



MODELO INCLUSIVO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL NO CÉU NA PERSPECTIVA GEOCÊNTRICA

AN INCLUSIVE MODEL OF THE APPARENT MOTION OF THE SUN IN THE SKY FROM A GEOCENTRIC PERSPECTIVE

Thayná Cristina Dias e Dias¹, Camila Maria Sitko², Gleyson Miranda de Souza³,
Rodolfo Langhi⁴

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” / Faculdade de Ciências - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, thayna.dias@unesp.br

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Campo Mourão/ Departamento de Física, camilasitko@utfpr.edu.br

³ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” / Faculdade de Ciências - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, gleyson.miranda@unesp.br

⁴ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” / Departamento de Física, rodolfo.langhi@unesp.br

Resumo: *O trabalho em questão tem como objetivo elaborar um produto educacional com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) em relação ao movimento aparente do Sol, para uso nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para isso, utilizamos como metodologia uma abordagem qualitativa para o desenvolvimento dos sete princípios do DUA aplicados a construção de material didático concreto, tendo como foco principal a minimização da exclusão de estudantes com necessidades educacionais específicas em assuntos que envolvam a Astronomia, criando inúmeras possibilidades de atividades para ensinar o mesmo assunto, tendo com isso, a flexibilidade no ensino. Espera-se que esta proposta viabilize mais produtos educacionais pensados na participação de todos os alunos e não apenas de um aluno com características específicas como aluno com deficiência visual, surdez, entre outras.*

Palavras-chave: Movimento do Sol no céu; DUA; Anos iniciais; Inclusão Escolar.

Abstract: *The work in question aims to develop an educational product with the principles of Universal Design for Learning (DUA) in relation to the apparent movement of the Sun, for use in the early years of Elementary School. For this, we use as methodology a qualitative approach to the development of the seven principles of DUA applied to the construction of concrete with the main focus on minimizing the exclusion of students with specific educational needs in subjects involving astronomy, creating numerous possibilities of activities to teach the same subject, with this, flexibility in teaching. It is expected that this proposal will enable more educational products thought in the participation of all students and not only of a student with specific characteristics such as student with visual impairment, deafness, among others.*

Keywords: Movement of the Sun in the sky; DUA; Initial years; School Inclusion.



INTRODUÇÃO

Este estudo, recorte de uma monografia de especialização em Ensino de Astronomia e Ciências afins, do ano de 2022, que visa acrescentar contribuições para a inclusão escolar de alunos que possuem limitações sensoriais, físicas e/ou cognitivas na aprendizagem de um tema específico da área de Astronomia, a partir do uso de uma estratégia de ensino intitulada de Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) sendo ainda pouco divulgada e conhecida no Brasil.

Ao pesquisar sobre o ensino de Astronomia para alunos Público Alvo da Educação Especial (PAEE), encontramos um número razoável de trabalhos que colaboram para inclusão desse público no ensino regular com propostas de temas em Astronomia, em sua maioria, para alunos com deficiência visual (RODRIGUES; CAMARGO; LANGHI, 2021; PAGANOTTI, *et al.*, 2021; DOMICINI, *et al.*, 2008; CAMARGO; NARDI, 2007; LAURENTINO; BASTOS, 2017; SIQUEIRA; LANGHI, 2011).

Essas pesquisas tem o potencial de incluir alunos que não são videntes, e algumas delas, acabam incluindo alunos com outras deficiências. No entanto, as adaptações necessárias para uma inclusão escolar devem ser pensadas para todos, isto é, desde o início do planejamento de recursos e serviços deve ser preconizado que o mesmo material possa ser acessível a todos.

Com essa filosofia inclusiva, foi pensado como base o Desenho Universal da Aprendizagem (DUA). O DUA advém do Universal Designer Learning (UDL), e foi criado pelos pesquisadores David Rose e Anne Meyer, no Center for Applied Special Technology (CAST), do Departamento de Educação dos Estados Unidos, em 1999. O modelo foi pensado a partir do conceito de Design Universal aplicado na arquitetura. De modo geral, corresponde ao planejamento de edifícios e espaços públicos que garantam o acesso de todos, sem qualquer tipo de limitação (NELSON, 2014).

Dessa forma, o DUA relacionado ao ensino tem como fundamento a acessibilidade ao conhecimento para todos os alunos pela flexibilização do conteúdo, expondo-o de formas diferentes, visto que “quanto maior as possibilidades de apresentar um novo conhecimento, maiores serão as possibilidades em aprendê-lo” (MENDES; ZERBATO, 2018, p. 151). É importante pontuar que promover flexibilizações curriculares não é definido em deixar o currículo mais fácil para os estudantes. Como enfatizam Madureira e Leite (2003, p. 90), um currículo flexível não é um “currículo indefinido”.

Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver um material didático tridimensional relacionado ao movimento aparente do Sol com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem que potencialize a aprendizagem de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação.

PONTO DE VISTA GEOCÊNTRICO DO MOVIMENTO APARENTE DO SOL DO CÉU

Um fator essencial para o processo de ensino e aprendizagem em temas que envolvem Astronomia, constitui-se pela observação de elementos do dia a dia, pois para a área da Astronomia, o laboratório está no céu, quando se olha para cima e se pode encontrar tudo o que é necessário para explicar a maioria dos conhecimentos astronômicos.

Por isso, neste trabalho, optou-se por um tema específico do ensino de Astronomia chamado de movimento aparente do Sol, que é sempre motivo de curiosidades e perguntas pelas crianças, já que faz parte do “[...] cotidiano dos alunos e são observados a partir de um referencial local, topocêntrico, ou seja, se referem ao movimento do Sol no céu conforme observado da superfície da Terra” (VIDIGAL; BISCH, 2020, p. 86).

Para Borges e Langhi (2020), ainda há uma baixa produção de pesquisas acadêmicas e atividades práticas acerca desse tema, mesmos que “[...] as atividades escolares *sejam* (serem) realizadas principalmente no período diurno, de modo que o Sol seria uma ótima fonte de atividade observacional” (BORGES; LANGHI, 2020, p. 03).

Dessa forma, parte-se de uma visão geocêntrica¹ para explicar o que observamos do nosso referencial local, a partir do nosso ponto de vista, quando olhamos para o céu diurno e percebemos o Sol saindo de um ponto e se “movimentando” ao longo do dia para outro ponto. Esse fenômeno aparente ocorre pelo fato do movimento de rotação que a Terra realiza em torno do seu próprio eixo, no tempo total de 23 horas 56 minutos e 4 segundos. Por isso, temos a impressão de que o Sol gira em torno da Terra, e seu nascimento e ocaso aparentes acontecem diariamente (vide figura 1).

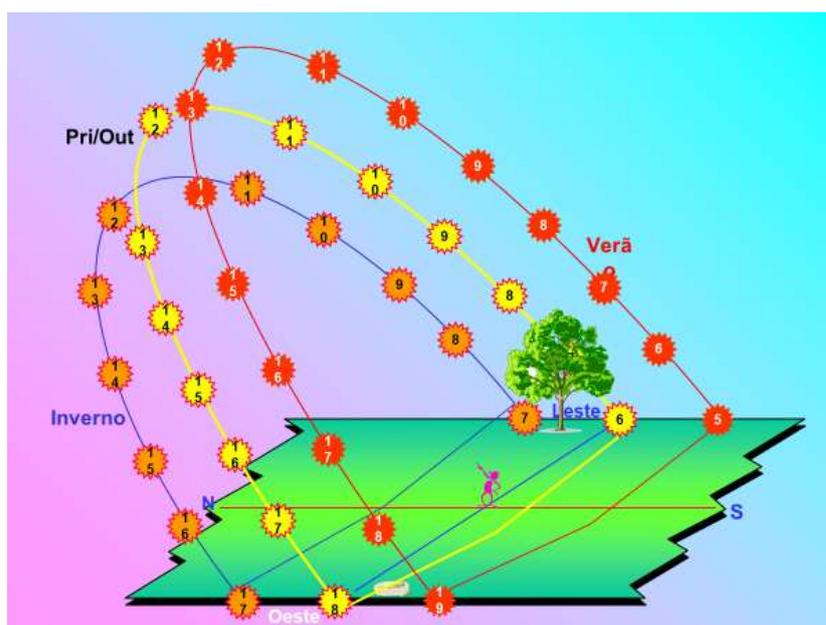


Figura 1: Movimento aparente do Sol no Verão, Primavera, Outono e Inverno. Observe que o percurso do Sol no céu varia conforme a estação. **Fonte:** VI Semana de Imersão Total em Astronomia (2020).

METODOLOGIA

Este trabalho trata-se da construção de um modelo didático tridimensional do movimento aparente do Sol no céu acessível. A construção do modelo tridimensional

¹ Esse modelo apresenta a Terra como centro do Universo, modelo no qual todos os planetas e inclusive o Sol giram em ao redor da Terra.



do movimento aparente do Sol no céu desenvolveu-se integralizando os 7 princípios do DUA (vide quadro 1) visando um material de caráter concreto/físico com a perspectiva de utilização por todos os alunos. A seguir, apresentamos o quadro 1 com a definição de cada um dos 7 princípios.

Quadro 1: Princípios do DUA para elaboração de material físico

1. Uso Equitativo	O design permite a todos os usuários acesso igual e evita segregação ou a estigmatização de qualquer pessoa
2. Flexibilidade no uso	O design acomoda uma ampla gama de preferências e habilidades individuais
3. Simples e intuitivo	O design é fácil de entender
4. Informações Perceptíveis	O design comunica informações necessárias de forma eficaz ao usuário através de diferentes modos (pictórico, verbal, tátil), independente das habilidades sensoriais do usuário.
5. Tolerância ao erro	O design minimiza os riscos e consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais
6. Baixo Esforço Físico	O modelo pode ser usado de forma eficiente e confortável e com um mínimo de fadiga
7. Tamanho adequado e aproximado para o uso	Os recursos são oferecidos de forma apropriada às condições de uso, a postura e a mobilidade do usuário

Fonte: Council for Exceptional Children, 2005 (traduzido pela autora)

A construção do modelo didático foi pensada para ser realizada utilizando-se materiais acessíveis, assim, passíveis de serem reproduzidos por professores da rede pública de ensino, e demais profissionais que queiram utilizá-lo. Além disso, os objetos que utilizamos podem ser substituídos por outros, pois a principal finalidade aqui é apresentar diferentes tipos e formatos de texturas. Com isso, foram utilizados: Duas folhas de E.V.A (usou-se para representar o plano horizontal); 3 esferas (7 cm de diâmetro) de plástico e tinta amarela (para representar os movimentos do Sol²); Arame recozido (para o suporte do movimento que o Sol realizará); 1 folha de Isopor (100 cmx 50 cm) (a base do plano horizontal); 2 folhas de papel 40 kg (para expor as informações necessárias do modelo: nome, legenda, etc.); 1 pacote de meio pérola (6mm) de acrílico³ (para construção do Braille no modelo); um boneco de miniatura (para representação do observador).

RESULTADOS

O material tridimensional pode ser abordado, a partir dos seguintes tópicos: Primeiro, a esfera amarela que representa o Sol é móvel, então o professor pode movimentá-la para reproduzir o dia que está nascendo e findando. Posteriormente a esse passo, o professor pode explicar que para cada uma das três representações do movimento do Sol, existe uma data/época diferente do ano, de modo que o arco no meio está no equinócio que representa o Outono e Primavera, e os dois das

² Não vamos discutir neste trabalho a pigmentação que o Sol possui.

³ Para essa parte pode ser utilizada uma cola em relevo.

extremidades correspondem aos solstícios de Verão e de Inverno. Para melhor visualização, observe a figura 2.

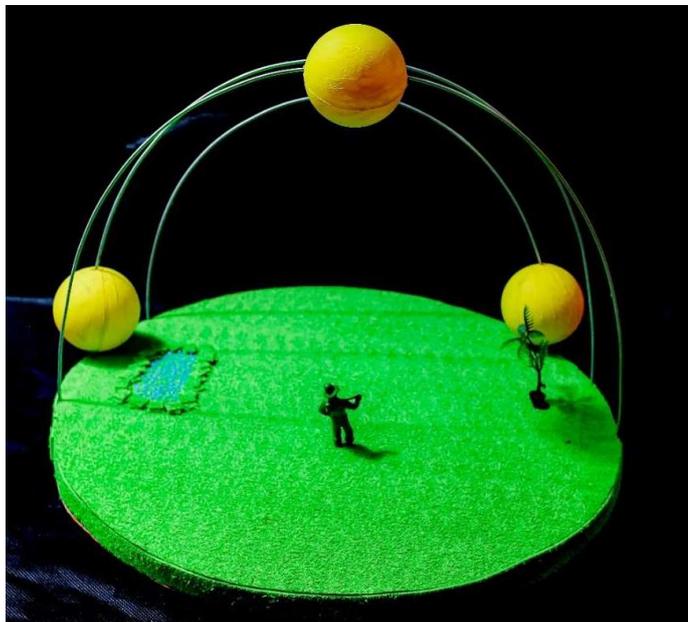


Figura 2: O Sol se movimentando no horizonte. **Fonte:** Os autores.

Para melhor forma de reproduzir o nascer do Sol e o caso, foram utilizados no produto didático uma árvore de plástico representando a nascente e a representação de um lago para o poente, como Bozcko (2020) situa em suas explicações desse tema. Além disso, para representar o observador, utilizou-se um boneco de plástico em miniatura. Os arames estão distribuídos com ângulos diferentes, com um passando no topo da cabeça do observador, e o último ao “final” do “horizonte” local do observador.

Outro conhecimento importante que pode ser trabalhado com a utilização do recurso tridimensional é a articulação das posições do Sol com os horários do dia; o professor pode promover uma atividade prática e colocar o material tridimensional no Sol, partindo para problematizações referentes à sombra do boneco e às sombras das crianças com a exposição à luz do Sol, vislumbrando associações possíveis. Para essa aprendizagem ser ampliada, construímos junto ao modelo tridimensional informações necessárias para o contato dos alunos e professores com o tema, que podem ser visualizadas na Figura 3.

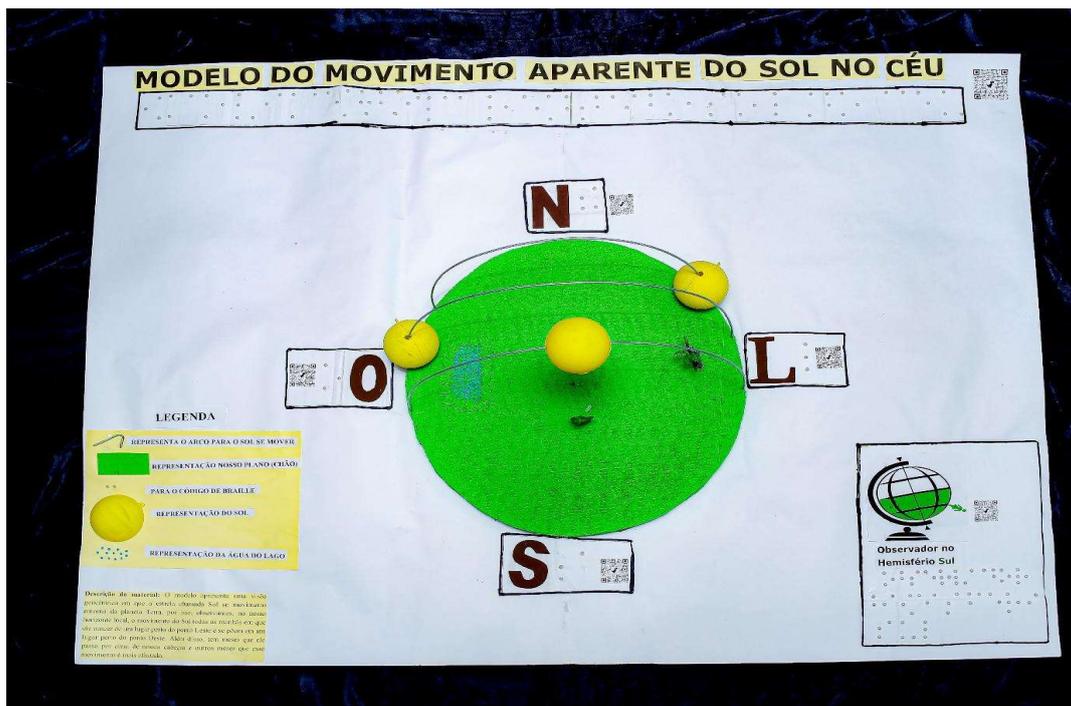


Figura 3: Modelo tridimensional do movimento aparente do Sol no céu. **Fonte:** Os autores.

O protótipo representa alguns tópicos como por exemplo: os pontos cardeais Leste, (L), Oeste (O), Norte (N) e Sul (S), que podem ser identificados a partir de sua posição e observação do Sol, configuração já apresentada na introdução deste trabalho. Além disso, foram aplicados *Qrcodes* ao lado das quatro siglas, que com o auxílio de um celular com câmera⁴, direcionam para o canal do *youtube*, em que são apresentadas as siglas Leste, Oeste, Norte e Sul.

Algo que se tornou inerente neste estudo foi a criação de um vídeo em Libras com a frase “Movimento do Sol no céu”⁵, pois foram encontradas dificuldades em se obter um vídeo em Língua Brasileira de sinais com esse tema nas plataformas digitais. Com isso, foi enviado um e-mail para um cursista de libras e um intérprete da língua de sinais⁶ solicitando a colaboração para a construção da frase.

Outra forma de linguagem presente no material educacional é a utilização do Braille para usuários desse sistema, que geralmente são as pessoas com cegueira total. Assim, para cada texto que foi colocado no modelo tridimensional, foram disponibilizadas, embaixo ou ao lado, legendas em Braille. É importante ressaltar que, diferentemente das Libras, o Braille não é uma língua, mas sim um sistema de código.

Neste sentido, além dos pontos cardeais, o material apresenta uma imagem com a frase “observador no hemisfério Sul”, justificando que estamos observando o Sol a partir do hemisfério Sul. O modelo apresenta também duas legendas, uma para a pequena descrição do material e outra para o que cada textura e forma (por exemplo: e.v.a, arame, as esferas) representam no modelo desenvolvido. Compreende-se que

⁴ Link para o Tutorial: https://www.youtube.com/watch?v=5hE_kqcb58Q

⁵ Não foi utilizada a palavra “aparente” pelo fato de não haver essa palavra em Libras. Assim, utilizou-se a expressão no sentido de não ser algo real.

⁶ O profissional de Libras trabalha na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).



é importante que estejam presentes o máximo de informações que o recurso didático possa apresentar para sua compreensão por parte dos alunos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O material construído possui várias formas de acesso, no qual tentou-se levar em conta os sete princípios do DUA. Assim, espera-se que esse material possa ser utilizado em diferentes contextos educacionais, e como forma de inclusão de diferentes alunos. No futuro, espera-se poder aplicá-lo e obter resultados de aprendizagem, o que não foi possível ainda devido à pandemia do COVID-19.

Espera-se que esta proposta sirva de base para a criação de mais produtos educacionais que visem a participação de todos os alunos.

Com isso, criar e utilizar materiais didáticos pensando em alunos que foram historicamente marginalizados do processo de escolarização é pensar em formas equitativas de meios para a aprendizagem de conhecimentos científicos, em especial conhecimentos astronômicos desse público.

REFERÊNCIAS

BORGES, M. C. T.; LANGHI, R. Atividades observacionais para o ensino de astronomia: indicadores que contribuem para o processo de aprendizagem sobre o movimento aparente anual do sol. **Ciência em Tela**, v. 13, 2020.

CONCIL FOR EXCEPTIONAL CHILDREN. **The Concil for Exceptional Children**. Estados Unidos: Pearson, 2005.

LANHGI, Rodolfo. Movimento diurno aparente do Sol visto do hemisfério sul da Terra. **VI Semana de Imersão Total em Astronomia**, 2020. Disponível em: <https://sites.google.com/unesp.br/astroseita/programa%C3%A7%C3%A3o?authuser=0>. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

MENDES, E. G. ZERBATO, A. P. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**. v. 22, n. 35, p. 147-155. 2018.

NELSON, L. L. **Design and deliver: planning and teaching using universal design for learning**. Paul. H. Brookes Publishing Co. 2014. 151p.

PAGANOTTI, A. REIS, C. A. M. VOELZKE, M. R. LEÃO, A. R. C. Uso de tecnologias assistivas para o ensino de Astronomia a alunos deficientes visuais e auditivos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 55-75, jan. 2021.

RODRIGUES, F. M.; CAMARGO, E. P.; LANGHI, R. Diálogos investigativos sobre as percepções da terra e da lua na perspectiva de estudantes com deficiência visual. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**. Itapetininga, v. 2, p. 1-22, 2021.

VIDIGAL, W. Q. BISCH, S. M. Atividades investigativas na formação inicial de professores em astronomia: o movimento aparente do sol no céu e a duração dos dias e noites. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia - RELEA**, n. 30, p. 83-113, 2020.