



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE A PRODUÇÃO DE MODELOS MULTISSENSORIAIS DE ASTRONOMIA PARA O ENSINO INCLUSIVO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Vagner Diego de Araujo Freire¹
Tassiana Fernanda Genzini de Carvalho²

RESUMO: Este trabalho procura compreender como a literatura na área de ensino de astronomia tem abordado a questão da inclusão. O objetivo foi realizar uma revisão bibliográfica de trabalhos que produziram ou utilizaram materiais didáticos multissensoriais voltados à inclusão de discentes com deficiência visual, publicados entre 2002 e 2024. Como perspectiva teórica, adotam-se as perspectivas de Vigotski e Camargo, com relação a compreensão sobre a pessoa com deficiências e os processos de ensino e de aprendizagem. Selecionou-se 35 trabalhos, os quais foram sintetizados e categorizados. Constatou-se uma predominância de modelos da Terra, do Sol e da Lua, bem como os tópicos de astronomia que mais apareceram foram: modelos celestes, Sistema Solar e o sistema Sol-Terra-Lua. Possivelmente, a escolha dos temas foi influenciada pelos documentos curriculares. Embora o número de publicações tenha crescido, notou-se que faltavam modelos sobre outros objetos do Sistema Solar, e para a abordagem de conceitos mais complexos, como estrelas e universo. Noções de tridimensionalidade e proporcionalidade nem sempre foram consideradas, o que pode levar ao desenvolvimento de concepções equivocadas. Os resultados também indicam que além de ampliar temáticas, é importante desenvolver mais aplicações desses modelos, bem como realizar pesquisas sobre seu potencial para a aprendizagem de conceitos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Astronomia Inclusivo, Deficiência Visual, Materiais Didáticos Multissensoriais, Revisão Bibliográfica.

¹ vagner.freire@ufpe.br

² tassiana.fgcarvalho@ufpe.br

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE MODELOS MULTISENSORIALES DE ASTRONOMÍA PARA EL ENSEÑO INCLUSIVO DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

RESUMEN: *Este trabajo busca comprender cómo la literatura en el área de la enseñanza de la astronomía ha abordado la cuestión de la inclusión. El objetivo fue realizar una revisión bibliográfica de trabajos que produjeron o utilizaron materiales didácticos multisensoriales orientados a la inclusión de estudiantes con discapacidad visual, publicados entre 2002 y 2024. Como perspectiva teórica, se adoptaron las perspectivas de Vigotski y Camargo, en relación a la comprensión de las personas con discapacidades y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se seleccionaron 35 trabajos, los cuales fueron sintetizados y categorizados. Se constató una predominancia de modelos de la Tierra, del Sol y de la Luna, y los temas de astronomía más frecuentes fueron: modelos celestes, Sistema Solar y el sistema Sol-Tierra-Luna. Posiblemente, la elección de los temas fue influenciada por los documentos curriculares. Aunque el número de publicaciones ha aumentado, se observó que faltaban modelos sobre otros objetos del Sistema Solar y para abordar conceptos más complejos, como las estrellas y el universo. Las nociones de tridimensionalidad y proporcionalidad no siempre fueron consideradas, lo que puede llevar al desarrollo de concepciones erróneas. Los resultados también indican que, además de ampliar los temas, es importante desarrollar más aplicaciones de estos modelos, así como realizar investigaciones sobre su potencial para el aprendizaje de conceptos.*

PALABRAS CLAVE: *enseñanza de astronomía inclusiva, discapacidad visual, materiales didácticos multisensoriales, revisión bibliográfica.*

LITERATURE REVIEW ON THE PRODUCTION OF MULTISENSORY MODELS OF ASTRONOMY FOR INCLUSIVE TEACHING OF PEOPLE WITH VISUAL IMPAIRMENTS

ABSTRACT: *This study seeks to understand how the literature in the field of astronomy education has addressed the issue of inclusion. The objective was to conduct a literature review of studies that produced or used multisensory teaching*

materials aimed at the inclusion of visually impaired students, published between 2002 and 2024. As a theoretical perspective, the perspectives of Vygotsky and Camargo were adopted, regarding the understanding of persons with disabilities and teaching and learning processes. A total of 35 studies were selected, which were synthesized and categorized. It was found that there was a predominance of models of the Earth, Sun, and Moon, and the most frequent astronomy topics were celestial models, the Solar System, and the Sun-Earth-Moon system. Possibly, the choice of themes was influenced by curriculum documents. Although the number of publications has increased, it was noted that models of other Solar System objects and those for addressing more complex concepts, such as stars and the universe, were lacking. Concepts of three-dimensionality and proportionality were not always considered, which may lead to the development of misconceptions. The results also indicate that, in addition to expanding themes, it is important to further develop applications of these models, as well as conduct research on their potential for the learning of concepts.

KEYWORDS: *inclusive astronomy teaching, visual impairment, multisensory didactic materials, literature review.*

1. INTRODUÇÃO

O ensino da astronomia tem sido incorporado nos documentos e diretrizes curriculares nacionais por um período considerável. De forma gradual e cada vez mais organizada, passou a integrar o currículo dos últimos anos do ensino fundamental e do ensino médio a partir da implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998; Brasil, 2002), o que resultou na sua inclusão nos programas educacionais de estados e municípios brasileiros. Conforme observado por Kantor (2012), em uma análise de treze referências curriculares do ensino fundamental, entre 2006 e 2011, constatou-se que todas contemplavam conteúdos relacionados à astronomia, geralmente inseridos nas disciplinas de Ciências da Natureza ou Geografia. Em relação à avaliação dos referenciais do ensino médio, foi percebido que o foco ainda estava predominantemente voltado para disciplinas como a Física, com a exploração de temas como gravitação e as leis de Kepler.

A pesquisa conduzida por Kantor (2012) indica que os currículos do ensino fundamental foram mais receptivos à inclusão dos temas de astronomia

sugeridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Por outro lado, os currículos do ensino médio demonstraram certa relutância em incorporar novos conteúdos, preferindo manter o foco em temas previamente abordados, especialmente aqueles que têm maior conexão com a matemática e, por vezes, estão alinhados com os requisitos dos vestibulares e exames nacionais.

O mais recente documento curricular, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), apresenta uma ampla variedade de conteúdos relacionados à astronomia de forma mais coerente e integrada. Uma análise da inclusão da astronomia nesse documento, conduzida por Carvalho e Ramos (2020), revela que várias habilidades podem ser identificadas, desde os primeiros anos da escolarização, sendo sua presença reiterada em todos os anos do ensino fundamental, especialmente no eixo temático "Terra e Universo", inserido na disciplina de Ciências da Natureza. No ensino médio, a presença da astronomia também é contemplada no eixo temático "Vida, Terra e Cosmos", inserido na área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.

No entanto, as aulas de astronomia ainda são muito focadas no quadro ou em slides, utilizando de desenhos, representações e imagens bidimensionais, que não contemplam corretamente as escalas de tamanho e distância, a constituição dos astros, o que pode interferir no desenvolvimento de noções de espacialidade e em uma concepção adequada sobre os astros. Longhini e Mora (2010), bem como Leite (2002) falam, por exemplo, do problema que é tratar a astronomia de forma bidimensional, sem apresentar as questões da espacialidade, o que desenvolve concepções equivocadas sobre o formato da Terra, do Sistema Solar e do Universo.

Diante dessa necessidade de representação que está vinculada aos conteúdos de astronomia, o desafio torna-se ainda maior quando se trata de ensinar para crianças ou adolescentes com deficiência, especialmente a visual, em que os estudantes necessitam de meios diferentes para ter acesso às informações e aos conhecimentos, visando a sua formação para a cidadania e para o mundo. A educação inclusiva está prevista pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), nos artigos 58-60, que tratam sobre o ingresso de alunos que possuem qualquer deficiência em uma sala regular na instituição de ensino (Brasil, 1996).

Recursos didáticos podem ser considerados como elementos utilizados para facilitar o acesso e a compreensão dos estudantes, com relação ao conteúdo estudado. No ensino de Ciências, o caráter visual ainda é bastante explorado, já que se utiliza muito de modelos, esquemas e figuras, o que reflete um processo histórico. Segundo Camargo e Silva (2006), existe uma supervalorização social da visão, e nesta perspectiva “ver” e “entender” acabam sendo entendidos como sinônimos.

A busca pela educação inclusiva deve renunciar às práticas já cristalizadas no ensino de Ciências, como a exposição e a transmissão oral do conhecimento, em favor de diferentes recursos didáticos, especialmente os potencialmente inclusivos, além do desenvolvimento de práticas que explorem a potencialidade desses recursos em torno da inclusão. Soler (1999 apud Darim, Guridi & Amado, 2021) defende que recursos táteis visuais apareçam como uma alternativa importante para a apropriação e o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de todos os sentidos. Camargo (2012) fala da utilização das maquetes táteis-visuais, como objetos que podem ser tocados e manipulados com a finalidade de estabelecer uma nova interface entre o conteúdo a ser informado e o receptor da informação.

Nesta mesma direção, Darim, Guridi e Amado (2021) destacam a perspectiva da didática multissensorial, que parte do princípio de que é possível a apropriação do conhecimento de todos os estudantes, independente de deficiências, especialmente as sensoriais. Segundo os autores, é importante criar mecanismos que apelem aos diversos sentidos, e não apenas à visão nos processos de ensino e aprendizagem, compreendendo os recursos e as sequências didáticas a partir da perspectiva da acessibilidade instrumental e da acessibilidade metodológica.

No ensino de astronomia, Nepomuceno e Zander (2015) demonstraram que a temática da deficiência visual é um tema em expansão, pois até a sua publicação havia apenas 5 publicações no Brasil envolvendo o tema. Andrade e Iachel (2017) destacam a existência de sites e blogs voltados para a divulgação de trabalhos, documentos para impressão 3D e banners com imagens e linguagens táteis. Além disso, destacam também o desenvolvimento de materiais por parte dos espaços de educação não-formal, que buscam atender os sentidos tátil, visual e auditivo dos participantes.

De toda forma, a existência de alguns recursos ainda esbarra na dificuldade de como utilizá-los em sala de aula. Neste sentido, as propostas de elaboração de materiais devem contemplar em primeiro lugar o custo e a acessibilidade dos materiais, e, em segundo lugar, os conhecimentos docentes necessários para a elaboração dos mesmos, segundo Andrade e Iachel (2017).

Nessa perspectiva, o objetivo desta pesquisa foi o de fazer uma revisão bibliográfica a respeito do desenvolvimento de materiais didáticos táteis visuais, ou multissensoriais, com a finalidade de se ensinar astronomia de forma a incluir pessoas com e sem deficiência visual.

A compreensão que trataremos da deficiência neste trabalho apoia-se nos pressupostos da “Defectologia”³ de Vigotski. Compreendemos que a deficiência é muito mais social do que biológica, na medida em que o tratamento dado às pessoas com deficiência parte de um pressuposto capacitista, e acaba impondo limitações e relacionando-se a incapacidade de fazer certas coisas. Segundo Vigotski (2011), as pessoas precisam de meios, chamados de instrumentos e signos, para acessar aquilo que elas ainda não conhecem e estabelecer uma relação entre o que elas sabem e o objeto exterior. As pessoas com a ausência de um ou mais sentidos precisam de meios diferentes para acessarem as informações.

Na perspectiva da defectologia, o sentimento de menosvalia é o que explica que a criança não se percebe como deficiente, mas a deficiência fica evidente para a criança devido a diminuição de sua posição social, por meio de suas relações sociais, a maneira que ela é olhada pela sociedade, as comparações entre as crianças com e sem deficiência. “Toda a psicologia da criança anormal foi construída, em geral, pelo método da subtração das funções perdidas em relação à psicologia da criança normal” (Vigotski, 2011, p. 7).

³ Os termos da obra de Vigotski (como defectologia, defeito, normal/anormal etc.) serão preservados quando citarmos trechos de suas obras, mas compreendemos que hoje eles foram ressignificados e alguns não fazem mais sentido nos estudos sobre a inclusão de pessoas com deficiência.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Lev S. Vigotski desenvolveu teorias acerca da defectologia, a área da psicologia que trata a respeito das crianças que possuem deficiências intelectuais ou físicas. Na sua obra “Fundamentos de Defectologia”, Vigotski (2022) defende que a pessoa com deficiência não pode ser compreendida apenas pelas suas limitações, e que, na verdade, é preciso levar em consideração o ambiente e as suas interações sociais. Vigotski argumentava que a pessoa com deficiência é capaz de se desenvolver e de aprender, no entanto é necessária uma abordagem educacional específica e cuidadosa que atenda as especificidades do discente. Ele enfatiza a importância da utilização de ferramentas e tecnologias para possibilitar às pessoas com deficiência (PCD) a superação das suas limitações. A tecnologia pode ser usada para ampliar as habilidades e para fornecer meios de comunicação que lhes permitam interagir com o mundo de maneira mais eficaz.

Segundo Vigotski (2011), a sociedade se estrutura culturalmente, baseada em um tipo “normal” de pessoa, dotada de todos os órgãos de percepção sensoriais, no entanto quando nasce um ser humano que não consegue enxergar ou ouvir igual aos demais, faz-se necessário que a sociedade e o sistema de ensino criem métodos artificiais adaptados para as necessidades e organizações psicofisiológicas da criança “anormal”. Os cegos e surdos demonstram que o desenvolvimento-cultural do comportamento não está relacionado com as funções orgânicas, então, por exemplo, a fala não é obrigatoriamente relacionada ao aparelho fonador, ela pode ser executada com outro sistema de signos, podendo ser até a maneira tátil e/ou visual.

As formas culturais de comportamento são a única maneira para educação da “criança anormal”. O “grande experimento cultural” demonstrou ser possível ler com os dedos e falar com as mãos e esta forma de educação consegue promover algo muito importante: introduzir na criança, com deficiência auditiva ou visual, a fala e a escrita. Vigotski (2011) salienta que assim como os videntes leem, a criança cega também lê, mas a função cultural somente é garantida por um aparato psicofisiológico diferente. A criança surda consegue falar com a garantia de um aparato psicofisiológico completamente diferente dos ouvintes.

Vigotski (2011) afirma que, mesmo privada de qualquer instrução, a criança se inicia no caminho do desenvolvimento cultural, ou seja, no desenvolvimento psicológico natural da criança e no seu meio circundante, com a precisão de se comunicar com esse meio. O olhar tradicional da sua época defendia que o “defeito” significava uma falha ou uma limitação, e ele trabalhou no sentido de modificar este entendimento errôneo, sugerindo a ideia de que se examinasse a dinâmica do desenvolvimento da criança com deficiência a partir da posição fundamental, isto é, de que a deficiência influencia duplamente o seu desenvolvimento. Por um lado, ela influencia produzindo, de forma direta, obstáculos e dificuldades na adaptação da criança. Por outro lado, ela estimula novas maneiras para a adaptação, as quais superam as dificuldades produzidas a priori. Portanto, o desenvolvimento cultural possibilita a equilíbrio em relação ao “defeito”.

No entanto, ao olhar para a educação e a escola ainda é necessário superar algumas dificuldades para se ter sucesso na inclusão, e como destaca Camargo (2012) é importante salientar a importância da formação docente, voltada para incluir todos os discentes. Não é aceitável que os professores adotem uma atitude passiva e atribuam a responsabilidade, ou a culpa aos estudantes, na universidade que não o preparou, ou no fato de a escola não ter estrutura, mesmo sendo verdade na maioria dos casos. O professor não pode se dizer incapaz de educar uma pessoa com deficiência.

Outra dificuldade a ser sobrepujada é a não superação de procedimentos tradicionais de ensino-aprendizagem, que como consequência não permite ao docente planejar as atividades de forma inclusiva. Ademais, é preciso também conhecer a pessoa com deficiência e suprimir mitos, como o da compensação biológica, que diz que o tato ou a audição se super desenvolvem para substituir a visão, ou que o cego total de nascimento vive em um mundo completamente escuro.

Logo, o docente deve conhecer qual a melhor forma de comunicação e compreensão dos alunos, para que sua linguagem seja mais efetiva em relação à aprendizagem dos discentes. No que diz respeito à compreensão dos estudantes, tem-se os significados indissociáveis, cuja interpretação mental depende da percepção sensorial, elas podem ser de significado indissociável de representação visual ou de representação não visual. Mas também tem as

representações mentais de significados vinculados, no qual a interpretação não depende somente das percepções sensoriais. Ademais, os discentes podem assimilar conceitos a partir de significados sensorialmente não relacionáveis, ou seja, que não possuem nenhuma relação com as percepções sensoriais; ou por meio dos significados de relacionabilidade sensorial secundária, na qual a percepção sensorial não é pré-requisito para aprender o conceito (Camargo, 2012).

Camargo (2012) conclui que a utilização de uma linguagem adequada contribui para a inclusão, enquanto a linguagem inadequada deixa os alunos com deficiência segregados do processo de aprendizagem. Os contextos interativos demonstraram ser os mais efetivos para uma participação efetiva do discente, especialmente no caso de estudantes com deficiência visual. Ademais, foi observado que existem fenômenos que não necessitam de interpretação visual para compreendê-los e que até mesmo a utilização da representação visual, além de não auxiliar a assimilação, pode prejudicar o entendimento deste. Com relação ao ensino de Óptica, por exemplo, muitos de seus conceitos não são indissociáveis da percepção visual, portanto ela é acessível aos estudantes com deficiência visual.

Destarte, é possível conectar as ideias de Vigotski e Camargo no que diz respeito a compensação social, considerando que por meio de abordagens pedagógicas inclusivas oferecidas pelo meio social é possível superar as dificuldades encontradas pelo estudante, e promover o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos. No caso de Vigotski (2022), ele ressalta a importância de considerar o ambiente e as interações sociais para entender e ensinar a criança com deficiência, além de enfatizar o papel da tecnologia como uma ferramenta para ajudar este público a se desenvolver e a se comunicar com o mundo.

Camargo (2012), em pesquisas realizadas com futuros docentes de física, abordou quais eram os saberes docentes necessários para incluir um discente com deficiência visual nas aulas de Física, a partir da compreensão de que a inclusão não se resume apenas à presença destes alunos em sala de aula regular, mas na adaptação do currículo, da metodologia e estratégia pedagógicas e dos materiais didáticos, para que todos os discentes possam participar de maneira efetiva. Por isso, Camargo (2012) destaca os seguintes

saberes: 1) saber sobre a história visual do aluno; 2) saber identificar a estrutura semântico-sensorial dos significados físicos veiculados; 3) saber abordar os múltiplos significados de um fenômeno físico; 4) saber construir de forma sobreposta registros táteis e visuais de comportamentos/fenômenos físicos de significados vinculados às representações visuais; 5) saber destituir a estrutura empírica audiovisual interdependente; 6) saber trabalhar com linguagem matemática; 7) saber explorar as potencialidades comunicacionais das linguagens constituídas de estruturas empíricas de acesso visualmente independente; 8) saber realizar atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual; 9) saber promover interação entre discentes com e sem deficiência visual, utilizando em tal interação os materiais de interfaces tátil-visuais.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem natureza qualitativa, embora em alguns momentos apresente também dados numéricos com relação aos aspectos analisados. Quanto ao seu objetivo, pode ser caracterizada como uma pesquisa descritivo-exploratória (Gil, 2008) porque procura contribuir para reunir as publicações da área que relacionem a astronomia com materiais didáticos táteis visuais ou multissensoriais, descrevendo as produções e explorando a temática dentro da área de Ensino de Astronomia.

Com relação aos procedimentos, esta é uma pesquisa bibliográfica, porque é desenvolvida com base em materiais já elaborados (Gil, 2008), constituído principalmente de artigos científicos, de periódicos e eventos, bem como trabalhos de conclusão de curso (TCC), dissertações e teses.

Os levantamentos das publicações foram inicialmente realizados no período em outubro de 2022. Depois foram revisitados novamente entre agosto e setembro de 2023 e em fevereiro e março de 2024, com o objetivo de verificar se foram publicados novos trabalhos.

O critério para a seleção dos trabalhos levou em conta se estes produziram ou propuseram a elaboração de materiais didáticos para o ensino de astronomia para estudantes com deficiência visual. Primeiramente, foi utilizado como fonte de busca o Google Acadêmico, com o período específico de 2002 até 2024, utilizando as palavras-chaves: “astronomia deficiente

visual”, “ensino de astronomia para cego”, “astronomia deficiência visual”. Vale ressaltar que a palavra "deficiente" é um termo inadequado atualmente, mas este termo era comum até recentemente, então faz-se pesquisar esta palavra também, porque existia a possibilidade de ter produções que utilizaram este termo.

Foram analisados os 10 primeiros números de janelas do buscador, mas inicialmente apenas os cinco primeiros continham os artigos de interesse para esta pesquisa. Também foi procurado por trabalhos especificamente em outros mecanismos de busca, como a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia (SNEA), o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA) e a Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA) com as mesmas palavras-chaves e considerando o mesmo período já mencionado.

A análise dos dados segue os preceitos da Análise de Conteúdo, segundo Bardin, que a define como um conjunto de técnicas “que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem as inferências de conhecimentos relativos de condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (Bardin, 2011, p. 47). Ainda segundo Bardin (2011), as etapas que devem ser seguidas para a Análise de Conteúdo são: 1) pré-análise; 2) exploração do material, categorização ou codificação; 3) tratamento dos resultados, inferências e interpretação.

Na primeira etapa, de pré-análise, foram selecionados 35 trabalhos que foram lidos inteiramente e sintetizados. Assim, o início da segunda etapa contou com a organização dos resultados deste levantamento, que constam no Quadro 1, contendo as informações de cada artigo, respectivamente: o ano de publicação, os autores do trabalho, o título, os materiais produzidos, uma síntese dos resultados e o local de publicação. No caso, os materiais produzidos e a síntese dos resultados são elaborações dos autores a partir da leitura das publicações.

Para a etapa 3, de tratamento dos resultados, inferências e interpretações, inicialmente foram produzidos dois gráficos. O primeiro deles abordava o tipo de publicação; e o segundo apresenta uma distribuição de temas/conteúdos abordados nos materiais didáticos apresentados pelas

publicações, lembrando que, eventualmente, um mesmo trabalho poderia apresentar a proposição de mais de um material didático.

Foram analisados também quais foram os objetos e modelos mais representados, considerando compreender as razões que podem levar a uma necessidade de representação em maior ou menor número em alguns casos. Além disso, foram considerados se os modelos levavam em consideração o desenvolvimento de noções de espacialidade e de tridimensionalidade, como também se abarcaram aspectos importantes para a compreensão de conceitos e modelos da astronomia.

Por fim, foram considerados se as propostas foram ou não aplicadas e em qual contexto, considerando a educação formal/educação básica, educação não-formal e a formação de professores. E ainda também se analisou quais foram as pessoas que participaram dessa aplicação, e se os pesquisadores consideraram ou não a opinião de pessoas com deficiência visual na avaliação dos materiais produzidos e desenvolvidos.

4. RESULTADOS

Vale salientar que entre 2002 até 2007, apenas um trabalho foi encontrado com as palavras-chave utilizadas, mas esta publicação não descrevia seu material didático detalhadamente, e pelo fato de não conter informações em relação ao modelo multissensorial utilizado, este trabalho não foi incluído nesta análise. Também é notório a escassez de produções acadêmicas relacionadas a este assunto durante este período.

Quadro 1: Trabalhos Revisados

Ano	Autores	Título	Material Produzido	Resultados	Local
2008	Dominici, T. P., Oliveira, E., Sarraf, V., & Del Guerra, F.	Atividades de observação e identificação do céu adaptadas às pessoas com deficiência visual	A composição final do kit foi: Oito mapas celestes em relevo, catálogo com 14 constelações separadas em relevo, 2 constelações	O material foi avaliado por pessoas com deficiência visual e funcionários da Fundação Dorina Nowill. Conceitos como o infinito e o horizonte ficaram imprecisos e exigem educadores especializados para aprimorá-los. Os mapas, beneficiaram também o público vidente, revelando o	Revista Brasileira de Ensino de Física , v. 30, p. 4501.1-4501.8

			tridimensionais, 1 esfera celeste de 21 cm de diâmetro e 1 livro para educadores.	valor científico, histórico e cultural do céu, assim como os efeitos da poluição luminosa.	
2011	Cozendey, S., Costa, M., & Pessanha, M.	Modelo experimental para o ensino das fases da Lua aos indivíduos com e sem deficiência visual	Proposta de construção de maquete tátil-visual para explanação acerca das fases da lua.	Testes prévios revelaram que o grupo de professores, e incluindo pessoas com deficiência visual, demonstraram que a maquete é um experimento que possibilita a explicação das fases da lua para pessoas com e sem deficiência visual.	XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física. Manaus, AM.
2011	Steffani, M. H., & Zanatta, C. V.	Astronomia com Arte: Estratégias para o Ensino a Deficientes Visuais	Elaborados pelos próprios discentes. Produziram matrizes táteis da superfície da lua, e um calendário lunar. Outra atividade consistia em lançar objetos sobre uma placa de argila para simular a formação de crateras na superfície lunar.	Material feito e avaliado por pessoas com e sem deficiência visual em oficina de cerâmica, portanto de caráter inclusivo e interdisciplinar, envolvendo astronomia e arte. Os produtos possibilitaram o estudo de conceitos básicos de astronomia, permitindo às pessoas com deficiência visual perceberem as belezas e as informações acerca do universo.	I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia–Rio de Janeiro
2013	Oliveira Gonçalves, C., & Conceição Barbosa-Lima, M.	Inclusão de deficientes visuais no programa de visita escolar programada do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST)	Conteúdo para exposição do museu: uma miniatura do sistema em escala; modelos táteis para os tamanhos dos planetas, com texturas diferenciadas e cores contrastantes; Um Planeta Terra feito com massa de modelar e tinta ; Uma carta celeste anual	Visita escolar programada com docente e seus alunos com deficiência visual da educação básica com exposição do material produzido. Os modelos criados alcançaram seus objetivos, porém a durabilidade dos materiais é curta. A carta celeste anual tátil feita de materiais acessíveis foi desenvolvida, podendo substituir a observação do céu em dias chuvosos. Cursos sobre inclusão promovem ações inclusivas, necessárias em todas as atividades de divulgação científica, não	Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia , n. 15, p. 7-26

			tátil.	apenas em visitas escolares programadas.	
2014	Carvalho, C. L., & Aquino, H. A.	Construção de um planetário 3D para inclusão de deficientes visuais	Dois hemisférios celestes, norte e sul, um planetário tátil 3D. Duas semiesferas representam os hemisférios celestes com 72 constelações e mais de 500 estrelas em alto relevo contendo os nomes escritos também em braille.	Foram feitos alguns testes com pessoas com deficiência visual e percebeu-se que o planetário é de fácil interação para este público, e que ao utilizar a ferramenta de ensino, podem criar ou ter algumas abstrações mais facilmente tanto a respeito das constelações e suas estrelas quanto da abóbada celeste.	feis.unesp.br
2014	Rizzo, A. L., Bortolini, S., & Santos Rebeque, P. V.	Ensino do Sistema Solar para alunos com e sem deficiência visual: proposta de um ensino inclusivo	Uma maquete tátil-visual em escala reduzida, com planetas e órbitas em alto relevo. Também com legendas em Braille. Os materiais construídos foram pintados com cores diferentes para a percepção dos estudantes com baixa visão. Uma maquete do Sistema Terra-Lua-Sol e desenhos em alto relevo das 12 constelações do zodíaco.	Alunos que fizeram as oficinas, incluindo 8 com cegueira total, 2 com baixa visão e 1 com visão normal, todos com pelo menos o Ensino Médio completo, sabiam que a Terra é menor que o Sol, mas sem compreender a proporção exata, surpreendendo-se com a descoberta. Verificou-se que os discentes costumam usar objetos familiares para comparações de tamanho e distância. Maquetes são fundamentais para ensinar conceitos normalmente representados visualmente. As disciplinas de inclusão são essenciais para preparar futuros docentes. A abordagem multissensorial beneficia a todos os alunos.	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 14, n. 1, p. 191-204
2014	Siqueira, J. C. D.	Estrelarium: permitindo o acesso de deficientes visuais à astronomia	O Estrelarium consistia em uma impressão em um banner de lona onde foram colocados botões metálicos para representar as estrelas e tornar o modelo tátil, representando	O Estrelarium foi testado por discentes da educação básica com deficiência visual (e também deficiência intelectual) e demonstrou ser eficiente em quatro dimensões: localização, nomeação, ordenação e historicidade. Os resultados demonstram a necessidade de ter um educador como mediador. Modelo construído	bdm.unb.br

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

			todas as constelações do zodíaco, do Centauro, Cruzeiro do Sul e Órion.	com baixo custo.	
2014	Tristão, R. C., Frizzera, A. C. S., & Santana, B. R. O. B.	O universo ao alcance das mãos	Um livro tátil; um livro adaptado; dois painéis táteis em alto relevo e em alto contraste visual, explicando as fases da Lua; cinco placas em alto relevo representando a evolução tectônica do planeta Terra; dois globos táteis, um com os continentes da Terra em alto relevo e outro com o interior do planeta; uma caixa simulando o nascer e o pôr do Sol.	O projeto no Planetário de Vitória introduziu recursos acessíveis, como materiais táteis e audiovisuais, para escolas e a comunidade. Os participantes colaboraram na criação de uma sessão inclusiva, enquanto os profissionais do espaço aprimoraram suas habilidades no atendimento a pessoas com deficiência visual por meio de formações e debates. Os materiais produzidos foram fundamentais para tornar a astronomia acessível a pessoas com deficiência visual. Eles permitem que esses participantes compreendam conceitos astronômicos abstratos de forma tátil e auditiva.	III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – III SNEA 2014
2015	Araújo Soares, K. D., Castro, H. C., & Delou, C. M. C.	Astronomia para deficientes visuais: Inovando em materiais didáticos acessíveis	Foram abordados temas como o formato da órbita da Terra, a inclinação do eixo de rotação terrestre, as fases da Lua, eclipses solares e lunares e um jogo da memória com os principais objetos celestes do Sistema Solar.	Dez alunos do ensino médio com deficiência visual testaram um material didático e fizeram sugestões. Os alunos cegos conseguiram se adaptar bem ao jogo, mas com diferentes velocidades de resposta. Um caderno ilustrado ajudou na aprendizagem, autonomia e interação social dos alunos com deficiência visual. O caderno continha representações de astros e facilitava a compreensão de fenômenos astronômicos, sendo prático de replicar, distribuir e transportar.	Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias , v. 14, n. 3, p. 377-391
2015	Lomba, T. R., Araujo, A. S. D., Drigo	Divulgação, educação e pesquisa em	Um livro introdutório de Astronomia em Braille. E, uma	O projeto conseguiu divulgar astronomia tanto para a comunidade interna quanto para a externa da IBILCE. As	Congresso de extensão

	Filho, E., Gonçalves, J. A. A. C., Martins, R. M. R., & Pinheiro, M. C.	Astronomia	apostila estava em processo de montagem com experimentos para professores e como material auxiliar estava sendo feita uma carta celeste em alto relevo, com trilhas em alto relevo para destacar as constelações e um formato aproximado ao observado no céu.	atividades concluídas deram um resultado positivo e marcante para a continuidade do trabalho. Os estudantes que participam destas atividades aprendem além de astronomia, a pesquisar e elaborar palestras. O desenvolvimento do livro de astronomia, adaptado para pessoas com deficiência visual, e o material em desenvolvimento para dar apoio a professores do ensino básico permitirão a inclusão e aprendizagem de astronomia.	universi tária da UNESP. (repositor io.unesp. br)
2015	Medeiros, C. T. D. A. X.	Alfabetização Científica com um olhar Inclusivo: estratégias didáticas para abordagem de conceitos de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental	Foi adaptado o livro “Astronomia Mirim”, de Ruth Bruno, como recurso didático tátil; Atividade cinestésico-corporal representando o movimento de rotação e translação da Terra; Maquete do Sistema Terra-Sol; Os participantes confeccionaram o Sistema Solar com massa de modelar e as fases da Lua com biscoito recheado.	A produção do livro acessível atingiu os resultados esperados. Sua confecção prova a viabilidade de produzir outros textos em braile e com ilustrações em relevo por parte dos docentes. A síntese de perguntas auxiliou a autora na condução da proposição da sugestão, estratégias e recursos didáticos de modo que favorecia a explicitação de conceitos cotidianos pelas crianças e a evolução conceitual de modo que as aproximasse de respostas aceitas pela Ciência. Os resultados alcançados demonstraram que as atividades adequadas às individualidades dos alunos dão maior garantia à participação e aprendizagem de todos.	Universid ade Federal Flumenin se (app.uff.b r)
2015	Mendonça , A. D. S.	Desenvolvimento e aplicação de uma maquete sobre as leis de Kepler para inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de	Uma maquete tátil-visual que demonstrava as leis de Kepler utilizando tampas de tupperware em formato elipsoidal representando as órbitas, bolas	A maquete foi feita com materiais acessíveis e de baixo custo, além de possuírem diferentes texturas para fácil distinção ao toque e também para possibilitar variação da velocidade da bolinha. A escala foi desconsiderada para privilegiar conceitos considerados mais relevantes no estudo das Leis de Kepler,	MNPEF – SBF - UNESP (repositor io.unesp. br)

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

		física	de gude para os planetas e bola de tênis para o Sol.	como áreas e velocidade. Constatou-se que alunos com deficiência visual da educação básica, entrevistados nesta pesquisa, enfrentam desafios similares aos alunos videntes, além de não existirem atividades diversificadas em seus cotidianos. O material utilizado mostrou-se eficaz na aprendizagem, oferecendo uma alternativa tátil ao conteúdo visual.	
2015	Ulloffo, N. M.	Elaboração e teste de um kit de astronomia para pessoas com deficiência visual ou videntes	Maquete das fases da lua; Maquete da escala dos planetas; Maquete das órbitas dos planetas.	Material aplicado com 25 pessoas da Associação Filantrópica de Proteção aos Cegos. A entrevista demonstrou um melhoramento nos conceitos por parte dos participantes depois da aplicação do kit. Os resultados da pesquisa têm potencial para serem aplicados na sala de aula, mas podem exigir adaptações dependendo do contexto e momento da aplicação.	UNESP (repositorio.unesp.br)
2016	Rocha, R. G. C. D.	Ensino de astronomia na perspectiva da inclusão de deficientes visuais em aulas de física do ensino médio	Blocos em formato de paralelepípedo para o ensino de Dinâmica; Bexiga com flocos de isopor colados para explicitar o modelo de expansão do universo.	As entrevistas semiestruturadas confirmaram que a deficiência visual não impede a compreensão de temas de física abstratos. As opiniões dos alunos sobre o surgimento do universo são influenciadas por suas crenças religiosas, mas a sequência didática apresentada não entra em conflito com essas crenças, explora o ponto de vista científico. A abordagem de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio foi considerada viável e acessível para alunos com e sem deficiência visual.	Universidade Federal Fluminense (app.uff.br)
2017	Laurentino, M., & Bastos, A. R. B.	Planetário acessível: construção de recursos para o ensino de astronomia para alunos	Foi idealizado utilizar isopor para representar a Terra e a Lua e barbantes para representar os raios de luz,	Este artigo não trouxe resultado, apenas divulgou que iria construir maquetes táteis para o ensino de astronomia e uma réplica do local para reconhecimento dos visitantes e que depois da	Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e

		cegos	para um modelo que representa eclipses.	aplicação destes materiais com discentes é que poderia dizer os resultados e concluir a pesquisa.	Extensão , v. 9, n. 3
2017	Moleda, E. L. M.	Adaptação do planisfério celeste para deficientes visuais	Um planisfério e cartas celeste tátil.	Foram recebidas recomendações para melhorar o material ao expô-lo aos videntes e ao aluno com cegueira. O planisfério foi criado com o objetivo de se adaptar às necessidades dos estudantes, que fosse duradouro, de qualidade, fácil de produzir e acessível.	(dSPACE.unipampa.edu.br)
2018	Frizzera, A. C. S., Sondermann, D. V. C., Caetano, A., Passos, V. R., & Lopes, G. B. K.	Baixando estrelas: uma proposta de aplicativo móvel acessível para o ensino de astronomia a pessoas com deficiência visual	O Projeto “O céu ao alcance das mãos” tinha como finalidade criar um aplicativo móvel assistivo em smartphones, para que pessoas com deficiência visual pudessem de forma gratuita acessar informações astronômicas referentes ao céu de outono da cidade do Espírito Santo.	Testado com grupo focal (duas pessoas com deficiência visual e uma com Síndrome de Irlen). Foi constatado que apps de astronomia da PlayStore não apresentavam acessibilidade. Este projeto contribuiu para que a astronomia esteja acessível a estas pessoas por meio do uso de tecnologias assistivas, além de possibilitar o auxílio de idosos, pessoas com dislexia, com déficit intelectual, déficit de atenção, entre outros. As interlocuções do grupo focal com a equipe do Observatório fizeram com que o espaço começasse a criar alternativas para atendimento deste público.	V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – V SNEA 2018 – Londrina, PR (sabastro.org.br)
2018	Lorenz-Martins, S.	Astronomia para pessoas com deficiência visual: um projeto de extensão do Observatório do Valongo-UFR	Maquete tátil de uma galáxia espiral; Maquete tátil das Plêiades; Esfera Celeste; Desenho tátil com texturas diferentes e cores contrastantes do eclipse solar; Maquete da superfície da Lua; Maquete do lado oculto da Lua.	O projeto estava em fase inicial, ainda não tinha terminado, então a pesquisa tinha apenas parciais. Portanto, o material deverá ser testado e corrigido, refeito e testado novamente. Adaptando a abordagem, a astronomia se torna acessível a todos, até mesmo as pessoas com visão que enfrentam limitações para ver os astros.	Das Questões , v. 6, n. 1 (periodicos.unb.br)

2018	Machado, M. M., Gottfried, B. P., Miranda, B. M. A., Cerentini, P.B., & Santos, A. L.	Astronomia na Escola: Despertando o Interesse pela Ciência na Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul	Duas maquetes contendo a distância dos planetas no Sistema Solar; uma maquete rotatória do Sistema Solar, uma maquete contendo as fases da Lua, e uma maquete para demonstrar os eclipses solares e lunares.	Projeto de extensão que atendia professores e estudantes, da educação básica. Os objetivos do projeto foram atingidos. A maioria dos relatos evidenciou desconhecimento sobre o Sistema Solar e características dos planetas, tanto entre os alunos quanto entre os professores. Os docentes reconhecem a necessidade de despertar o interesse dos alunos pelas ciências, mas muitos não sabiam onde buscar recursos para ensinar astronomia e expressaram interesse em cursos de formação continuada na área.	Extensão em Foco , n. 16 – UFPR (revistas.ufpr.br)
2019	Almeida, M. S., Castro, J. N., Cruz, W. T., & Almeida, R. Q.	Construção de uma maquete do sistema solar com controle de temperatura para alunos com deficiência visual	Foi confeccionada uma maquete do Sistema Solar com os hemisférios dos planetas contendo pastilhas de Peltier para simulação da escala de temperatura dos astros.	Após a visita da Associação de Deficientes Visuais do Crato para avaliar a maquete, os pesquisadores identificaram a necessidade de melhorias na acessibilidade no local da exposição na instituição. O modelo foi bem-sucedido, permitindo que os participantes cegos compreendessem a disposição dos planetas no Sistema Solar. As avaliações foram positivas, com algumas sugestões de melhoria. A maquete provou ser um recurso didático valioso, adequado para o ensino do Sistema Solar e tópicos relacionados, sendo fácil de replicar.	Revista Brasileira de Ensino de Física , v. 42
2019	Silva, S. R., Langhi, R., & Vilaça, J.	O ensino de astronomia para alunos cegos e a inclusão nos espaços não formais	Um globo terrestre tátil, uma maquete do observatório solar indígena, uma maquete do relógio de Sol analemático e representações das constelações do cruzeiro do Sul e do escorpião.	O Polo Astronômico adaptou suas visitas pedagógicas para atender às necessidades de alunos com deficiência visual, envolvendo um processo longo de ajustes. Com a colaboração de professores especializados e treinamento de mediadores, eles desenvolveram o modelo atual de visitas guiadas para estudantes cegos, que incluíam a utilização de maquetes táteis e protótipos, com a presença de	XXIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2019

				professores.	
2020	Aguiar, B. D. C. X. C., Andrade, A. F., Garcia, G. R., & Dal Pasqual, F.	A prototipagem na produção de material didático para pessoas com deficiência visual	Impressão 3D do sol e dos planetas do sistema solar em uma placa.	Material testado por 3 estudantes da educação básica e dois do ensino superior. Foi observado que o uso de materiais didáticos adaptáveis contribui de forma significativa no processo de ensino/aprendizagem de alunos com deficiência visual. A modelagem 3D e a prototipagem rápida são valiosas na criação de materiais didáticos táteis flexíveis e duráveis. Os materiais produzidos foram compartilhados em bibliotecas voltadas ao ensino de pessoas com deficiência visual com objetivo que o máximo de pessoas tenham acesso ao material.	Revista Brasileira de Expressão Gráfica , v. 8, n. 1
2020	Mello Motta, L. M. V.	Gabriel quer ser astrônomo	O Planetário possuía vídeos com audiodescrição, materiais táteis, um grande sol iluminado tátil, os planetas, o sistema de rotação da terra, além de objetos e animais taxidermizados e as experiências táteis e olfativas do Jardim Sensorial.	Os relatos de Gabriel e de sua mãe foram positivos em relação à visita ao espaço. Nota-se que um garoto cego que quer ser astrônomo pode contemplar o céu, as estrelas, as constelações e a lua; podendo conhecer mais sobre os planetas, sistema solar e a rotação da terra para se tornar um astrônomo futuramente. Para este percurso, o incentivo e a instrução de professores e pais, uma escola inclusiva e aprendente e também o conhecimento sobre recursos acessíveis são essenciais.	Educação e Fronteiras , v. 10, n. 28, p. 150-159 (ojs.ufgd.edu.br)
2020	Santos, A. L. D. J. D.	Astronomia acessível no Município de Feira de Santana: um olhar voltado para a pessoa com deficiência visual	Representação do Sol, Lua e Terra com massinha de modelar. Réplica do sistema solar. Grafite na parede com a cronologia do big-bang. Réplica do módulo lunar. Maquete tátil da superfície	Projeto conduzido com professores e alunos do Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual. Os resultados da aplicação do material foram satisfatórios, com avanços significativos nos conceitos astronômicos para todos os alunos, gerando interesse pela astronomia e outras ciências, evidenciado pela criação de um grupo sobre astronomia no WhatsApp para compartilhar	Pós-Graduação em Astronomia - Mestrado Profissional (UEFS)

REVISTA LATINO-AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

			marciana e solar.	informações. Embora o jogo tenha atingido seus objetivos principais, foi mais desafiador para alunos totalmente cegos. A visita do grupo à instituição despertou interesse deles em conhecer outros espaços de divulgação científica, além de motivar os gestores a realizar mais eventos inclusivos.	
2021	Cruz, W. T.	Ações de divulgação e popularização astronômica no Cariri cearense	Maquete tátil-visual do Sistema Solar, uma maquete de eclipse lunar, uma maquete com o movimento de translação da terra e um modelo para a percepção da escala dos tamanhos dos astros. No total foram montados oito experimentos com cenário tátil que compunham a mostra itinerante.	Projeto que teve sucesso na divulgação científica, com perfil no Instagram, transmitindo conhecimentos científicos de forma diversificada e inclusiva, abrangendo o maior número de pessoas interessadas no assunto. O autor tinha como expectativa investigar uma maneira de transformar a mostra “Astronomia ao alcance do Tato” para uma plataforma virtual, e abordar conceitos ainda não trabalhados como as ondas gravitacionais, neutrinos e objetos supermassivos.	(sistemas.juazeiro.ifce.edu.br)
2021	Figueira, M. M. T., & Bartelmebs, R. C.	Atividades multissensoriais para o ensino de Astronomia: uma possibilidade de inclusão para alunos cegos	Foi adaptado um modelo para ensinar as divisões do planeta Terra; um modelo do Sistema Solar em miniatura; uma maquete tátil-visual para poder ensinar as estações do ano com linhas para representar os feixes de luz do Sol e legendas em braile; Um modelo da Terra tátil-visual pintado de preto com um aquecedor como	Material testado com três alunos com deficiência visual congênita, do Ensino Fundamental I. Antes da oficina, os alunos tinham conhecimento limitado sobre o planeta, suas divisões continentais e os movimentos terrestres. Após a oficina, houve melhora na compreensão global, incluindo conceitos científicos e consciência sustentável. No entanto, dois alunos ainda não entenderam completamente o fenômeno do dia e da noite. Quanto às estações do ano, houve progresso, com alunos reconhecendo a influência da inclinação e a inversão nos hemisférios. A maquete tátil das estações requer	XIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

			estratégia didática para se ensinar as estações do ano.	adaptações, mas tem potencial para explicar o conceito de dia e noite. A simulação com irradiador térmico e modelo concreto da Terra foi a atividade mais eficaz para ensinar sobre as estações do ano.	
2021	Nunes, R. C. A., & Dutra, C. M.	Constelações: Jogo de cartas táteis para o ensino de alunos com deficiência visual	Confecção de um jogo didático tátil.	Material feito com o objetivo de ser utilizado por alunos da educação básica com deficiência visual e foi testado com um aluno acadêmico. Os dados evidenciaram que o jogo é uma ferramenta pedagógica que pode proporcionar, juntamente com a mediação do docente, o acesso aos conhecimentos de astronomia. O jogo foi confeccionado com materiais de baixo custo e facilmente encontrados.	Research, Society and Development , v. 10, n. 5, p. e18110514691-e18110514691
2021	Nunes, R. C., & Dutra, C. M.	Oficina de astronomia inclusiva para professores do atendimento educacional especializado	Uma esfera celeste com as constelações do zodíaco táteis e legendas em Braile, uma maquete da trajetória das estrelas, e uma maquete com círculos diurnos dos astros tátil que são paralelos ao equador.	Oficina pedagógica realizada e avaliada positivamente pelos professores do Atendimento Educacional Especializado. Na qual primeiramente tiveram contato com a literatura sobre materiais adaptados inclusivos e posteriormente oficina de produção de materiais, na qual estes docentes identificaram as habilidades que cada recurso didático promovia, baseados nos artigos. Alguns docentes ficaram motivados a procurar sobre grupos de pesquisa ou pós-graduação na área.	Vivências , v. 17, n. 32, p. 213-233
2022	Jesus, D. S., & Anastácio, S. A. F.	Divulgação da astronomia para o público vidente e com deficiência visual: experiência em um espaço não formal de ensino/aprendizagem.	Maquetes de 2 Foguetes Soyuz, 1 Base de lançamento para o Foguete Soyuz, 1 Foguete Saturn 1B, 1 Foguete Saturn V, 1 Ônibus Espacial, 1 Satélite Aeolus, 8 planetas do Sistema Solar	O público infantil reagiu positivamente ao material acessível, com entusiasmo por poder tocá-lo, uma abordagem inédita em exposições. Visitantes com cegueira tiveram experiências diferentes: um visitante infantil expressou estranheza, enquanto um adulto cego se adaptou bem devido à sua familiaridade com o tema e	Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED , v. 3, n. 7, p. 1-22

			com escala de tamanho, maquete em relevo do solo lunar, 1 módulo Lunar Eagle e 1 boneco astronauta Marcos Pontes. Além de cartazes com informações sobre os astronautas.	materiais de relevo. Alunos com baixa visão aprovaram cartazes adaptados. Pessoas com deficiência auditiva mostraram interesse em vídeos de realidade virtual. Estudantes de licenciatura perceberam a importância da preparação para lidar com a diversidade de público, mas enfrentam desafios na adaptação da linguagem e na comunicação com visitantes com deficiência.	
2022	Dias, T. C. D.	MOVIMENTO APARENTE DO SOL NA PERSPECTIVA DO DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM: construção de um produto educacional para a inclusão escolar	Um modelo tridimensional do movimento aparente do Sol no céu	Produto educacional proposto balizado no Desenho Universal para a Aprendizagem, destinado a alunos do 2º ano do ensino fundamental. O material não foi testado, é um protótipo para ser recriado por professores de ciências da Educação Básica, para testá-los e podendo adaptá-los.	Universidade Federal Rural de Pernambuco
2022	Melo, A. P. S. D., & Guedes, L. F.	Astronomia tátil e audível: o ensino da astronomia para alunos com deficiência visual	Uma maquete do sistema Sol-Terra-Lua, uma maquete do Sistema Solar (com audiodescrição, além do uso de braile) e um Guia Didático para o Professor	Produto educacional testado com uma aluna do 1º ano do ensino médio com deficiência visual e com um professor de geografia da rede privada. A aluna experimentou uma significativa melhoria em sua aprendizagem ao se sentir verdadeiramente incluída em uma aula prática, possibilitada pela utilização de materiais que estimulam diferentes áreas do seu cérebro. Para o professor, o acesso a materiais e recursos de fácil manuseio proporcionou a criação de aulas mais dinâmicas e envolventes.	Universidade Federal Rural de Pernambuco
2022	Oliveira, J. F. D. S. R.	A valorização do ensino da astronomia indígena na educação	Uma Esfera Celeste com constelações indígenas; Uma esfera celeste	Em um curso de formação oferecido pelo Planetário Johannes Kepler, uma das professoras relatou que construiu uma esfera celeste	Universidade de São Paulo

		brasileira	com constelações ocidentais.	tátil com constelações indígenas e uma celeste com constelações ocidentais para incluir alunos com deficiência visual. Ademais, ela pretende futuramente fazer com as constelações de outras culturas. Seu objetivo foi conhecer os materiais táteis, testar a sua finalidade e promover diversidade cultural. Esta ação fez o planetário reconhecer a necessidade de ter materiais táteis com as constelações indígenas.	
2023	Clebsch, A. B., Gonçalves, M. D., Juraszek, B., Silva, L. F., & Pinto, G. B. C.	Sistema Solar inclusivo: da gênese da produção ao contexto da utilização	Uma maquete do Sistema Solar (material tátil-visual que traz a escrita em português, Braille e LIBRAS)	Material construído em curso de formação continuada para professores de física e ciências e posteriormente refeito e exibido no projeto de extensão para estudantes da Educação Básica. Observou-se que houve aprendizagem significativa e inclusão educacional para discentes com e sem deficiência visual e auditiva, pelo fato do material ser multissensorial e plurilinguístico. A interação com o Sistema Solar Inclusivo complementa os estudos da educação formal que geralmente não tem foco nas escalas. O material demonstrou o potencial de contribuir para a construção do conhecimento pedagógico de conteúdo (PCK) para os professores e licenciandos em física.	Revista Insignare Scientia -RIS, 6(5), 226-247
2023	Conceição Silva, A., Marques, P. A., Bhering, E. C., de Farias, J. A., Alves, J. C., & Lorenz-Martins, S.	Da terra à lua em relevo: produção de um recurso didático adaptado para alunos com deficiência visual	Sistema Terra-Lua sem rotação da Lua e com efeito de rotação sincronizada; e Sistema Terra-Lua-Sol para as Fases da Lua.	Pesquisa de Campo conduzida no Instituto Benjamin Constant, onde alunos com deficiência visual avaliaram o recurso didático produzido. O material, "Astronomia I – Terra à Lua e seus Movimentos", recebeu avaliação positiva dos seis alunos participantes, e após essa avaliação e aprovação, foi registrado para distribuição nacional em instituições de	Cuadernos de Educación y Desarrollo, 15(11), 1423-14252

				ensino que o requisitem.	
2023	Rodrigues, F. M	ESTAÇÕES DO ANO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA: POTENCIALI DADES DE UMA MAQUETE TÁTIL- VISUAL	Maquete de Estações do Ano	O material não foi aplicado, o trabalho se caracteriza como uma sugestão de uma sequência didática que utiliza maquetes-táteis visuais balizadas pelo Desenho Universal da Aprendizagem. No entanto, os autores destacam que a sequência didática precisa ser implementada para gerar resultados e que a mediação feita pelo professor, com o material, é imprescindível, porque o material por si só não é o suficiente para gerar significados.	Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática, 3(1), e23003-e23003

O aumento de produções acadêmicas a partir de 2011 pode ser um reflexo da presença da astronomia nos currículos escolares, incentivada pelos PCN e presente na elaboração das propostas curriculares municipais e estaduais. Neste sentido, pode indicar que o currículo, embora possa apresentar pontos de reflexões necessárias, ao priorizar certos conteúdos, acaba levando a um aumento nos estudos e é importante para a ampliação e consolidação da área de pesquisa, bem como para as práticas pedagógicas.

Assim, consideramos relevante analisar que tipo de publicações nos levaram a produção de materiais didáticos de astronomia voltados aos estudantes com deficiência visual. Nesta análise, os trabalhos ficaram divididos entre 15 artigos de periódicos, 10 de eventos, 5 TCCs ou monografias de graduação, 5 dissertações e nenhuma tese, como pode ser conferido na Figura 1:

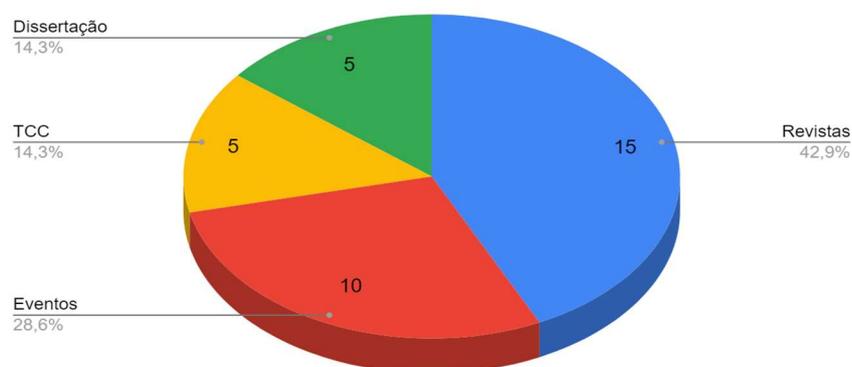


Figura 1. Gráfico distribuição dos tipos de trabalhos entre publicações em revistas, em eventos, trabalhos de conclusão de curso (TCC) e dissertações.

Com relação a esses resultados é interessante perceber que a maior parte das publicações está em revistas e em eventos. Isso pode demonstrar certa urgência de seus autores em divulgar e compartilhar com a comunidade de acadêmicos e de professores os modelos e materiais desenvolvidos, mas também podem implicar em pesquisas que talvez tenham sido desenvolvidas de maneira mais pontuais, isto é, às vezes não foram aplicadas, ou foram com um grupo pequeno. Os trabalhos de monografias, dissertações e teses, de maneira geral, acabam sendo pesquisas mais longas que conseguem se aprofundar mais nas experiências e na análise dos resultados, e ainda são carentes nesta área de estudo.

A Figura 2 propõe uma organização em relação aos temas ou conteúdos dos materiais didáticos, apresentados a partir do levantamento feito:

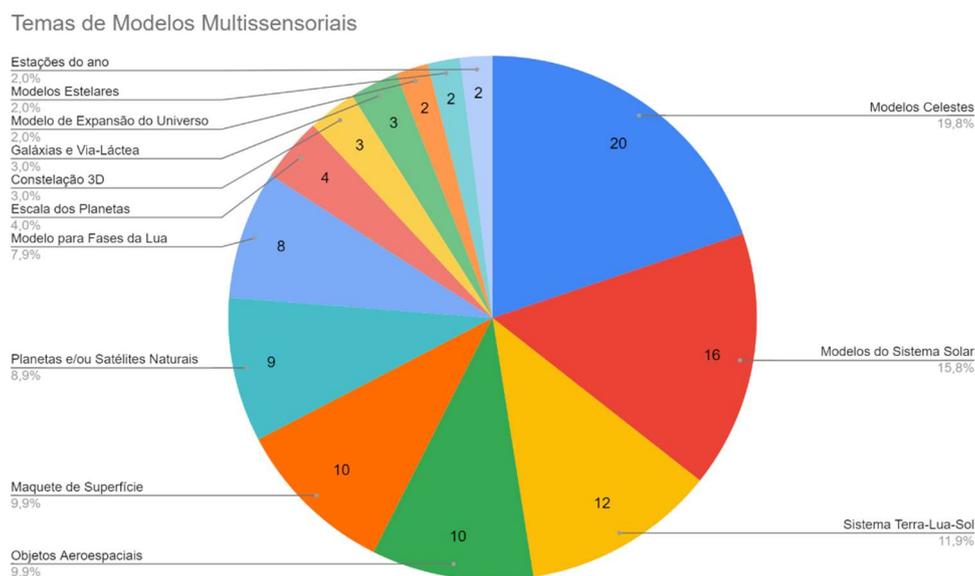


Figura 2. Temas/conteúdos dos modelos apresentados nas publicações analisadas.

Neste gráfico (Figura 2) não aparecem os modelos propostos apenas uma vez, que foram: maquete das leis de Kepler; matriz com eixo de rotação e inclinação da Terra; modelo de órbitas planetárias; maquete de translação da Terra; aplicativo acessível (que possui glossário com termos astronômicos, carta celeste, informações de objetos astronômicos e informações meteorológicas, com audiodescrição); relógio de Sol analemático; maquete de um observatório solar indígena.

Representações do céu, que são tanto de constelações ou do movimento aparente do Sol, foram os modelos mais feitos, considerados em “Modelos celestes”, no entanto, verificou-se que o planeta Terra, a Lua e o Sol foram os objetos celestes representados em maior número. Especificamente o planeta Terra foi o objeto astronômico mais representado, destacando que foi em 12 modelos do Sistema Solar, 16 modelos de sistema Terra-Lua-Sol, em 4 de escala dos planetas, em 5 de planetas Terra tátil, em duas atividades cinestésicas corporal do sistema Terra-Sol-Lua, em duas maquetes de translação da Terra, em uma representação feita com massa de modelar (pelo

próprio aluno), em uma maquete tátil das estações do ano e em algumas outras representações.

Ademais, dos 9 modelos táteis de “Planetas e/ou Satélites Naturais”, além de um destes ser de um livro tátil, cinco eram modelos táteis do planeta Terra e 3 eram modelos planetários com seus satélites, incluindo um de Saturno com seus anéis.

Dos 20 modelos celestes, dois são do movimento aparente do Sol, um modelo do nascer e pôr do Sol representado em uma caixa e um esquema tridimensional do movimento aparente do Sol no céu. Os outros 16 modelos são de constelações, incluindo planisférios, mapas e cartas celestes.

Os objetos aeroespaciais tiveram 10 representações multissensoriais elaboradas, no entanto essas 10 representações fazem parte do mesmo trabalho (Jesus, D. S. & Anastácio, S. A. F., 2022).

Os tópicos de modelos científicos mais abordados foram Sistema Solar e Sistema Terra-Lua-Sol (incluindo esquemas para eclipse solar e lunar), empatados com 16 e 12 modelos, respectivamente. Em seguida, tem-se 8 modelos de fases da Lua, 2 modelos de expansão do Universo e 2 esquemas para explicar as estações do ano.

Foram feitos três jogos inclusivos, e dois deles eram sobre os astros do Sistema Solar, portanto se caracterizam em “Modelos do Sistema Solar”, e um era um jogo de cartas táteis sobre constelações, dessa forma, se caracteriza como “Modelos Celestes”.

Foram elaborados 4 livros táteis, no trabalho de “O Universo ao alcance das mãos” (Tristão, Frizzera & Santana, 2014), e desses foram adaptados dois livros, para pessoas com cegueira e para pessoas com baixa visão, a partir da obra “Viagem ao Céu”, de Monteiro Lobato. Pela análise do artigo e de um vídeo citado nele, constata-se que a obra possui uma imagem que se caracteriza em “Modelo para Fases da Lua” e uma imagem que se caracteriza como “Modelos Celestes”.

Em outro trabalho, foi criado um livro tátil intitulado como “Astronomia na ponta dos dedos” (Lomba, Araujo, Drigo Filho, Gonçalves, Martins & Pinheiro, 2015) que aborda temas diversos e gerais da astronomia. Vale destacar que, este é um raro trabalho que abordou aspectos da história da

astronomia, além de ineditamente abordar outros astros do Sistema Solar, como os Asteroides. Pelos Temas abordados, pode-se caracterizá-los em 1 “Modelos do Sistema Solar”, 1 “Planetas e/ou Satélites Naturais” e 1 “Galáxias e Via-Láctea”.

O último livro foi adaptado da obra “Astronomia Mirim”, de Ruth Bruno, e pela análise da imagem da dissertação (Medeiros, 2015), verifica-se que a adaptação exibe os Astros do Sistema Solar, dessa forma, o livro foi classificado em “Modelos do Sistema Solar”. Inclusive, cabe destacar também que este foi o único trabalho a propor uma atividade cinestésico-corporal, representando o movimento de rotação e translação da Terra, promovendo outras dimensões multissensoriais.

Quatro modelos foram feitos para comparar as escalas dos planetas, demonstrando que tiveram alguns modelos que se preocuparam em abordar a astronomia levando em conta as escalas, dimensões, distâncias e tridimensionalidade. Além disso, observou-se que a maioria das representações de constelações eram bidimensionais, os 20 modelos ficaram classificadas em “Modelos Celestes”, no entanto, foram elaborados apenas três modelos tridimensionais, que foram classificados como “Constelação 3D”.

Destas produções, onze se caracterizam por terem sido propostas ou aplicadas na educação básica formal, quinze na educação não-formal, três em formações de professores, três em ambientes virtuais e três não foram aplicadas e não possuem resultados.

Ademais, dos trabalhos analisados, dezoito foram testados com discentes com deficiência visual, sete com professores, nove com especialistas e com o público de espaços não formais de Educação e três com usuários de softwares educacionais.

5. CONCLUSÕES

A educação em astronomia tem ampliado as suas possibilidades, seja aumentando e solidificando a sua presença nos currículos da educação básica, seja com relação a uma melhoria em seus materiais didáticos, embora, em ambos os casos, ainda são necessárias análises, críticas e aperfeiçoamentos. Especificamente neste trabalho percebemos um aumento das produções de

materiais multissensoriais, visando ensinar astronomia de maneira inclusiva, para pessoas com deficiência visual.

Acredita-se que o Quadro 1, além de ter servido para as análises aqui apresentadas, também servirá para que sejam feitas análises futuras e para a facilitação de outros trabalhos para toda a comunidade científica. No entanto, é de referir-se que, mesmo que se tenha analisado 35 trabalhos científicos encontrados entre o período de 2008 a 2024, é possível que algum deles tenha escapado desta análise, não tenha sido encontrado e, por isso, não tenha sido analisado.

A análise mostrou uma recorrência de produções de modelos táteis-visuais, isto é, maquetes, reproduções de superfícies ou de corpos celestes. Outros recursos sensoriais, ou mesmo materiais que se propusessem ao uso de outros sentidos apareceram, mas ainda de maneira tímida. A maior parte dos astros representados nos materiais didáticos foram: planeta Terra, a Lua, o Sol, e o Sistema Solar, possivelmente porque estes temas estão presentes nos currículos de ensino desde os PCN, e agora na BNCC.

Os tópicos de astronomia que apareceram nestas produções foram: modelos celestes (planisférios e cartas celestes), Sistema Solar e o sistema Sol-Terra-Lua. Com relação a esses tópicos, os conteúdos mais trabalhados foram os planetas, as fases da Lua, eclipses, constelações e observações do céu diurno e noturno. Além de outros tópicos científicos, por exemplo da geografia, como a evolução tectônica da Terra, trópicos e meridianos, e a estrutura interior do planeta. Todos estes tópicos também estão presentes, direta ou indiretamente, nos PCN e na BNCC.

Consideramos que possivelmente a presença da astronomia nos documentos curriculares nacionais deve ter alguma influência no aumento das produções de materiais didáticos de astronomia para estudantes com deficiência visual, especialmente considerando o aumento da produção a partir de 2011, quando o PCN se consolidava e dava origem às propostas curriculares municipais e estaduais.

É importante destacar que embora a astronomia trate de temas complexos, que às vezes necessitam de certa abstração para compreensão sobre a composição, dimensão de corpos celestes ou as distâncias entre eles, já

é comum o uso de algumas analogias, com o objetivo facilitar a compreensão das pessoas. Em especial, a utilização dos materiais multissensoriais, como objetos que podem ser tocados, sentidos e manipulados, mostram-se potentes para estabelecer uma nova interface entre o conteúdo a ser informado e o receptor da informação.

A análise também mostrou a iniciativa de espaços não-formais de educação, como museus de ciências e planetários, em produzir modelos e materiais didáticos multissensoriais, além de testar a utilização de materiais com grupos de pessoas com deficiência ou ainda de professores em formação ou que atuam no Atendimento Educacional Especializado (AEE). Conforme já mencionado em produções anteriores, como por Langhi e Nardi (2009), os espaços de educação não-formal tem um papel relevante para o ensino de astronomia, inclusive contribuindo com a educação formal.

Algo que merece atenção é que nos modelos analisados houve uma predominância de representações bidimensionais em modelos celestes, incluindo cartas, mapas, esferas e planisférios celestes (20 modelos), enquanto as constelações foram representadas de forma tridimensional apenas três vezes, considerando sua profundidade, sem mencionar se estavam na proporção. Vale salientar ainda que, quando o cinturão de asteroide era representado, os objetos eram dispostos muito próximos, podendo gerar uma concepção errônea de como o cinturão é de fato. Desta forma, se observa que o problema apontado por Longhini e Mora (2010) e Leite (2002) também ocorre nas representações de materiais multissensoriais.

Conclui-se que mesmo se utilizando de materiais táteis-visuais, ou materiais pedagógicos adaptados, estando de acordo com as perspectivas de Vigotski e Camargo, já mencionadas neste trabalho, faz-se necessário se atentar às noções de espacialidade e de tridimensionalidade, para que concepções errôneas não sejam desenvolvidas também pelos estudantes com deficiência visual.

Observou-se também uma escassez de modelos propostos que abordavam outros objetos astronômicos do Sistema Solar, como por exemplo, os cometas, asteroides ou meteoros, ou de temáticas mais complexas, como gravitação, Leis de Kepler ou ainda modelos cosmológicos, que tratem, por exemplo, do início e da expansão do Universo.

Os resultados da análise demonstraram grande potencial para inclusão de pessoas com deficiência visual no ensino de astronomia. Os resultados das produções indicam que os materiais e atividades propostas contribuem significativamente para a aprendizagem de conceitos astronômicos por pessoas com deficiência visual, tanto em conteúdos básicos quanto em temas mais abstratos. Também demonstram que os modelos podem promover a aprendizagem de pessoas sem deficiência visual. As iniciativas despertaram interesse pela astronomia em diversos públicos, incluindo alunos, professores e a comunidade em geral, promovendo o ensino e a divulgação científica de forma acessível e inclusiva.

A revisão da literatura mostrou importantes aspectos a serem considerados, e a importância do alinhamento entre o material proposto, as publicações na área e os referenciais teóricos. É necessário compreender que apenas os recursos didáticos não são suficientes para promover a inclusão, por isso a necessidade do alinhamento com as perspectivas teóricas e a sua concretização por meio das sequências e propostas didáticas, a partir da perspectiva da acessibilidade instrumental e da acessibilidade metodológica.

REFERÊNCIAS

- Andrade, D. P. D., & Iachel, G. (2017). A elaboração de recursos didáticos para o ensino de astronomia para deficientes visuais. *XI Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – XI ENPEC*, Florianópolis.
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70.
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. (2018). *Base Nacional Comum Curricular*. Versão final. (Brasília).
- Brasil. (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei número 58-60 (Brasília).
- Brasil. Ministério da Educação e dos Desportos - SEMTEC. (2002). *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+ – Ensino Médio)*. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília.
- Brasil. Ministério da Educação e dos Desportos - SEMTEC. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Brasília.
- Camargo, E. P. D., & Silva, D. D. (2006). O ensino de física no contexto da deficiência visual: análise de uma atividade estruturada sobre um

- evento sonoro-posição de encontro de dois móveis. *Ciência & Educação*, 12, 155-169.
- Camargo, E. P. D. (2012). *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física*. São Paulo: Editora UNESP.
- Carvalho, T. F. G., & 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), 23.
- Darim, L. P., Guridi, V. M., & Amado, B. C. (2021). A multissensorialidade nos recursos didáticos planejados para o ensino de Ciências orientado a estudantes com deficiência visual: uma revisão da literatura. *Revista Educação Especial*, 34, 1-28.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Jesus, D. S., & Anastácio, S. A. F. (2022). Divulgação da astronomia para o público vidente e com deficiência visual: experiência em um espaço não formal de ensino/aprendizagem. *Revista de Estudos em Educação e Diversidade-REED*, 3(7), 1-22.
- Kantor, C. A. (2012). *Educação em Astronomia sob uma perspectiva humanístico-científica: a compreensão do céu como espelho da evolução cultural* (Tese de Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2009). Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(4), 4402 1-11.
- Leite, C. (2002). *Os professores de ciências e suas formas de pensar a astronomia*. (Dissertação de Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Lomba, T. R., Araujo, A. S. D., Drigo Filho, E., Gonçalves, J. A. A. C., Martins, R. M. R., & Pinheiro, M. C. (2015). Divulgação, Educação e Pesquisa em Astronomia. *8º Congresso de Extensão Universitária da UNESP*, São José do Rio Preto-SP.
- Longhini, M. D. & Mora, I. M. (2010). Uma investigação sobre o conhecimento de astronomia de professores em serviço e em formação. *Educação em astronomia: experiências e contribuições para a prática pedagógica*. Campinas: Átomo, 87-115.
- Medeiros, C.T.A.X (2015). *Alfabetização Científica com um olhar Inclusivo: estratégias didáticas para abordagem de conceitos de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza). Universidade Federal Fluminense, Niterói.

- 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*, 1(58).
- Tristão, R.C., Frizzera, A.C.S. & Santana, B.R.B. (2014) O Universo ao alcance das mãos. *III Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – III SNEA*, 2014 – Curitiba, PR.
- Vigotski, L. S. (2022). *Obras Completas – Tomo Cinco: Fundamentos de Defectologia*. Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). Edunioeste, Cascavel.
- Vigotski, L. S. (2011). A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal. *Educação e Pesquisa*, 37, 863-869.