



## ESTAÇÕES DO ANO POR MEIO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA: POTENCIALIDADES DE UMA MAQUETE TÁTIL-VISUAL

### SEASONS OF THE YEAR THROUGH AN INCLUSIVE DIDACTIC SEQUENCE: POTENTIALITIES OF A TACTILE-VISUAL MODEL

### ESTACIONES DEL AÑO A TRAVÉS DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA INCLUSIVA: POTENCIALIDADES DE UN MODELO TÁCTIL-VISUAL

Fábio Matos Rodrigues \*  

#### RESUMO

Apresento nesse artigo uma proposta de sequência didática – SD associada ao uso de maquetes táteis-visuais sobre o tema “Estações do Ano”, balizada pelo Desenho Universal de Aprendizagem – DUA. Para tanto foi realizado um resgate teórico referente aos temas centrais que norteiam a elaboração de uma SD, para atender as necessidades educacionais de estudantes com e sem a deficiência visual. Por se tratar de uma estudo teórico, o objetivo geral foi sugerir uma sequência de atividades que potencializem a relação dialógica entre o conteúdo “estações do ano” e a percepção tátil-visual dos alunos em sala de aula. Os resultados dessa pesquisa se transformaram num relato de uma experiência muito importante, pelo qual compreende-se que para que a sequência didática possa promover uma interlocução significativa com os conceitos envolvidos é necessário que o formato da mesma, além de ser apoiada no DUA, leve em conta a utilização assertiva dos materiais escolhidos e seus significantes, na elaboração dos recursos didáticos.

**Palavras-chave:** Astronomia. Maquete. Sequência Didática.

#### ABSTRACT

In this article, I present a proposal for a didactic sequence – SD associated with the use of tactile-visual models on the theme “Seasons of the Year”, based on Universal Learning Design – DUA. For this purpose, a theoretical rescue was carried out regarding the central themes that guide the elaboration of a SD, to meet the educational needs of students with and without visual impairment. As it is a theoretical study, the overall objective was to suggest a sequence of activities that enhance the dialogical relationship between the content “seasons of the year” and the tactile-visual perception of students in the classroom. The results of this research turned into a report of a very important experience, whereby it is understood that for the didactic sequence to be able to promote a meaningful dialogue with the concepts involved, it is necessary that its format, in addition to being supported by the UDL, take into account the

---

\* Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (Unesp/Bauru). Professor do Magistério Superior e Vice-coordenador do curso de Licenciatura em Física (UFNT), Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGecim) e Docente do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) Araguaína, Tocantins, Brasil. Rua 96, quadra 129, lote 21, Jardim dos Ipês III, Araguaína, Tocantins, Brasil, CEP: 77820-352. E-mail: [rodriguesfm@uft.edu.br](mailto:rodriguesfm@uft.edu.br)

assertive use of the chosen materials and their meanings, in the elaboration of the didactic resources.

**Keywords:** Astronomy. Model. Didactic Sequence.

## RESUMEN

En este artículo, presento una propuesta de secuencia didáctica – SD asociada al uso de modelos táctiles-visuales sobre el tema “Estaciones del Año”, basada en el Diseño Universal de Aprendizaje – DUA. Para ello, se realizó un rescate teórico respecto a los temas centrales que orientan la elaboración de un DS, para atender las necesidades educativas de los estudiantes con y sin deficiencia visual. Al tratarse de un estudio teórico, el objetivo general fue sugerir una secuencia de actividades que potencien la relación dialógica entre el contenido “estaciones del año” y la percepción táctil-visual de los estudiantes en el aula. Los resultados de esta investigación se convirtieron en un relato de una experiencia muy importante, por lo que se entiende que para que la secuencia didáctica pueda promover un diálogo significativo con los conceptos involucrados, es necesario que su formato, además de estar sustentado en la UDL, tener en cuenta el uso asertivo de los materiales elegidos y sus significados, en la elaboración de los recursos didácticos.

**Palabras clave:** Astronomía. Modelo. Secuencia Didáctica.

## 1 INTRODUÇÃO

No cenário atual da educação brasileira, a educação inclusiva tem sido o ideário de uma perspectiva de ensino mais significativo e acessível para todos os alunos. Entre ranços e avanços percebe-se que muitos muros da indiferença já caíram em relação ao ensino e à permanência de estudantes com deficiência na sala de aula comum. No entanto, outros obstáculos ainda permanecem, como por exemplo, a quantidade deficitária de materiais que auxiliem na transposição de conceitos científicos, em vistas dos paradigmas da inclusão, isto é, materiais balizados pelo Desenho Universal para Aprendizagem - DUA, geralmente não são levados em conta no processo de elaboração.

O conceito de Desenho Universal – DU, matriz utilizada para o DUA<sup>1</sup>, de acordo com Camargo (2017, p.1) “emerge na perspectiva inclusiva, de maneira a permitir a construção do design e da arquitetura acessíveis, sem necessidade de adaptações

---

<sup>1</sup> Segundo Rodrigues (2020, p. 53) o Desenho Universal para Aprendizagem vem do termo inglês Universal Design For Learning em tradução livre que, em linhas gerais, compreende-se como uma perspectiva epistemológica direcionada aos processos de ensino e aprendizagem em sala de aula, incluindo materiais que possuem a premissa de dar suporte ao aluno sobre quaisquer temáticas em estudo.

pontuais”. Como um paradigma educacional, o desenho universal é mobilizado por meio de: “[...] concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva” BRASIL (2015, p. 29).

Rodrigues (2020) discute os benefícios de se incluir mais materiais táteis-visuais na educação científica de estudantes com deficiência visual. No entanto foi verificado por meio de uma parte de sua pesquisa em caráter de estado da arte<sup>2</sup>, condições adversas, que ao invés de potencializarem a aprendizagem dos alunos, não levavam em consideração um recorte temático e, por consequência, as pesquisas perderam o foco central. Segundo o autor:

Percebeu-se que nas dissertações encontradas e analisadas os problemas de pesquisas elaborados ficaram “soltos” ou não direcionado à uma única problemática, sugerindo que qualquer problema escrito para se investigar sobre o ensino de Astronomia para estudantes com deficiência visual é realmente um problema de pesquisa. [...] Embora seja desejável a produção de materiais dentro de uma perspectiva inclusiva, percebe-se que tais materiais são muitas vezes considerados como motivos de se realizar a pesquisa e não como um meio de dialogar com os estudantes (Rodrigues, 2020, p. 124).

Considera-se que pesquisas que caracterizam-se pela implementação de materiais didáticos em outras áreas da Ciência foram capazes de produzir diferenças significativas na aprendizagem de alunos com deficiência visual, pode-se citar a conduzida por Andrade (2017, p 1), cuja experiência foi vivenciada, por meio da utilização de modelos táteis em aulas de Biologia, na qual constatou que: “O aluno deficiente visual é capaz de aprender significativamente, porém, é necessário o uso de metodologias adaptativas”. Similarmente, porém na área da Química, Rodrigues (2011, p. 11) compreendeu que os “[...] conteúdos da disciplina de Química que podem ser aplicados em alunos com necessidades educacionais especiais, desde que haja algumas adaptações nos materiais de acordo com suas necessidades e boa vontade do educador”.

Ainda na área de Química, Faria et al. (2017), apoiado no uso de tecnologia

---

<sup>2</sup> De acordo com Ferreira (2002), pesquisas classificadas como “estado da arte”, possuem o objetivo de realizar um levantamento, mapeamento e análise focada na produção de um determinado conhecimento ou área de conhecimento, considerando períodos cronológicos, espaços, formas e também as condições de produção do foco temático das pesquisas já realizadas.

assistiva para a localização de elementos na tabela periódica e distribuição eletrônica por estudantes com deficiência visual, chegaram à conclusão de que:

[...] buscar caminhos alternativos como o uso de materiais adequados à especificidade e o desenvolvimento de tecnologia assistiva podem auxiliar alunos em situação de deficiência na compreensão dos conteúdos. Neste trabalho a tabela periódica assistiva foi pensada para ser um instrumento eficaz para discussões envolvendo a distribuição eletrônica dos elementos, permitindo a participação mais efetiva dos alunos Faria et al. (2017, p. 11).

Considerando a matemática, como uma linguagem pela qual se desenvolve a Ciência, Gil (2000, p. 47) abordando conteúdos da Matemática, chega à conclusão que:

O aluno com deficiência visual tem as mesmas condições de um vidente para aprender Matemática, acompanhando idênticos conteúdos. No entanto, se faz necessário adaptar as representações gráficas e os recursos didáticos. Com frequência, ao criar recursos didáticos especiais para o aprendizado de alunos com necessidades especiais, o professor acaba beneficiando toda a classe, pois recorre a materiais concretos, facilitando para toda a compreensão dos conceitos.

Baseado nos aspectos das pesquisas e discussões supracitadas, a presente pesquisa constitui-se num desdobramento da pesquisa de Rodrigues (2020), no sentido de apresentar uma proposta, pautada numa sequência didática sobre a temática “estações do ano” numa cidade de médio porte localizada no Estado do Tocantins – TO. Nesse contexto de pesquisa surge a seguinte hipótese: o tema “estações do ano” pode ser explorado de forma mais significativa, considerando um processo, onde maquetes táteis-visuais são potencializadas por uma sequência de atividades.

Partindo desta hipótese, estrutura-se a seguinte questão de pesquisa: de que maneira a relação dialógica sobre o tema “estações do ano” pode ser explorada na sala de aula com alunos com deficiência visual? Diante dessa questão investigativa considerou-se o seguinte objetivo geral: sugerir uma sequência de atividades que potencializem a relação dialógica entre o conteúdo “estações do ano” e a percepção tátil-visual dos alunos em sala de aula. Para auxiliar na completude desse objetivo, a pesquisa foi norteadada pelos seguintes objetivos específicos: a) investigar os elementos característicos do Desenho Universal da Aprendizagem – DUA para a

elaborações de materiais didáticos; b) elencar as características que podem potencializar a participação de estudantes com deficiência visual em diálogos com temáticas científicas, em especial, a Astronomia; d) Elaborar uma proposta de sequência de atividades que possam direcionar os estudantes com e sem deficiência visual a compreenderem o tema “estações do ano” veiculada por uma maquete tátil-visual.

Cabe salientar que a proposta a ser sugerida leva em conta os aspectos circunscritos nos paradigmas da inclusão, motivando a educação para todos, balizada pela equidade do acesso à informação de natureza científica, em especial, ao tema “estações do ano” como um dos temas da Astronomia.

## 2 ASTRONOMIA E A DEFICIÊNCIA VISUAL: ENTRE PARADOXOS E PARADIGMAS

Estudos realizados recentemente por Rodrigues (2020) apontaram um cenário incipiente quando se considera estudantes com deficiência visual como moderadores do discurso científico. Isso deve-se ao fato de que ainda a perspectiva visuocentrista<sup>3</sup> ainda é hegemônica. No entanto não se pode negar que a Ciência se expressa por meio de modelos que são "simulações" sensoriais dos fenômenos, somada à forma com que os mesmos são percebidos. O que fica ainda mais expressivo na pesquisa de Rodrigues-Moura (2021) ao tratar de estudo da Física no modelo remoto.

Nesse sentido na Astronomia ainda permanece o caráter visual, como um pré-requisito para um bom entendimento e um recurso inconfundível para se fazer Ciência. Recentemente radiotelescópios tem sido recursos inovadores, pois por meio deles amplia-se nossa percepção do espectro da radiação<sup>4</sup> que não pode ser percebida pela visão. Interligados a computadores de alta capacidade, agora as informações captadas do cosmos são “traduzidas”, ganhando cores e formatos de modo a “dar

---

<sup>3</sup> Termo apresentado por Camargo (2008) que define o paradigma visuocêntrico, ou seja, centralizado na visão. Para a autora esse paradigma é um estigma social da modernidade que possui a capacidade de construir uma relação entre ver e conhecer.

<sup>4</sup> O espectro de radiação compreende uma faixa, que em comprimentos de onda varia entre  $10^{-1} > \lambda > 10^9$  Angstroms. O espectro visível, estando incluído nessa faixa apenas corresponde a um intervalo entre  $4000 < \lambda < 7000$  Angstroms. Esse fato é o suficiente para argumentarmos que em larga escala somos todos pessoas com deficiência visual ou em alguns casos, baixa visão, diante da grandiosidade e extensão do cosmos.

sentido” ao pesquisador vidente, afinal, como diria um ditado popular: “é preciso ver para crer”.

Nesse cenário científico que se estabelece a íntima necessidade de se relacionar as ações de “ver o fenômeno” e “entender o fenômeno”, discutida por Camargo (2008) como fonte da marginalização do aluno com deficiência visual e precursora de uma imposição da cultura vidente sobre a compreensão dos conceitos que fundamentam os fenômenos científicos.

### **3 O DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E O DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS DIDÁTICOS**

A proposta que tenha como base o DUA preconiza o planejamento do ensino dentro da perspectiva de todos os estudantes, promovendo o processo de equidade nos conceitos que são explorados em sala de aula. A equidade leva em conta o subjetivo dos sujeitos que desfrutam do mesmo espaço de aprendizagem, levando em conta que os mesmos possuem ritmos e formas de aprendizagens diferentes. Nesse contexto, uma possível definição para o DUA, como um caminho viável para a produção de material didático, pode ser encontrada em Sebastián-Heredero (2020), onde o autor indica que uma educação baseada no DUA é aquela que:

- a) Proporciona flexibilidade nas formas que as informações são apresentadas, nos modos que os estudantes respondem ou demonstram seus conhecimentos e habilidades, e nas maneiras que os estudantes são motivados e se comprometem com seu próprio aprendizado.
- b) Reduz as barreiras na forma de ensinar, proporciona adaptações, apoios/ajudas e desafios apropriados, e mantém altas expectativas de êxito para todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiências e os que se encontram limitados por sua competência linguística no idioma da aprendizagem (Sebastián-Heredero, 2020, p. 737).

Em seu aspecto mais amplo, as características do DUA proporcionam a condição de reflexão sobre o papel da educação com enfoque nas necessidades educacionais em sala de aula, isto é, onde o foco é o estudante. Além disso, com a percepção de que a educação tem como princípio a autonomia do estudante, o DUA leva em conta os princípios que norteiam a educação inclusiva, pois:

O DUA é uma referência que corrige o principal obstáculo para promover alunos avançados nos ambientes de aprendizagem: os currículos inflexíveis, tamanho único para todos. São precisamente esses currículos inflexíveis que geram barreiras não intencionais para o acesso ao aprendizado. Os estudantes que estão nos extremos, como os superdotados e os com altas habilidades e os estudantes com deficiência, são particularmente vulneráveis. Um desenho curricular deficiente poderia não atender a todas as necessidades de aprendizagem, incluindo os estudantes que poderíamos considerar na média. (Sebastián-Heredero, 2020, p. 735)

Nesse aspecto o DUA é tido como uma nova perspectiva de ensino norteadas por três princípios: o da representação, isto é, o reconhecimento de informações a serem apreendidas; o da ação e expressão, que se refere às estratégias para operar no processamento da informação e o do engajamento, sendo este o resultado da motivação do aluno (ALVES, RIBEIRO E SIMÕES, 2013). De forma similar, Sebastián-Heredero (2020) amplia tais princípios, baseado na investigação neurocientífica, que orientam o DUA. Para o autor o princípio da representação é potencializado quando ocorre múltiplas apresentações, permitindo aos estudantes fazerem conexões interiores, isto é, perceberem o conceito por outras vias de forma a conectá-los em sua representação subjetiva.

O princípio da ação e expressão proporciona reflexões significativas acerca da heterogeneidade da aprendizagem em sala de aula (GALIETA; SOUZA SANTOS, 2023). A depender da deficiência, a aprendizagem do sujeito pode estabelecer novos paradigmas que precisam ser levados em conta no processo de ensino. Além disso:

Também há de se reconhecer que a ação e a expressão requerem uma grande quantidade de estratégias, práticas e organização; este é outro aspecto em que os estudantes se diferenciam. Na realidade, não há um modo de ação e expressão ideal para todos os alunos; assim, há de se promover opções variadas para que a ação e a expressão se manifestem, pois são imprescindíveis (Sebastián-Heredero, 2020, p. 736).

E por fim, o princípio do engajamento, oferece uma reflexão sobre a afetividade e o envolvimento com o conceito e com o outro. Nesse sentido o interesse pelo conceito é despertado no estudante no momento em que o mesmo se sente motivado a aprender, o que geralmente ocorre quando o tema que está sendo discutido se relaciona de forma direta ou indireta com a sua realidade.

Portanto, não há um único caminho a ser seguido e nem um meio em se socializar conhecimentos. O DUA como o paradigma da educação inclusiva salienta

a necessidade de proporcionar modos múltiplos de implicação e envolvimento, para que os alunos possam compreender a função social da educação e como a mesma habilita-os a um acesso significativo a informações, que potencializam mudanças na sociedade a qual faz parte (GALIETA; SOUZA SANTOS, 2023).

#### **4 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: APLICAÇÕES E IMPLICAÇÕES NO CENÁRIO INCLUSIVO**

As sequências didáticas – SD independentemente de suas origens são classificadas como abordagens metodológicas que consistem em dinamizar os conceitos de forma a torná-los mais significativos, obedecendo um planejamento progressivo de aprofundamento conceitual de um determinado tema. O estudo sobre esse tipo de abordagem não é algo novo, pois pode-se encontrar registros em pesquisas como as de Matos (1971), Cruz (1976), Castro (1976) e Zabala (1998).

Para Matos (1971) a SD equivale a um curso em miniatura, estruturado geralmente num plano da unidade didática. Sobre a forma de planejamento, Cruz (1976) discorre sobre a diferença entre: o plano de curso, plano de unidade didática e plano de aula, caracterizados pela extensão da proposta, ou seja, o plano de curso contém o plano de unidade temática, que contém o plano de aula. No entanto, ambos podem ser independentes, de acordo com a proposta do conteúdo e método de trabalho. Levando em conta a abordagem supracitada, Castro (1976, p. 55) considera que a “aprendizagem por unidades atende às necessidades do estudante de maneira mais efetiva. Opõe-se à que ele seja uma sucessão de aulas, tarefas e provas, referentes a informações esparsas, isoladas ou estanques”.

É comum encontrar na década de 70-80 diferentes formas de se nomear essa forma metodológica de se abordar conteúdos, tais como a unidade didática, unidade de programação, ou unidade de intervenção pedagógica. No entanto, não diferenciando em seu propósito, Zabala (1998, p 18) as conceitua como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos”.

Sobre as SD como temática de pesquisa, ainda se encontra em diferentes

literaturas, motivações que podem ampliar significativamente a forma de se conhecer o fenômeno. De acordo como Nascimento, Guimarães e El-Hani (2009, p. 11) “pesquisas deste tipo, principalmente se forem realizadas em colaboração entre pesquisadores e professores, é uma das maneiras, é uma das maneiras de superar a lacuna pesquisa/prática na área de ensino de ciências”. Esses autores analisaram a produção de pesquisas com SD na área de ensino de Biologia e perceberam que as mesmas tinham como característica o foco mais centrado no produto final do processo de aprendizagem, do que no processo de aplicação da sequência didática.

Tendo como característica universal que a SD se trata de um conjunto de atividades, baseado na pesquisa de Dolz (2004), encontram-se sugestões de uma possível estrutura de construção, são elas: (a) apresentação da situação, definição e formulação da tarefa; (b) produção inicial, estabelece o primeiro contato entre o aluno e o gênero textual proposto; (c) módulos de atividade, atividades preparadas pelo professor de observação e análise; (d) produção final, destinado à prática de elaboração textual.

Nesse sentido, foi considerado como estrutura as seguintes descrições: (a) apresentação da situação, definição e formulação da tarefa; (b) apresentação inicial com o recurso didático; (c) diálogos sobre o recurso didático e seus significados entre professor e aluno; (d) desdobramento unificado do recurso didático produzido para a percepção do conceito e (e) explicação conceitual por meio do recurso didático produzido sobre o tema proposto.

## **5 ELABORANDO AS MAQUETES TÁTEIS-VISUAIS PARA EXPLORAÇÃO CONCEITUAL DO TEMA ESTAÇÕES DO ANO**

Apoiados nas sugestões apresentadas no acervo bibliográfico consultado para a realização desta pesquisa, a identifica-se como uma pesquisa bibliográfica (Lakatos; Marconi, 2003), do tipo relato de experiência. As autoras salientam que a pesquisa bibliográfica “[...] propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras” (Lakatos; Marconi, 2003, p. 183).

Como a proposta de ensino tem por tema: “estações do ano”, primeiramente optou-se por miniaturizações referentes ao tamanho, distância e adaptações

texturizadas dos modelos dos corpos celestes envolvidos no conceito a ser explorado, de acordo com (Cerqueira; Ferreira, 1996). Portanto, para a proposta conceitual a ser desenvolvida por meio de um recurso didático, utilizou-se os seguintes materiais, conforme apresentado na Figura 1.

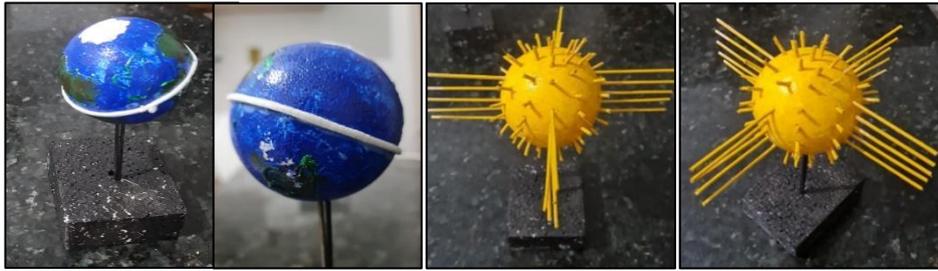


**Figura 1** – Materiais utilizados para a confecção das maquetes; (a) folha de isopor de 4 cm de espessura, 1 m de comprimento e 50 cm de largura; 5 bolas de isopor de 80 mm e 2 bolas de 90 mm de diâmetro; (c) 28 palitos para churrascos; (d) tinta para tecido na cor preta, azul, amarelo, verde, marrom e azul claro; (e) pincel; (f) barbante; (g) tesoura; (h) alfinetes de cabeça arredondadas e (i) estilete.

Uma das considerações apresentada nos resultados da pesquisa de Rodrigues (2020) é que ao tratar-se sobre o estudo de objetos celestes, primeiramente é necessária apresentação de formas geométricas.

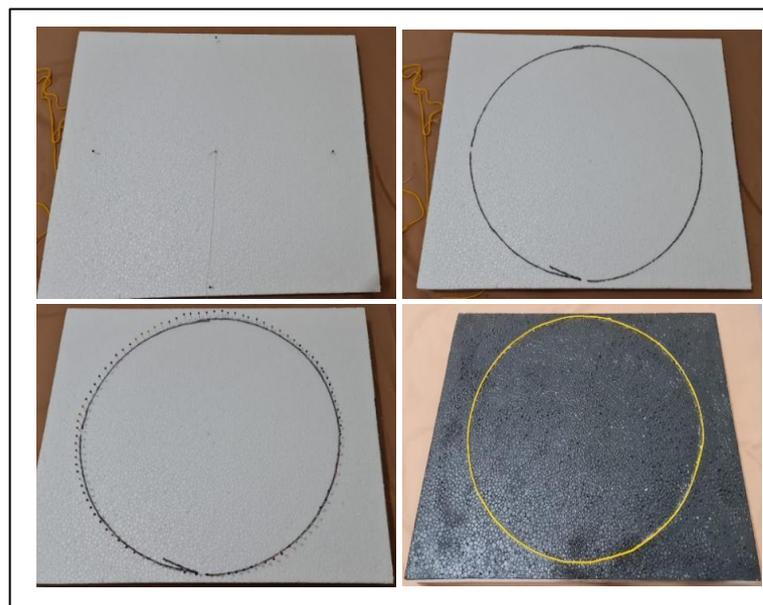
Percebeu-se que palavras como: redondo, reto, círculo, que além de partirem de suas percepções estas palavras foram consideradas importantes índices, pois a análise das respostas permite inferir que se não houver um recurso instrucional adequado os estudantes não perceberão a diferença entre figuras planas e espaciais expostas de maneira oral. (Rodrigues, 2020, p. 235-236).

Como a maquete a ser apresentada trata-se de uma representação miniaturizada do planeta Terra e do Sol é necessário realizar uma apresentação individual de cada objeto ao estudante com deficiência visual, para que o mesmo possa dissociar as características de cada objeto representado, como pode ser percebido na Figura 2.



**Figura 2** – Bolas de isopor de diferentes tamanhos. As esferas (a) e (b) é de 80mm de diâmetro, pintada e texturizada para a representação do planeta Terra, em que os hemisférios estão separados por uma linha branca que representa a linha do Equador. Ela está ligeiramente inclinada representando, os  $23,5^\circ$  da inclinação do eixo de rotação. As esferas (c) e (d) é maior com 90mm de diâmetro, pintada e texturizada que representa o Sol. Nesse modelo os palitos de churrasco representam a radiação solar em todas as direções, no entanto quatro direções serão posteriormente posicionadas para o planeta Terra.

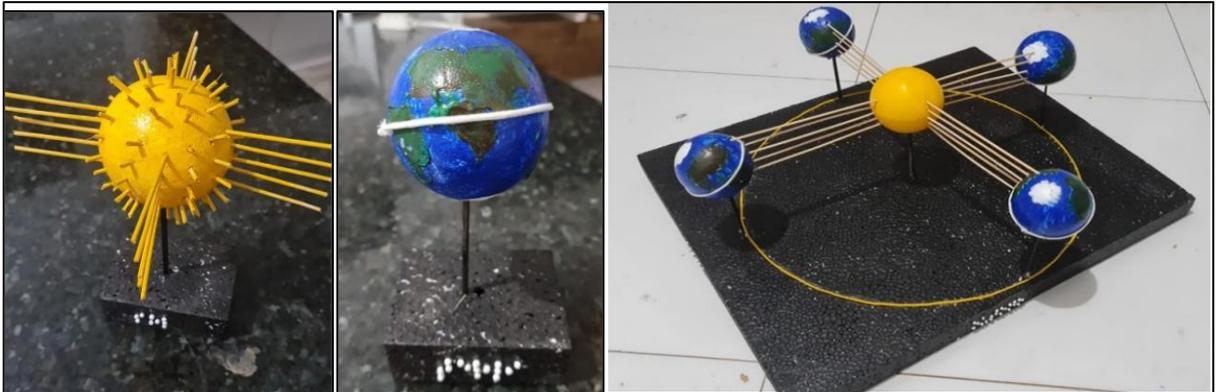
A terceira maquete representará a trajetória do planeta Terra ao redor do Sol. Para tanto utilizou-se a folha de isopor recortada em formato quadrado, onde será posicionada a trajetória tátil-visual. Para auxiliar a percepção em relevo, optou-se por utilizar o barbante colado na marcação inicial feita por uma caneta, conforme pode ser visualizado na Figura 3.



**Figura 3** - (a) folha de isopor de 4 cm de espessura cortada no formato quadrado 50 x 50 cm. (b) e (c) realizando a marcação para a representação da trajetória da Terra ao redor do Sol; (d) representação da trajetória da Terra salientada de amarela com o fundo preto.

Para a finalização utilizou-se alfinetes com “cabeças esféricas”, pressionadas no isopor para a identificação do objeto, a leitura tátil e para a identificação do objeto. Essa forma de representação escrita em Braille também foi usada para a identificação

da estação do ano correspondente à posição da Terra em sua órbita, conforme a Figura 4.



**Figura 4** – Finalizando a maquete representativa do planeta Terra e do Sol. Cada peça (objeto) possui uma identificação escrita em Braille não só para identificar o objeto, como também para sinalizar a estação do ano correspondente com a posição que a Terra está em sua trajetória ao redor do Sol, dando origem a pontos específicos: solstícios e equinócios.

De posse do recurso elaborado resta-nos apresentar a organização de como a sequência didática poderá ser apresentada, levando em conta o processo de significação dos objetos e a conexão com os conceitos a serem estruturados. Nesse sentido, entende-se que cada recurso didático tem o seu momento de ser apresentado e discutido, sobre o que de fato ele representa, para que assim, ao final da proposta, o conceito possa ser consolidado de forma estrutural.

## **6 PROPOSTA PARA A SEQUÊNCIA DIDÁTICA INCLUSIVA**

Como esta pesquisa se trata de uma sugestão de atividades a serem desenvolvidas, optou-se por considerar momentos sequenciados em que a abordagem conceitual, somada à utilização dos recursos didáticos, que direcionem a percepção tátil-visual do conceito considerado. Conforme salientam Azevedo; Pietrocola (2008), certos aspectos na construção de SD podem ampliar a interface entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, visto que o processo de elaboração se centraliza na necessidade do aluno.

Como esta pesquisa se trata de uma sugestão de atividades a serem desenvolvidas, optou-se por considerar momentos sequenciados em que a abordagem conceitual, somada à utilização dos recursos didáticos, que direcionem a

percepção tátil-visual do conceito considerado. Conforme salientam Azevedo; Pietrocola (2008), certos aspectos na construção de SD podem ampliar a interface entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, visto que o processo de elaboração se centraliza na necessidade do aluno.

Para tanto, de acordo com Zabala (1998) o “conjunto de atividades” necessita ser ordenado, estruturado e articulado cumprindo certos objetivos educacionais. No sentido de organizou-se de forma significativa a sequência didática, balizada pela pesquisa de Rodrigues (2020), que destaca o primeiro aspecto da sequência, sendo ela a exposição dos recursos didáticos de forma individualizada, sinalizando as formas geométricas e os conceitos envolvidos. Balizados pelos aspectos supracitados nas pesquisas, a sequência terá o formato apresentado no Quadro 1.

Partes da sequência	Temas a serem estudados	Recurso didático	Conceitos presentes
1ª	A trajetória da Terra	Plano representativo do caminho da Terra em torno do Sol	Trajeto circular da Terra ao redor do Sol
2ª	O formato e as características planeta Terra	Esfera menor, sinalizada de forma tátil com representação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hemisfério Norte e Sul</li> <li>Inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao seu plano orbital</li> </ul>
3ª	O formato e as características do Sol	Esfera maior sinalizada de forma tátil-visual em que parte da radiação é representada com palitos em quatro direções sucessivas	Tamanho representativo do Sol um pouco maior que a Terra
4ª	Estações do ano	Maquete completa com os recursos devidamente posicionados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solstícios e equinócios</li> <li>Aquecimento e resfriamento dos hemisférios</li> <li>Duração do dia e da noite</li> <li>Sol da meia noite</li> </ul>

**Quadro 1** – Estrutura conceitual de abordagem do tema “estações do ano” presentes na sequência didática

A análise realizada por Nascimento, Guimarães e El-Hani (2009) sobre pesquisas com SD na área de ensino de Biologia discriminou o foco central das mesmas, que na grande maioria centralizava-se no produto final e não no processo de aperfeiçoamento do ensino. Nesse sentido, para explicar de forma processual a

sequência didática proposta, optou-se por considerar na próxima seção, os temas, significados e conceitos potencialmente desenvolvidos, ao passo que as etapas das atividades vão sendo estabelecidas no processo de ensino.

### **6.1 Sugestão didática para a exploração do tema “estações do ano” numa perspectiva inclusiva**

Conforme a releitura dos itens de uma sequência didática proposta por Dolz (2004), optou-se por considerar as algumas modificações em sua estrutura, para se obter uma exploração conceitual significativa. Cada item apresentado tem uma função cognoscitiva e norteadora sendo eles: apresentação da situação, definição e formulação da tarefa; apresentação inicial com o recurso didático; diálogos sobre o recurso didático e seus significados entre professor e aluno; desdobramento unificado do recurso didático produzido para a percepção do conceito e a explicação conceitual por meio do recurso didático produzido sobre o tema proposto.

#### *a) Apresentação da situação, definição e formulação da tarefa*

No processo de construção de conceitos torna-se imprescindível a identificação do tema a ser abordado. Nesse sentido, levando em conta o público-alvo é necessário estabelecer uma forma de verificar quais concepções os mesmos possuem a respeito do tema. Para tanto, levando em conta as premissas estabelecidas por (Dolz, 2004), sugere-se que a abordagem ocorra em forma de uma “entrevista” envolvendo os estudantes a apresentarem suas impressões.

No caso de estudantes com deficiência visual, de acordo como (Rodrigues, 2020, p. 124) é nesse momento que surgem conceituais que foram impostas, isto é, “uma aprendizagem por imposição vidente” . Partindo, dessas condições iniciais, sugere-se direcionar a pretensa abordagem para uma percepção tátil-visual, em que os alunos são estimulados a perceberem os conceitos de forma diferente.

b) Apresentação inicial com o recurso didático

Após a primeira abordagem advinda da ação dialógica entre o estudante, o professor e o tema, sugere-se que o professor introduza as partes da maquete, isto é, a representação do plano de órbita do planeta Terra, a representação do planeta Terra e o Sol separadamente. Recomenda-se também tornar a trajetória da Terra mais saliente e circular possível e à medida que os estudantes forem interagindo com essa parte do recurso, o professor ficará encarregado de conduzir aos aspectos importantes dos materiais, lembrando que os “recursos instrucionais são “interlocutores” num diálogo pautado na compreensão e aprendizagem do estudante” (RODRIGUES, 2020, p. 236).

Na maquete representativa do planeta Terra sugere-se utilizar várias texturas de modo a diferenciar tanto os continentes, os oceanos quanto os hemisférios. É importante salientar que para haver uma percepção adequada das estações do ano, a percepção mais saliente deve estar na representação dos hemisférios e na linha do Equador, como na Figura 5.



**Figura 5** – Maquete representativa do planeta Terra. Expressão saliente dos hemisférios e da linha do Equador (em branco), hemisfério Norte acima da linha do Equador e o hemisfério Sul abaixo da mesma.

De forma semelhante, sugere-se que a maquete representativa do Sol exiba características táteis bastante expressivas, principalmente na representação da radiação solar direcionada à maquete da Terra, como na Figura 6.



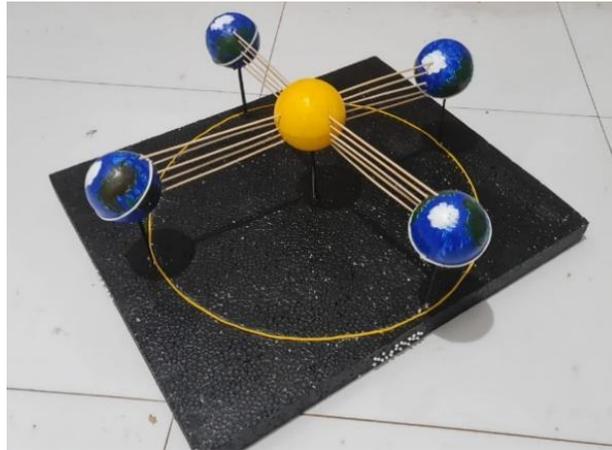
**Figura 6** – Maquete representativa do Sol. Expressão saliente da radiação em todas as direções da representação da estrela. As maiores representarão as futuras conexões com as posições com a representação da Terra em sua trajetória.

Uma vez conhecendo as expressões dos objetos separadamente, torna-se necessário o diálogo sobre os seus significados de modo a evitar distorções sobre o que se pretende ensinar. Nesse momento dialógico, as dúvidas são apresentadas e todos os questionamentos relacionados com os recursos deverão ser priorizados, com o intuito de promover as percepções mais próximas entre estudantes com e sem a deficiência visual.

*c) Diálogos sobre o recurso didático e seus significados entre professor e aluno*

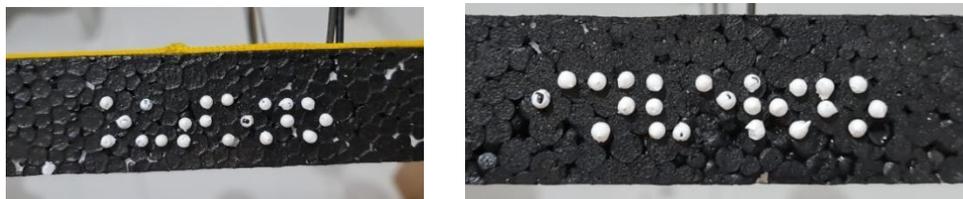
Com o material devidamente apresentado o processo dialógico precisa ser estabelecido, apontando a compreensão do estudante. Um dos resultados de Rodrigues (2020, p. 236), sugere que após a exposição de um recurso didático para um estudante com deficiência visual “uma construção conceitual significativa necessita partir da compreensão semântica das palavras que envolvem o conceito”. Sendo assim, na abordagem dialógica sobre temas de Astronomia “deve-se levar em conta o imaginário do estudante e a forma como percebeu a informação inicial por ele apresentada” (Rodrigues, 2020, p. 237).

Após todas as partes da maquete estarem esclarecidas, sugere-se que a montagem ocorra de forma parcial, isto é, a cada posicionamento da maquete do planeta Terra na posição que caracteriza uma estação do ano, o estudante deverá ser orientado a perceber as implicações de cada posição. Nesse sentido, as posições e seus significados só poderão ser compreendidos se os significados anteriores forem bem estabelecidos, como na Figura 7.



**Figura 7** – Maquete representativa do planeta Terra e as sucessivas das estações do Ano. Solstícios: (a) verão no hemisfério Norte e (b) Inverno no Hemisfério Sul. Isso pode ser percebido pela quantidade de radiação solar representada pelo número de “hastes de radiação” que “tocam” cada hemisfério separadamente. Equinócios: (c) primavera no hemisfério Sul e (d) outono no hemisfério Norte. A diferenciação se dará pela leitura da estação anterior, visto que a depender do que se considere anteriormente, as estações apresentadas nos equinócios poderão ser invertidas. Percebe-se que na representação a quantidade de “haste de radiação” é a mesma em ambos os hemisférios, que é uma característica dos equinócios.

Para complementar a percepção para estudantes com deficiência visual, recomenda-se utilizar alfinetes com a cabeça arredondada para a leitura em Braille da estação do ano representada, como na Figura 8. Compreende-se que não é uma representação fidedigna para estudantes com deficiência visual, por não estar apoiado nem ter as dimensões da reglete<sup>5</sup>.

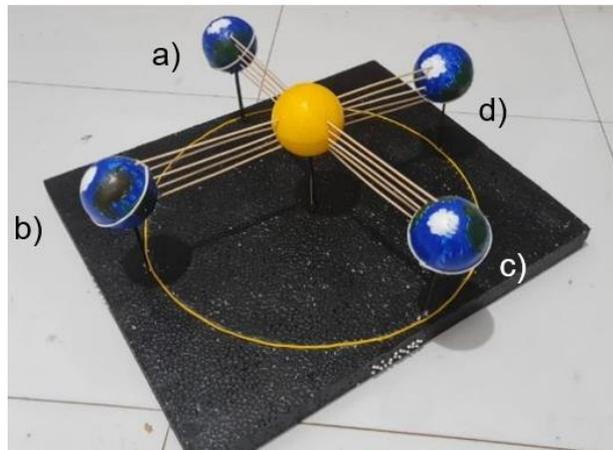


**Figura 8** – Representação da escrita em Braille nas posições sucessivas das estações do ano. (a) Outono e (b) Inverno.

## 6.2 Explicação conceitual por meio do recurso didático produzido sobre o tema proposto

<sup>5</sup> A Reglete é um dos instrumentos criados para a escrita Braille de forma manual. Geralmente é feita de metal e composta por 96 celas, já separadas de acordo com o tamanho e espaço de cada letra. Cada cela possui 6 pontos, onde as letras e números, representadas por um grupos de pontos são escritas.

A relação conceitual a ser desenvolvida utilizando o recurso didático leva em conta a posição da Terra em pontos específicos da trajetória. Cabe salientar que se deve utilizar como referência o hemisfério Sul, para discorrer sequencialmente as estações do ano. No entanto, se a referência for o hemisfério Norte, as estações do ano se invertem.



**Figura 8** – Maquete representativa do planeta Terra e as sucessivas das estações do Ano. Identificação das posições sucessivas a), b), c) e d) a serem explicadas na sequência.

*a) Primeira posição: equinócio da primavera*

No que se refere ao equinócio<sup>6</sup> de primavera no hemisfério sul ocorre por volta de 21 e 23 de setembro, a quantidade de radiação solar aumenta para o hemisfério sul, aumentando também a temperatura dos locais localizados abaixo da linha do Equador.

*b) Segunda posição: solstício de verão*

Três meses após o equinócio de primavera, ocorre o solstício<sup>7</sup> de verão no hemisfério sul ocorre por volta de 21 e 22 de dezembro. Nesse período a radiação solar atinge o hemisfério Sul com mais intensidade devida à inclinação do eixo de

<sup>6</sup> O termo tem origem na junção dos termos latinos *aequus* (igual) e *nox* (noite). Quando ocorre o equinócio, o dia e a noite têm igual duração (exatamente 12 horas). O equinócio ocorre durante os meses de março e setembro, quando há mudança de estação.

<sup>7</sup> Solstício é um fenômeno astronômico que representa o momento em que o Sol atinge maior declinação em latitude em relação à linha do Equador. Isso faz com que um dos Hemisférios receba maior incidência dos raios solares do que outro durante um período do ano.

rotação do planeta Terra, em  $23,5^\circ$  em relação ao plano da trajetória.

*c) Terceira posição: equinócio de outono*

O equinócio de outono no hemisfério sul ocorre, três meses após o solstício de verão por volta de 21 e 22 de março. De forma semelhante ao equinócio de primavera, a quantidade de radiação solar atinge ambos os hemisférios Norte e Sul com a mesma intensidade. No entanto, devido à inclinação do eixo de rotação do planeta Terra, em  $23,5^\circ$  em relação ao plano da trajetória, cada hemisfério estará sobre uma ação diferenciada. Tomando hemisfério Sul como referência, o mesmo estará se resfriando, enquanto que o hemisfério Norte estará se aquecendo.

*d) Quarta posição: solstício de inverno*

Três meses após o equinócio de outono, ocorre o solstício de inverno no hemisfério sul ocorre por volta de 21 e 22 de junho. Nesse período a radiação solar atinge o hemisfério Sul com menor intensidade devida à inclinação do eixo de rotação do planeta Terra, em  $23,5^\circ$  em relação ao plano da trajetória.

## 7 CONSIDERAÇÕES

Diante de iniciativas como as que foram apresentadas nesse trabalho de pesquisa, entende-se a importância de uma abordagem gerenciada pelo DUA, para um ensino mobilizado por ações inclusivas. Como já salientado, a educação científica para estudantes com deficiência visual ainda é muito incipiente, tornando-se escassas por vezes ao considerar temas relacionados à Astronomia.

Embora tratar-se de uma sugestão de atividades expostas numa sequência didática, entende-se que além do DUA estar presente, a interação com os recursos didáticos apresentados nesse formato pode dar suporte a uma compreensão mais significativa do tema "estações do ano". Contudo, é importante salientar que o recurso didático por si mesmo, não produzirá significado para alunos videntes ou com deficiência visual, sendo, portanto, imprescindível a ação mediadora do professor no processo de ensino.

Como futuro desdobramentos dessa iniciativa, convém que esta sequência didática seja implementada num espaço educacional, com alunos com e sem deficiência visual para se possa verificar os aspectos que precisam ser revisados e, conseqüentemente, melhorados, principalmente no que se refere ao DUA. Paralelamente, entende-se também que embora não tenha feito parte da elaboração dessa proposta, a aplicação dessa atividade poderá corroborar, não somente com a assertividade no uso dos materiais, conforme a pesquisa de Cerqueira; Ferreira (1996), mas também com a organização da sequência das atividades, de acordo com Zabala (1998) e Azevedo; Pietrocola (2008).

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M. M.; RIBEIRO, R.; SIMÕES, F. Universal Design for Learning (UDL): contributos para uma escola para todos. *Tecnologia da Informação em Educação, Indagatio Didáctica - Universidade de Aveiro*, v. 5, n. 4, p. 121-146, 2013. <https://doi.org/10.34624/id.v5i4.4290>
- ANDRADE, D. P. E IACHEL, G. Elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para Deficientes visuais. In: **Atas do XI Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências – ENPEC**, Florianópolis, Abrapec, 2017.
- AZEVEDO, M. C. P. S. D.; PIETROCOLA, M. Estudando a transposição interna a partir da teoria das situações de Brousseau. In: **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Curitiba, PR. 2008. Disponível em:
- BRASIL, Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2015-2018/2015/Lei/L13146](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2015-2018/2015/Lei/L13146). Acesso em: 14 jun 2023.
- CAMARGO, E. P. **Inclusão e necessidade especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual**. São Paulo – Bauru. Editorial • Ciênc. educ. (Bauru) 23 (1) • Jan-Mar 2017
- CAMARGO, EP. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 274 p.
- CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. Recursos Didáticos na Educação Especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, nº5., p.15-20, 1996. Disponível em: <file:///C:/Users/realn/Downloads/602-Texto%20original-1456-1-10-20170331.pdf>
- CRUZ, E. C. Princípios e critérios para o planejamento das atividades didáticas. In: Castro, A. D. E. A. (Ed.). **Didática para a escola de 1º e 2º graus**. 4. São Paulo: Pioneira, 1976. p.49-55.

DOLZ, J. Sequências Didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: (Ed.). **Gêneros orais e escritos na escola**. Coleção as faces da linguística aplicada. Campinas, SP: Mercado das Letras, p.95-128, 2004.

FARIA, et al. Ensino de química para deficientes visuais numa perspectiva inclusiva: estudo sobre o ensino da distribuição eletrônica e identificação dos elementos químicos. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017. Disponível em: <https://www.abrapec.com/enpec/xi-enpec/anais/listaresumos.htm>. Acesso em 15 de jun de 2023.

GALIETA, T.; SOUZA SANTOS, K. EDUCAÇÃO INCLUSIVA E ENSINO DE CIÊNCIAS: Formação e práticas de professoras em atuação na educação básica. Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 26–43, 2023. DOI: 10.20873/riecim.v2i1.13881. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/RIEcm/article/view/13881>. Acesso em: 11 jul. 2023

GIL, M. (Org.). **Deficiência visual**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação a Distância. <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0058-1.pdf>. Acesso em 10 de jun de 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. (2003). **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo, SP: Atlas, 2000.

MACHADO, A. R. Uma experiência de assessoria docente e de elaboração de material didático para o ensino de produção de textos na universidade. **DELTA: Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, p. 1-26, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0102-44502000000100001>

MATOS, L. A. D. **Sumário de Didática Geral**. 10. Rio de Janeiro: Gráfica Editora Aurora, 1971.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARAES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: uma revisão crítica da literatura. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, SC, 2009. Disponível em: <http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vii/enpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1002.pdf> . Acesso em: 12 de jun de 2023. p. 1–9. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0291-1.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2023.

RODRIGUES, F. M. **O céu como Tema Gerador para a Educação Inclusiva: desafios e possibilidades a partir da cosmopercepção de estudantes com deficiência visual**. Tese (Doutorado não publicada no momento) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Bauru – SP, 2020.

RODRIGUES-MOURA, S. O ENSINAR E O APRENDER FÍSICA EM TEMPOS REMOTOS:: UM (RE)OLHAR SOBRE A EXPERIÊNCIA FORMATIVA . Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 91–102, 2021. DOI: 10.20873/riecim.v1i1.11798. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/RIEcim/article/view/11798>. Acesso em: 11 jul. 2023.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, 2020. 26 (4): p.733-768. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/F5g6rWB3wTZwyBN4LpLgv5C/?lang=pt>. Acesso em 17 de jun de 2023

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZERBATO, A. P. O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas. **Educação e Pesquisa**, 2021. 47: p. 1-19. Disponível em: <URL:https://www.scielo.br/j/ep/a/XrThMT5Hhn6D9CSqcn3HHSM/abstract/?lang=pt>. Acesso em 17 de jun de 2023

## **HISTÓRICO**

Submetido: 18 de junho de 2023.

Aprovado: 03 de julho de 2023.

Publicado: 08 de agosto de 2023.