerados apenas uma vez.

COLETA

Para nortear a busca nos bancos de dados, um recorte temporal de 10 anos foi definido, considerando publicações entre 2013-2023. Esse recorte foi escolhido por anteceder a criação da Lei Brasileira de Inclusão (LBI), de 2015, que versa sobre diversos direitos básicos das pessoas com deficiência, como educação, saúde, lazer, trabalho, habitação, cultura, avanços científicos, dentre outros (LBI, 2015). O período também se mostra como um momento em que os debates se intensificaram, ocorreram a criação de cursos em nível superior especializados em acessibilidade cultural e também por ter um crescimento de publicações sobre o tema (Norberto Rocha et al., 2017). Além disso, é interessante buscar por trabalhos mais recentes que retratem os avanços sobre o tema.

LEITURA E ORGANIZAÇÃO

Os artigos foram selecionados, em sua maioria, após a leitura do resumo para identificar a ligação dos temas abordados. Após a pré-seleção, foi realizada a leitura na íntegra dos textos para validar a escolha e identificar temas recorrentes a fim de criar categorias emergentes do material. Para a organização dos artigos selecionados, o material foi listado de acordo com a base de dados na qual foi encontrado, tipo de texto, autor(es), local de publicação, título do texto e descritor(es). Após concluir a organização, foi feita a categorização dos resultados. Essa categorização partiu do princípio de que os trabalhos encontrados abordaram assuntos explicitamente ligados à educação (formal e não formal) de astronomia, adaptação de materiais voltados para astronomia e, por fim, estratégias que espaços não formais desenvolvem para receber pessoas com deficiência visual.

Para a análise e identificação de tendências, realizamos a categorização a partir de análise temática. Esse tipo de análise permite fornecer uma descrição detalhada sobre um determinado tema a fim de que se encontre os padrões repetidos de significado. A análise temática mostra certa independência em relação às amarras do referencial teórico. Como descrita por Braun e Clarke (2006), ela não é definida apenas pela teoria, mas possui caráter analítico, sendo associada diretamente ao texto, composto por critérios definidos por temas ligados à literatura analisada ou pré-estabelecidos pelo pesquisador.

Por fim, selecionamos para discussão alguns textos que representam suas categorias.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

O total de 27 trabalhos identificados na busca, nas três línguas, são apresentados na Tabela 1. A maior parte dos textos é em inglês (17), seguido do português (9) e espanhol (1). Grande parte desses textos são no formato de artigos (24), seguido de duas dissertações e uma tese. As bases são sede para diferentes números de textos: Scielo (1), CAPES (23), Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (3).

Tabela 1:

Textos identificados por base de dados

Código	Autoria	Revista (artigo)/ tipo de publicação (tese; dissertação)	Título
Scielo			
T1	Almeida, M. S. et al.	Revista Brasileira de Ensino de Física	Construção de uma Maquete do Sistema Solar com Controle de Temperatura para Alunos com Deficiência Visual (2020)
CAPES			
T2	Rio, B. G. et al.	Revista Internacional de Ciências	Ensino de astronomia para alunos com deficiência visual no atendimento educacional especializado (2023)
T3	Argudo-Fernández, M.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Astronomía inclusiva (2022)
T4	Nunes, R. C. & Dutra, C. M.	Revista Vivências	Oficina de astronomia inclusiva para professores do atendimento educacional especializado (2020)
T5	Rizzo, A. L. et al.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo (2014)
T6	Waghorn, E. L.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Online astronomy for BVI people (2022)
T7	Beckers, I. E. et al.	Revista Educação Especial	O processo de ensino-aprendizagem de Ciências em turmas com alunos deficientes visuais: percepções de professores (2014)
T8	Jesus, D. S. de & Anastácio, S. A. F.	Revista de estudos em Educação e Diversidade	Divulgação da astronomia para o público vidente e com deficiência visual: experiência em um espaço não formal de ensino/aprendizagem (2022)
T9	Cacace, G. & Pereyra, A.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Astronomy without borders: planetario accesible (2022)

Código	Autoria	Revista (artigo)/ tipo de publicação (tese; dissertação)	Título
T10	Zanazzi, A. et al.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	A permanent and inclusive exhibition at inaf arcetri astrophysical observatory (2022)
T11	Harrison, C. et al.	Astronomy and Geophysics	Audio Universe: Tour of the Solar System (2022)
T12	Grice, N	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Accessible astronomy: how to adapt activities for blind and visually impaired learners using low cost materials (2022)
T13	Zanella, A. et al.	Nature Astronomy	Sonification and Sound Design for Astronomy Research, Education and Public Engagement (2022)
T14	Arcand, K.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Chandra's accessible universe: from sight to sound touch (2022)
T15	Noel-Storr, J. & Willebrans, M.	Nature Astronomy	Q&A: Accessibility in Astronomy for the Visually Impaired (2022)
T16	García-Benito, R. & Pérez-Montero, E.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Painting graphs with sounds: cosmic sonification project (2022)
T17	Usuda-Sato, K. et al.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Dissemination of the “touch the universe” tactile exhibition (2022)
T18	Quiroz, A. R. et al.	ArXiv	Inclusive Astronomy in Peru: Contribution of Astronomy Teaching for Visually Impaired People (2021)
T19	Fuentes-Muñoz, C. & Paredes-Sabando, P.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	Dedoscopio: an inclusive project dedicated to bring tactile astronomy talks (2022)
T20	Bonne, N. J. et al.	Astronomy & Geophysics	Tactile Universe makes outreach feel good (2018)
T21	Casado, J. et al.	American Journal of Astronomy and Astrophysics	A New Approach to Sonification of Astrophysical Data: The User Centred Design of SonoUno (2022)
T22	Deandra, A. et al.	Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica	An application of sonification as an alternative for the accessibility of astronomical images to the visually impaired (2022)
T23	Pérez-Montero, E. et al.	Sociedad Española de astronomía	A tactile model of the night summer northern sky for the teaching of astronomy to the BVI (2022)
T24	Tamayo, J. P. U. et al.	Revista Científica	Astronomía ConTacto: Una Estrategia para la Divulgación de la Astronomía

Código	Autoria	Revista (artigo)/ tipo de publicação (tese; dissertação)	Título
			entre Personas con Discapacidad Visual (2019)
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações			
T25	Santos, A. L. de J. dos P.	Dissertação em Astronomia	Astronomia acessível no Município de Feira de Santana: um olhar voltado para a pessoa com deficiência visual (2020)
T26	Rocha, R. G. C.	Dissertação Ensino de Ciências da Natureza	Ensino de astronomia na perspectiva da inclusão de deficientes visuais em aulas de física do ensino médio (2016)
T27	Rodrigues, F. M.	Tese em Educação para a Ciência/ Ensino de Física	O céu como tema gerador para a educação inclusiva em Astronomia: desafios e possibilidades a partir da cosmopercepção de estudantes com deficiência visual (2020)

Fonte: Autoras (2024)

O alto número de descritores utilizados para a presente pesquisa tornou o escopo da busca amplo. Contudo, apesar da diversidade almejada, apenas um determinado grupo de descritores foi o gerador dos resultados. Dos 33 descritores utilizados na busca, 12 tiveram maior ocorrência: astronomia inclusiva (8), *accessible astronomy* (4) e *inclusive astronomy* (4). Outros descritores geraram pouco ou nenhum resultado como, “Planetários adaptados” e “Planetários e deficiência visual”. Esse dado demonstra que os termos mais utilizados nos trabalhos envolvem “astronomia” e “inclusão” e pode evidenciar a falta de publicações relacionadas ao termo “planetário” agregado à “inclusão” ou “acessibilidade”.

Identificamos um maior volume de publicações entre 2020 e 2023, com um total de 22 trabalhos, e apenas cinco trabalhos de 2014 a 2019. Isso pode demonstrar que os debates sobre o tema podem estar se intensificando nos últimos anos. Observamos, também, pela leitura na íntegra desses trabalhos, que os locais em que os estudos dessas publicações foram desenvolvidos é variado: América Latina (Brasil, Peru, Argentina, Colômbia, México, Chile), Europa (Reino Unido, Espanha, Holanda, Itália), Ásia (Japão) e América do Norte (Estados Unidos). A maioria dos textos (18) é estrangeira e apenas um terço deles (nove) são textos brasileiros. Esses dados podem revelar que há um movimento global em busca de estratégias para tornar a astronomia mais acessível.

Outro dado de destaque é que boa parte das publicações estão em revistas diretamente relacionadas à astronomia, ciência ou ensino, em particular, vemos uma grande presença da Revista Mexicana de Astronomia e Astrofísica, responsável por publicar os diversos trabalhos apresentados no “*2nd Workshop on Astronomy Beyond the Common Senses for Accessibility and Inclusion*”, realizado em 2021. Já as teses e dissertações encontradas são ligadas a programas de pós-graduação de ensino/educação em ciência ou astronomia.

CATEGORIZAÇÃO DO MATERIAL ENCONTRADO

A partir da análise temática, três categorias emergiram dos textos: 1) astronomia para pessoas com deficiência visual na educação formal; 2) astronomia acessível na educação não formal; 3) estratégias de inclusão e acessibilidade em planetários (Tabela 2).

A maioria dos trabalhos voltados para estudos que buscam por adaptações de materiais para a astronomia especialmente voltados para a educação não formal são a maioria, totalizando 15 dos 27 artigos.

Tabela 2:

Organização dos trabalhos por categorias

Nº	Código de referência		
	Astronomia para pessoas com deficiência visual na educação formal (N=7)	Astronomia acessível na educação não formal (N=15)	Estratégias de inclusão e acessibilidade em planetários (N=5)
1	T2	T1	T11
2	T27	T25	T10
3	T26	T3	T8
4	T4	T12	T9
5	T5	T24	T17
6	T7	T6	-
7	T23	T13	-
8	-	T14	-
9	-	T15	-
10	-	T16	-
11	-	T18	-
12	-	T19	-
13	-	T20	-
14	-	T21	-
15	-	T22	-

Fonte: Autoras (2024)

Astronomia para Pessoas com Deficiência Visual na educação formal

Os sete textos que abordam a “Astronomia para pessoas com deficiência visual na educação formal” demonstram que a astronomia é uma área necessária no ensino de ciências. Dentro dessa categoria, os textos abordam estratégias e atividades para a educação de pessoas com deficiência visual, em boa parte, desenvolvida por professores, utilizando, por exemplo, materiais táteis de baixo custo ou em 3D. Outra questão abordada são as discussões relativas à formação de professores para essas atividades.

Rodrigues (2020) relata que é fundamental entender que existem diferentes contextos escolares e isso pode influenciar a maneira como o currículo de ciências será trabalhado em sala de aula. Esse contexto se fortifica ainda mais quando investigada a formação inicial dos professores e constatada a existência de uma lacuna sobre alguns assuntos, entre eles, a astronomia. Se considerada a inclusão de alunos com deficiência visual, a resistência dos professores aumenta ainda mais, o que se pauta na ideia de ser uma ciência abordada de maneira visual (Rodrigues, 2020). O exposto pelo autor versa com a pesquisa realizada por Rio et al. (2023) em que foi constatado, dentro de um N=12 investigado em um Centro de Apoio Pedagógico para pessoas com deficiência visual, em que 60% dos professores de ciência alegaram nunca terem feito atividades relacionadas à astronomia para pessoas com deficiência visual, enquanto 40% declaram trabalhar de forma ocasional o conteúdo. Em sua maioria, cerca de 80% dos docentes participantes dizem que o material em 3D, ou tátil, é uma necessidade para se trabalhar com esse tipo de público, reforçando ser indispensável existir mais estudos, pesquisas e produção de materiais para proporcionar o suporte adequado à pessoa com deficiência visual (Rio et al., 2023).

O estudo liderado por Beckers et al. (2014) apresenta uma perspectiva em relação às ações de professoras com formação especializada em educação especial. Os autores trazem em sua análise, questões relacionadas à formação dos docentes que, embora seja adequada ao modelo de ensino-aprendizagem, reflete uma lacuna para a educação em ciências presente na graduação e a falta de cursos de pós-graduação que trabalhem conteúdos de astronomia. A metodologia e utilização de objetos também foi investigada, a partir da qual se constatou que as aulas ministradas pelas docentes são pautadas no visual (vídeos, sombras), não sendo identificada utilização de materiais adaptados, o que desfavorece a participação dos estudantes com deficiência visual. Com isso, os autores constatarem que uma sequência de fatores pode afastar a educação inclusiva, podendo ser a inexperiência, a existência de certa defasagem na formação, falta de apoio ou materiais para o trabalho em sala de aula (Beckers et al., 2014).

É possível encontrar, a partir das buscas desta seção, trabalhos que abordam maneiras alternativas de incluir estudantes com deficiência visual nas aulas de astronomia, seja pela construção de uma maquete tátil (Rizzo et al., 2014), ou através da elaboração de uma sequência didático-metodológica (Rocha, 2016). A investigação de Rizzo et al. (2014) traz considerações sobre os sujeitos da pesquisa, revelando questões fundamentais relacionadas à falta do uso de materiais multissensoriais ao longo da vivência escolar, a importância de o professor entender sobre a deficiência visual do seu aluno, a necessidade de explorar outros sentidos na abordagem de conteúdos relacionados à física e astronomia. Já o

trabalho desenvolvido por Rocha (2016) propõe uma abordagem que aproxime os alunos com deficiência dos conceitos de física, em especial, sobre o surgimento do Universo, por meio de diferentes dinâmicas (vídeo, experimento tátil, músicas), criando uma sequência didático-metodológica mais integrativa a todos os estudantes. Em ambos os trabalhos, vemos que muito se espera que seja feito por parte do professor, adicionando novas demandas e exigindo profissionais qualificados para apresentar propostas metodológicas adequadas. Fica clara, mais uma vez, a necessidade da modernização dos currículos dos cursos de licenciatura para formar docentes capacitados em relação à inclusão (Rizzo et al., 2014).

Nesse sentido, Rodrigues (2020), pautado em diversos autores, descreve alguns motivos listados por professores para não ensinar astronomia: a falta de tempo para tratar de todos os assuntos relacionados à ciência; a falta de domínio na formação dos docentes; sua interdisciplinaridade; os erros contidos nos livros didáticos. Cabe, contudo, ressaltar que a educação em astronomia apresentada pelo autor aborda a “oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca”, o “desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do cotidiano da ciência”, oferece “oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem material ou laboratórios custosos”, entre outros (Rodrigues, 2020). A última motivação é interessante por oportunizar o entrelace entre educação formal e não formal, explorando outros espaços além da sala de aula e as contribuições que abordagens múltiplas podem gerar para os alunos, em especial os com deficiência visual, gerando interpretações e atribuição de significados.

Astronomia acessível na educação não formal

Existe um crescente número de recursos táteis, sonoros e/ou multissensoriais que podem explorar os sentidos além da visão na educação não formal de astronomia para pessoas com deficiência visual (Nepomuceno & Zander, 2015). A discussão sobre esses métodos, estratégias e recursos são o foco dos textos encontrados na categoria definida como “Astronomia acessível na educação não formal” que abrange o maior número de textos do levantamento, um total de 15.

Ao analisar os artigos, observamos uma tendência: a busca por testar metodologias e experiências de desenvolvimento ou aplicação, validação e avaliação de materiais didáticos adaptados e maneiras de diminuir possíveis barreiras existentes na educação e na promoção da inclusão. Assim, as iniciativas para tornar a astronomia acessível e ao mesmo tempo manter o público engajado, especialmente em espaços científico-culturais e ações de divulgação científica, foram predominantemente duas: 1) a construção de materiais que representem os elementos encontrados na astronomia (galáxias, planetas, estrelas, etc) e 2) a representação por meio da utilização de áudio/som.

O trabalho chileno de Argudo-Fernández (2022) pode ser usado para exemplificar essa categoria. No texto, é apresentado o projeto “Astronomia Inclusiva”, que conta com o apoio de astrônomos que se uniram com objetivo de superar barreiras e criar novos métodos para comunicar essa ciência. O autor descreve que são grandes os desafios ao se comunicar com pessoas com deficiência visual sobre astronomia sem o auxílio de imagens. Algumas estratégias adotadas no projeto foram a utilização de modelos táteis, desenvolvidos no

projeto “AstroBVI”, agregadas a uma comunicação de termos simples – formação de estrelas, planetas e asteroides, até alcançar termos mais complexos como as galáxias (Argudo-Fernández, 2022). O “AstroBVI”, do inglês *blind and visually impaired* (BVI), é um produto composto por imagens táteis em 3D de galáxias construído em parceria com o projeto *The Tactile Universe*. Em oficinas que visam trabalhar os temas de astronomia a partir do conhecimento dos participantes, o produto é aplicado visando entender qual melhor maneira de gerenciar a sessão. As aplicações feitas com o “AstroBVI” demonstram que o público com deficiência visual se engaja ativamente no debate e que novos conhecimentos surgem por meio das perguntas e discussões. Argudo-Fernández (2022) conclui o trabalho afirmando que “A inclusão é um trabalho diário. Todos podemos trabalhar para criar um ambiente acolhedor e receptivo ao nosso redor” (p. 19, tradução nossa).

Outra estratégia encontrada para tornar a astronomia acessível está relacionada ao uso de sons. De acordo com Zanella et al. (2022), o som é multidimensional e utiliza múltiplos parâmetros (timbre, tom, volume, localização, etc), fazendo com que seja possível perceber e receber diferentes estímulos ao mesmo tempo. García-Benito e Pérez-Montero (2022) apresentam em seu estudo o conceito da “sonificação” como uma técnica que faz uso de dados para gerar sons, sendo exemplos: assistência para estacionamento de carros, deletar a pasta de lixo (ícones auditivos), alertas de e-mail ou desligamento do sistema operacional (*earcons*) (García-Benito & Pérez-Montero, 2022). Fazendo o uso da sonificação, os autores descrevem o projeto chamado “COSMONIC”, desenvolvido para representar qualquer tipo de dado em diversas dimensões acústicas e pode ser usado para ilustrar conceitos de astrofísica. Esse projeto vem sendo aplicado em parceria com o projeto “Astroaccesible”, dedicado a fazer divulgação de astronomia inclusiva para pessoas com deficiência visual e baixa visão. Outro exemplo da utilização da sonificação está no trabalho de Deandra et al. (2022), em que se utiliza a mesma técnica para imagens, em vez de dados. A dinâmica consistiu em transformar a imagem em som, baseada nas formas do objeto desejado, ou seja, representar formatos e posições do objeto de forma análoga com o tom do som. Após a criação, essas formas (linhas e curvas), que foram sonificadas em material de alto relevo, são apresentadas para os participantes. O texto indica o sucesso da dinâmica, destacando que a sonificação pode ser uma ferramenta útil para a inclusão de públicos com deficiência visual e pode ser também apresentada para um público mais amplo (Deandra et al., 2022; García-Benito & Pérez-Montero, 2022).

Estratégias de Inclusão e Acessibilidade em Planetários

No mapeamento também foram encontrados cinco artigos que se encaixam na categoria “Estratégias de Inclusão e Acessibilidade em Planetários”. Observamos que essas atividades podem ser planejadas por pessoas de fora dos planetários e aplicadas a eles, para fins de pesquisa, ou através de iniciativas internas e políticas institucionais que visam diminuir barreiras e incluir públicos diversos.

Com perspectiva de apresentar um panorama das ações que vêm sendo desenvolvidas por ou para planetários, selecionamos artigos deste mapeamento que tratam do tema e podem ser considerados, a partir da nossa análise, casos de

sucesso pela forma como conduziram e aplicaram as estratégias de acessibilidade. Os planetários que realizam essas ações apresentadas nos textos encontrados estão na Argentina (Cacace & Pereyra, 2022), Japão (Usuda-Sato et al., 2022) e Reino Unido (Harrison et al., 2022).

O artigo de Cacace e Pereyra (2022), intitulado “*Astronomy without borders: Planetario Accesible*”, descreve o trabalho voltado para acessibilidade realizado no Planetário de Buenos Aires, Argentina. De acordo com os autores, o planetário visa estimular a oportunidade de aprendizado, despertar motivação e interesse pela ciência, sendo uma referência para divulgação científica e popularização da astronomia. Para conseguir abarcar diversos públicos, uma estratégia é tentar entender as necessidades específicas destes, compreendendo suas particularidades, criando atividades específicas que os atendam e façam-nos sentir bem-vindos no espaço.

A abordagem adotada pelo planetário que vem trazendo resultados é o de trabalhar com “camadas de compreensão” e, assim, atender diversas necessidades de aprendizado e experiência. Cacace e Pereyra (2022) dizem que “em espaços culturais, como museus e planetários, os visitantes são considerados seu patrimônio mais importante”. Para que uma instituição seja inclusiva, é preciso, segundo os autores, que ela se transforme constantemente. Pensar em novas estratégias, métodos e prestar atenção no seu público é uma maneira de atender às diferenças individuais e contribuir para inclusão na educação e nos espaços não formais. Os autores completam, ainda, reforçando que entender a diversidade não pode ser encarado como um obstáculo, mas como uma oportunidade de enriquecer o ambiente e a todos que fazem parte dele (Cacace & Pereyra, 2022).

Com relação às adaptações, os autores citam mudanças físicas, como: rampas, elevadores, banheiros acessíveis e livre acesso para pessoas em cadeira de rodas na sala de apresentações. Para a parte comunicacional, existem: anéis magnéticos, painéis táteis com informações astronômicas e a expansão da rede wi-fi. Pensando também na parte atitudinal, o espaço promove ações frequentes com a equipe visando à educação, ao treinamento e ao aconselhamento, mantendo seus membros sempre atualizados e com as ferramentas necessárias para um melhor acolhimento e recepção, tornando o planetário um local acolhedor. Entre as para as pessoas com deficiência visual, os autores apresentam a adaptação do show “Da Terra ao Universo”, que possui material tátil com contraste de cores. Nele, o conceito das cores das estrelas é demonstrado com a relação direta de sua temperatura superficial (azuis, amarelas ou vermelhas são mais ou menos quentes, respectivamente), fazendo uma analogia com ondas sonoras e ondas de luz. Os autores explicam que “As estrelas mais quentes e energéticas têm um som mais agudo e estridente, e são azuladas. Pelo contrário, as menos quentes são avermelhadas e têm um som mais abafado e baixo.” (Cacace & Pereyra, 2022, p.41). Por fim, Cacace e Pereyra (2022) reforçam que o planetário é um espaço concebido para todos, o que aumenta seu valor social, de lazer e para a aprendizagem. Fazer com que sua estrutura, conteúdo e comunicação seja acessível é tornar a astronomia um assunto alcançável para todos, construindo um planetário acessível, e a astronomia, sem fronteiras.

O trabalho “*Dissemination of the “Touch the Universe” tactile exhibition*” de Usuda-Sato et al. (2022) apresenta como o uso da impressora tridimensional para confecção de materiais táteis em 3D vem colaborando para melhorar a interação e

comunicação da astronomia para pessoas com deficiência visual. Os autores listam diversos planetários ao redor do mundo que fazem uso da técnica aplicada a projetos. Dentre eles estão: o "A *Touch of the Universe*", desenvolvido na Espanha com representações da Lua, Marte e outros planetas; "*Tactile Universe*", do Reino Unido, que faz a impressão de uma galáxia; a NASA, nos Estados Unidos, que possui um site com diversos modelos de corpos celestes, espaçonaves e telescópios disponíveis para impressão 3D. Já no Japão, a equipe do Observatório Astronômico Nacional (NOAJ) criou a representação do Telescópio Subaru e desenvolveu dois protótipos a partir da consultoria de pessoas com baixa visão e um professor com deficiência.

O projeto "*Touch the Universe*" é composto por quatro instituições com diferentes pontos fortes, sendo: 1) NOAJ, caracterizada por uma instituição ligada à pesquisa, podendo fornecer os modelos impressos em 3D; 2) *Japan Braille Library* (JBL), especialista em deficiência visual, viabilizando o compartilhamento de informações e dicas de como desenvolver uma exposição e se comunicar com esse público; 3) Planetário Municipal de Akashi e 4) o Observatório Astronômico de Sendai – que são especialistas em comunicar astronomia e têm experiências com pessoas com deficiência. No relato de Usuda-Sato et al. (2022), fica evidente que o projeto gera um grande interesse por parte de outros espaços científicos que desejam incorporar o material tátil em sua exposição, já que os responsáveis pela iniciativa recebem diversos pedidos de reserva. A ideia é que o material fique cada vez mais popular nacionalmente. Além disso, a expectativa dos criadores com essa iniciativa é de trazer conforto e confiança por parte da equipe desses espaços a fim de que a comunicação com pessoas com deficiência visual ou baixa visão seja cada vez mais assertiva, colaborando para uma astronomia mais inclusiva e acessível.

Harrison et al. (2022) descreve em "*Audio Universe tour of the Solar System: Using sound to make the Universe more accessible*" a adaptação de um show sobre o Sistema Solar que foi projetado para ser apresentado em planetários ou em outros locais, como em casa. O objetivo principal da iniciativa chamada "*Audio Universe*" é de tornar conteúdos ligados à astronomia acessíveis independente da capacidade visual das pessoas (Harrison et al., 2022).

O projeto piloto sobre o Sistema Solar foi pensado para ser uma experiência social e educativa com estímulos sonoros, podendo ser reproduzido em uma cúpula de planetário ou em telas planas. Harrison et al. (2022) explica que a trilha sonora de todo o show foi elaborada antes da parte visual e, para que os sons fizessem sentido ao público, houve a consultoria de pessoas com deficiência visual, incluindo adultos, crianças, astrônomos e professores que têm habilitação para trabalhar com o grupo em questão. Além disso, foram incorporados astrônomos com deficiência visual como parte da equipe. Todas as iniciativas citadas por Harrison et al. (2022) colaboram positivamente para a parte comunicacional funcionar de forma eficaz com o público. Para que todo o esforço feito tivesse sucesso, existe uma contextualização prévia a ser feita, em que luzes são projetadas e sua cor é "traduzida" em som. Harrison et al. (2022) explicam como exemplo que a definição do som para o Sol traz elementos que remetem ao fogo, dando a sensação de objetos queimando e, assim, é seguido um padrão de musicalidade para todos os outros planetas. A experiência proporcionada pelo "*Audio Universe*" é capaz de explicar a magnitude das estrelas (as mais brilhantes soam primeiro e as mais fracas, por último) e até mesmo seu posicionamento no

céu (estrelas na frente do observatório têm o som reproduzido em alto-falantes frontais). Para finalizar, Harrison et al. (2022) apontam ser essencial ter grupos colaborando na construção do projeto, participando ativamente na tomada de decisões e contribuindo para uma comunicação clara. Fica também o desejo de que técnicas multissensoriais sejam consideradas como uma prática recorrente em outros espaços ao falar sobre astronomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, mapeamos 27 diferentes trabalhos que abordam a educação formal e não formal em astronomia para pessoas com deficiência visual publicados entre os anos de 2013 e 2023. Os estudos encontrados em português, inglês e espanhol foram organizados em três temáticas principais: 1) Astronomia para pessoas com deficiência visual na educação formal; 2) Astronomia acessível na educação não formal; 3) Estratégias de inclusão e acessibilidade em planetários.

A maioria dos textos tem menos de cinco anos de publicação – datados entre os anos de 2020 e 2023 – e é oriunda de trabalhos desenvolvidos fora do Brasil. São 18 textos estrangeiros e nove brasileiros, ambos com maior fluxo após 2020. Esses resultados obtidos indicam crescimento ainda singelo da educação formal e não formal em astronomia para pessoas com deficiência visual.

Grande parte dos trabalhos encontrados na categoria “Astronomia para pessoas com deficiência visual na educação formal” são referentes a ações e materiais pensados, desenvolvidos e apresentados, em boa parte, pelos professores para tentar diminuir a distância entre o ensino e os alunos com deficiência visual com relação ao tema astronomia. Para as estratégias criadas para atuação em sala de aula, as que mais aparecem nos artigos encontrados retratam o uso de materiais táteis de baixo custo ou em 3D, muitas vezes elaborados e construídos pelos próprios docentes para tentar atender à diversidade dos alunos. É relevante, também, refletir sobre uma questão apontada pelos autores deste bloco no que diz respeito à formação dos professores. Esse debate envolve o planejamento e preparo dos professores para trabalhar com assuntos relacionados à astronomia, especialmente, de forma acessível. Em nossas leituras, vemos que este ainda é um desafio para os profissionais abordarem diversos aspectos da astronomia. Como mencionado anteriormente, trabalhar esse tema no Ensino Fundamental e no Ensino Médio está previsto na BNCC, em diretrizes e em outros documentos oficiais da educação no Brasil. Entendemos, portanto, que precisamos investir na formação e nas práticas docentes para trabalhar o tema e torná-lo acessível aos alunos com deficiência.

A análise dos artigos voltados para as práticas nos espaços de educação não formal está presente na categoria “Astronomia Acessível na educação não formal”. Os artigos encontrados apresentam uma tendência: baseados em pesquisas, buscam testar metodologias e estratégias e validar materiais produzidos, como forma de diminuir possíveis barreiras na educação em astronomia. As pesquisas desenvolvidas e aplicadas nos espaços não formais de educação, como museus, observatórios astronômicos e ações de divulgação científica, demonstram ter grande potencial de proporcionar e fomentar o acesso e a acessibilidade ao conhecimento.

Fica evidente, também, que não podemos pensar na educação formal de maneira separada da educação não formal. Embora cada uma delas tenha suas classificações e definições fortemente debatidas por inúmeros autores da área de educação, sabemos que as experiências humanas não são isoladas e muito menos construídas de forma ímpar. Entender que existem vantagens ao se trabalhar com os dois tipos de educação garante uma melhor construção e evolução referente ao ensino-aprendizagem, já que, ao propor diferentes formas e abordagens, podemos apresentar e explorar conteúdos de diversas maneiras, sensações e conhecimentos, colaborando mutuamente nesse processo.

A última área definida como “Estratégias de inclusão e acessibilidade em planetários” trouxe um panorama das ações desenvolvidas por planetários em diversos lugares do mundo. A partir dos trabalhos encontrados, conseguimos identificar como as equipes desses espaços científico-culturais têm se preparado, buscado por técnicas, materiais e maneiras para melhorar suas estratégias de acessibilidade para receber o público com deficiência visual de forma acessível e inclusiva.

Dois pontos nos chamam a atenção nesses casos. O primeiro é que grande parte das vezes as iniciativas contam com a colaboração das pessoas com deficiência visual para sua validação – o que aumenta a chance de sucesso na promoção da acessibilidade e inclusão. O segundo ponto diz respeito ao protagonismo das pessoas com deficiência visual nesses projetos e pesquisas. Apesar de os textos reportarem que possuem colaboração com as pessoas com deficiência visual, principalmente para validar e testar produtos e estratégias desenvolvidas, não é possível saber se os autores e pesquisadores são pessoas com deficiência visual. Somado a isso, pouco se lê sobre a opinião e as experiências desse público em relação à atividade proporcionada. Os textos não abordam suas falas, expressões, conversas em grupo, interações, emoções, etc. Isso nos faz questionar quão engajadas nas pesquisas e protagonistas das suas próprias histórias estão as pessoas com deficiência. Para além de testar novas estratégias e escrever sobre o êxito obtido, frisamos que é primordial ter as pessoas com deficiência visual como agentes de projetos e estudos e destacar suas experiências e vivências, registrando suas vozes.

Por fim, encontramos trabalhos se dedicando a desenvolver tecnologias e estratégias – especialmente relacionadas aos sons e ao toque – que favorecem o acesso e a fruição das pessoas com deficiência visual na área de astronomia e beneficiam o entendimento sobre conteúdos específicos do tema, das questões histórico-culturais e suas relações com a tecnologia e inovação. Essas iniciativas estão sendo exploradas e adotadas em sala de aula (majoritariamente por professores) e em espaços científico-culturais e ações de divulgação científica nas quais acontece a educação não formal. Contudo, ao passo que identificamos ações e projetos para a inclusão em astronomia no Brasil e fora dele, também demonstramos que o debate sobre o tema precisa ser ampliado e aprofundado em alguns aspectos. Dentre esses aspectos, sobressaem questões urgentes, como a formação dos docentes para trabalhar com a astronomia de forma acessível e a participação ativa das pessoas com deficiência visual em todos os processos que a elas interessam.

Por meio deste estudo, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de um maior volume de investigações e estudos sobre a educação em astronomia

para pessoas com deficiência visual, especialmente no Brasil. Esperamos contribuir, por fim, com a educação formal e não formal voltada para esse público e estimular ações, iniciativas, estratégias em planetários e demais espaços científico-culturais e de divulgação científica e outras investigações e publicações acerca da temática.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no escopo dos programas de pós-graduação Doutorado em Ensino de Biociências e Saúde e Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde, ambas da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e do grupo de pesquisa Museus e Centros de Ciências Acessíveis, aos quais as autoras agradecem o apoio. A primeira autora agradece aos programas de pós-graduação e ao grupo de pesquisa. A segunda autora agradece ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa e à FAPERJ pela bolsa Jovem Cientista do Nosso Estado.

NOTAS

1. As autoras agradecem ao Lincon Alex pela tradução para o inglês do presente trabalho.

REFERÊNCIAS

- Abreu, W., Rocha, J. N., Massarani, L., Barcellos, I. L. G., & Molenzani, A. (2019). Acessibilidade em planetários e observatórios astronômicos: uma análise de 15 instituições brasileiras. *JCOMAL*, 2(02), A04. <https://doi.org/10.22323/3.02020204>
- Assis, C. (2021). O essencial é invisível aos olhos: a concepção de um planetário para quem não vê. In J. Norberto Rocha (Org.), *Acessibilidade em museus e centros de ciências* (pp. 363-378). Rio de Janeiro: Fundação Cecierj/Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC). Disponível em <https://grupomccac.org/am/capitulo-26/>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Cacace, G., & Pereyra, A. (2022). Astronomy without borders: Planetario Accesible. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Serie de Conferencias (RMxAC)*, 54, 39–42. <https://doi.org/10.22201/ia.14052059p.2022.54.08>
- Carvalho, T. F. G. De, & Ramos, J. E. F. (2020). A BNCC e o ensino da astronomia: O que muda na sala de aula e na formação dos professores. *Revista Currículo e Docência*, 2(2), 84–101. Nova Caruaru - PE.
- Ferreira, N. S. de A. (2002). As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, 79, 257–272. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>
- Harrison, C., Trayford, J., Harrison, L., & Bonne, N. (2022). Audio universe tour of the solar system: Using sound to make the universe more accessible. *Astronomy and Geophysics*, 63, 2.38–2.40. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.02110>
- Lopes, T. D., Siqueira, A. E., Silva, M. A. V., Cruz, W. S., Lima, F. P., & Guedes, L. L. S. (2021). Fundação planetário e museu do universo: Rumos da acessibilidade. In J. Norberto Rocha (Org.), *Acessibilidade em museus e centros de ciências* (pp.

- 182–197). Fundação Cecierj/Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC). <https://grupomccac.org/am/capitulo-13/>
- Marranghello, G. F., Lucchese, M. M., Kimura, R. K., Irala, C. P., Dummer, L. M. E., & Machado, J. P. (2018). O planetário da Unipampa e a divulgação da ciência na região da campanha sul-riograndense. *Revista Pesquisa e Debate em Educação*, 8(2), 423–444. <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31183>
- Melo, J. P. S. da, Oliveira, S. W. P. da, Gomes, A. D. T., & Coelho, F. O. (2020). Divulgando astronomia no ensino fundamental por meio de um planetário móvel. *ACTIO: Docência em Ciências*, 5(3), 1-21. <https://doi.org/10.3895/actio.v5n3.11600>
- Nepomuceno, T. A. R., & Zander, L. D. (2015). Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. *Benjamin Constant*, 58(1), 49-63.
- Norberto Rocha, J., Gonçalves, J. C., Cordioli, L. A., & Ferreira, F. B. (2017). Accesibilidad en museos, espacios científico-culturales y acciones de divulgación científica en Brasil. In M. Massarani et al. (Org.), *Aproximaciones a la investigación en divulgación de la ciencia en América Latina a partir de sus artículos académicos* (pp. 169-203). Rio de Janeiro: Fiocruz – COC.
- Pereira, V. A., Gonçalves, L. A. L. G., & Brissi, D. A. (2021). Panorama das publicações sobre o ensino de física e astronomia com foco nas pessoas com deficiências visuais. *Revista Brasileira de Iniciação Científica (RBIC)*, 8, 1-23. Itapetininga, SP. <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/464/229>
- Rio, B. G., & Pereira, M. R. (2023). Ensino de astronomia para alunos com deficiência visual no atendimento educacional especializado. *Revista Internacional de Ciências*, 13(2), 92-109. <https://doi.org/10.12957/ric.2023.71477>
- Rodrigues, F. M., Langhi, R., & Camargo, E. P. (2018). O ensino de temas astronômicos para estudantes com deficiência visual: Um panorama dos desafios e possibilidades enfrentados pela pesquisa. In *V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (V SNEA)*. Londrina, PR. https://sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2020/01/SNEA2018_TCP47.pdf
- Rodrigues, F. M. (2020). *O céu como tema gerador para a educação inclusiva em Astronomia: Desafios e possibilidades a partir da cosmopercepção de estudantes com deficiência visual* [Tese]. Universidade Estadual Paulista - SP
- Romanowski, J. P., & Ens, R. T. (2006). As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. *Diálogo Educacional*, 6(19), 37-50. <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189116275004.pdf>

- Romanzini, J., & Batista, I. de L. (2009). Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (Enpec)*. Florianópolis. <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1197.pdf>
- Santana, C. S. C. (2017). *Tateando o céu: ensino de astronomia para estudantes com deficiência visual* [Dissertação]. Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Santos, I. M. de O. (2019). *Planetário: espaço não formal para o ensino de ciências* [Dissertação]. Universidade Estadual de Feira de Santana.
- Santos, K. K. P., Kunzler, J., Cazelli, S., & Elias, S. S. R. (2021). Inclusão no Mast: formação em acessibilidade cultural em tempos de pandemia. In J. Norberto Rocha (Org.), *Acessibilidade em museus e centros de ciências* (pp. 165–181). Rio de Janeiro: Fundação Cecierj/Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC). <https://grupomccac.org/am/capitulo-12/>
- Siemsen, G. H., & Lorenzetti, L. (2017). A pesquisa em ensino de astronomia para o ensino médio. *ACTIO: Docência em Ciências*, 2(3), 185–207. <https://doi.org/10.3895/actio.v2n3.6838>
- Torniero, G. (2024). Potência na diversidade: Trajetórias pessoais e profissionais. In J. Norberto Rocha et al. (Orgs.), *Encontros para a diversidade na ciência e cultura: Diálogos sobre inclusão* (pp. 158–167). Rio de Janeiro: Fundação Cecierj/Grupo Museus e Centros de Ciências Acessíveis (MCCAC). <https://grupomccac.org/wp-content/uploads/2024/09/Norberto-Rocha-et-al-2024-Encontros-para-a-Diversidade.pdf>
- Usuda-Sato, K., Suzuki, Y., Kawashima, S., Goko, Y., & Inoue, T. (2022). Dissemination of the “Touch the Universe” tactile exhibition. *Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica Serie de Conferencias (RMxAC)*, 54, 57–60. <https://doi.org/10.22201/ia.14052059p.2022.54.12>
- Varano, S., & Zanella, A. (2023). Design and evaluation of a multi-sensory representation of scientific data. *Frontiers in Education (Special Educational Needs)*, 8. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1082249>

Recebido: 01 jan. 2024
Aprovado: 16 out. 2024
DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.18610>

Como citar:

Fernandes, M. P. & Rocha, J. N. (2024). Astronomia e deficiência visual: uma análise de publicações na educação formal e não formal entre 2013-2023. *ACTIO*, 9(3), 1-22. <https://doi.org/10.3895/actio.v9n3.18610>

Correspondência:

Jessica Norberto Rocha
Prédio da Central do Brasil, Praça Cristiano Ottoni, s/n, 6º andar, Centro, Rio de Janeiro, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

