



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**

Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

KARINA ROBERTA DA SILVA
DANIEL TREVISAN SANZOVO
LUCKEN BUENO LUCAS

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

**ENSINO DE ASTRONOMIA E EDUCAÇÃO ESPECIAL:
SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES COM BASE NO DESENHO
UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E NAS MÚLTIPLAS
REPRESENTAÇÕES**

CORNÉLIO PROCÓPIO – PR
2023

KARINA ROBERTA DA SILVA
DANIEL TREVISAN SANZOVO
LUCKEN BUENO LUCAS

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

**ENSINO DE ASTRONOMIA E EDUCAÇÃO ESPECIAL:
SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES COM BASE NO DESENHO
UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM E NAS MÚLTIPLAS
REPRESENTAÇÕES**

**ASTRONOMY TEACHING AND SPECIAL EDUCATION:
SEQUENCE OF ACTIVITIES BASED ON UNIVERSAL
DESIGN FOR LEARNING AND MULTIPLE
REPRESENTATIONS**

Produção Técnica Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Ficha catalográfica elaborada por Juliana Jacob de Andrade – Bibliotecária, CRB/9 – 1669, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

S586e Silva, Karina Roberta da
Ensino de Astronomia e Educação Especial:
sequência de atividades com base no desenho
universal para aprendizagem e nas múltiplas
representações / Karina Roberta da Silva; orientador
Daniel Trevisan Sanzovo; co-orientador Lucken Bueno
Lucas - Cornélio Procópio, 2023.
49 p. :il.

Produção Técnica Educacional (Mestrado
Profissional em Agronomia) - Universidade Estadual
do Norte do Paraná, Centro de Ciências Agrárias,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2023.

1. Desenho Universal para a Aprendizagem;. 2.
Múltiplas Representações. 3. Ensino de Astronomia. I.
Sanzovo, Daniel Trevisan , orient. II. Lucas, Lucken
Bueno , co-orient. III. Título. CDD: 371

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Posicionamento da Terra em torno do Sol, no período de um ano.....	14
Figura 2 – Representação da Incidência Solar em relação ao ângulo de inclinação do eixo de rotação da Terra.....	15
Figura 3 – O cérebro e o DUA.....	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ocorrência de solstícios e equinócios.....	16
Quadro 2 – Cronograma da sequência de atividades.....	25
Quadro 3 – Etapa 1.....	26
Quadro 4 – Etapa 2.....	28
Quadro 5 – Etapa 3.....	31
Quadro 6 – Etapa 4.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
DU	Desenho Universal
DUA	Desenho Universal para Aprendizagem
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MR	Múltiplas Representações
PTE	Produto Técnico Educacional
SA	Sequência de Atividades

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
1.1. ENSINO DE ASTRONOMIA E AS ESTAÇÕES DO ANO	12
1.2 Desenho Universal para a Aprendizagem	17
1.3. Múltiplas representações	18
2 PRODUÇÃO TÉCNICO EDUCACIONAL	22
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	42
APÊNDICE A - Questionário Inicial	43
APÊNDICE B - Questionário Final	44
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO APÓS APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES	46

APRESENTAÇÃO

O presente material didático refere-se à Produção Técnica Educacional, parte integrante de uma pesquisa de Mestrado, que teve por objetivo responder à seguinte questão: **De que forma a produção de uma Sequência de Atividades baseada na perspectiva do DUA e das MR pode contribuir para o Ensino de Astronomia referente ao conteúdo das Estações do Ano, nos anos finais do Ensino Fundamental?** Deste modo, a intencionalidade deste produto educacional é dar suporte aos professores de Ciências, bem como abordar estratégias de práticas a serem aplicadas nas aulas, como mediação no processo de aprendizagem a todos os alunos da sala de aula.

Nesta produção, o leitor encontrará um material didático pautado em pesquisa embasada nos referenciais do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e das Múltiplas Representações (MR), que aborda uma Sequência de Atividades (SA) que contempla estratégias de ensino, materiais e recursos, objetivando meios de acessibilidade ao ensino para uma aprendizagem sem barreiras, o que torna este produto educacional uma ferramenta pujante na criação de práticas ajustadas com a diversidade.

Para um melhor entendimento ao que se propõe nesta produção educacional, é importante nos reportarmos e contextualizarmos à Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva, ressaltando que só se tornou uma proposta inclusiva nas escolas brasileiras a contar do ano de 2008, no qual foi garantido o acesso ao ensino regular aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação. Segundo Nunes e Madureira (2015), diante desse cenário, é imprescindível profissionais qualificados para atenderem esse público específico dentro das Instituições de Ensino.

Como um marco político institucional, temos a Constituição Federal de 1988 que ensejou ações com a intencionalidade de garantir a igualdade, fato este que pode ser constatado em seu Art. 205 que a educação é direito de todos. Diz ainda, em seu Art.208, na alínea III, que o atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência deveria ocorrer preferencialmente na rede regular de ensino (Brasil, 1988).

Nota-se que no decorrer da trajetória para que a concretização da educação inclusiva fosse consumada de modo efetivo, sucedeu-se uma gama de propostas, nas quais foram redigidas diretrizes, em documentos oficiais pelo Ministério da Educação como “Plano Decenal de Educação para Todos” (1993-2003), na “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional” (Lei Federal 9.394 de 20/12/1996), no “Plano Nacional de Educação” (2000) e em todos os documentos referentes aos parâmetros curriculares da Educação Básica (Brasil, 2003; 1996).

A Educação Especial está prevista na LDB de 1996, no Capítulo V, garantindo ações norteadoras Art. 58. Também cabe destaque o Art.59 da referida lei, no Inciso I, que assegura aos educandos com necessidades especiais currículo, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades (Brasil, 1996)

Tendo em vista o que evidencia o artigo acima citado, torna-se fundamental a qualificação profissional docente, além de que as políticas públicas, especialmente em educação, envolvam ações consistentes de formação inicial desse professor na área de Educação Especial.

No Art. 18 das Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica instituída na Resolução CNE/ CEB Nº 02/2001 de 11/02/2001, estabelece-se a necessidade de os sistemas de ensino proverem professores do ensino regular capacitados para atender essa demanda (Brasil, 2001).

Neste contexto, o professor possui papel essencial no processo de aprendizagem, necessitando ter conhecimentos a respeito da sua licenciatura em específico e, além disso, de identificar as especificidades individuais dos seus alunos para melhor planejar e alcançar resultados positivos a respeito da aprendizagem a quem se dirige, com objetivos precisos para que o currículo seja possibilitado a todos (Blanco, 2004).

Partindo da perspectiva de garantir a todos o acesso ao currículo é que consideramos necessária a compreensão pelo professor, da proposta do DUA e das MR.

Para a concepção do presente material didático, fez-se necessária a busca de mais um desafio, uma disciplina na qual fosse instigante e estivesse intrinsecamente imbuída no cotidiano dos alunos e dos professores. Dessa forma, nas pesquisas a que mais se encaixou de fato foi a disciplina de Ciências, no

conteúdo estruturante Astronomia.

A Astronomia é uma das Ciências mais antigas e sempre parece aguçar o interesse humano. Com a ampla pluralidade de conhecimentos, ela se sobressai como uma grande colaboradora dos professores dentro da sala de aula quando conduzida de forma adequada, pois, desperta nos alunos curiosidade, inquietação, além de inspiração e prazer diante dos temas sobre a natureza do universo (Soler; Leite, 2012).

Devido a sua ampla abrangência, o Ensino de Astronomia possibilita a compreensão de outras áreas atreladas à Ciência, podendo se tornar um eixo motivador para despertar o interesse e o desenvolvimento de conceitos científicos que estão presentes no cotidiano do aluno, sendo um aliado no processo de aprendizagem no Ensino de Ciências por permitir a visualização, a ampliação e a compreensão de conhecimentos científicos, possibilitando uma formação reflexiva e crítica dos cidadãos da sociedade na qual estão inseridos (Trevisan; Queiroz, 2009).

Mesmo com todo vislumbre que o universo causa à humanidade, o que chama atenção é a falta de conhecimento de muitos por essa ciência e principalmente pela má formação inicial ou continuada dos profissionais, no que diz respeito à abordagem da temática com os alunos (Oliveira Filho; Saraiva, 2004).

A partir dessa contextualização, é reconhecida a necessidade de pensar uma proposta pedagógica que possa oferecer subsídios teóricos e práticos a professores de Ciências do Ensino Fundamental – Anos Finais.

Para a concepção da proposta, foi desenvolvida uma Sequência de Atividades (SA), com o objetivo de aliar o DUA e as MR como uma abordagem para auxiliar o Ensino do conteúdo de Astronomia ministrado na disciplina de Ciências, nos Anos Finais do Ensino Fundamental, tendo como temática principal as Estações do Ano.

Os dois aportes teóricos se correlacionam. Segundo Cast (2011), o DUA traz uma abordagem favorável à elaboração de práticas pedagógicas por meio de seus princípios, diretrizes e pontos de verificação. Por sua vez, as MR apoiam a aprendizagem por meio de suas funções pedagógicas, tendo um papel fundamental na compreensão dos conceitos e ideais da ciência (Ainsworth, 2006; Tsui; Treagust, 2013).

Partindo desses referenciais, a elaboração desta SA foi pensada para explicar o fenômeno, contando com uma gama de representações; elaboração e confecção de modelos tridimensionais; atividades por meio de diálogo com os alunos para apresentação oral do conteúdo, produção e registro escrito. Nela as atividades foram propostas equacionando meios que provocassem o interesse dos alunos, sustentando o empenho e a perseverança (Cast, 2011; 2014) desenvolvendo nos alunos a cooperação, o trabalho em equipe e principalmente o respeito às diferenças.

Visamos proporcionar aos alunos a compreensão e a apropriação do conhecimento científico sobre as Estações do Ano, de maneira a entender e explicar os fenômenos meteorológicos que fazem parte do seu cotidiano.

A seguir apresentamos uma síntese da fundação teórica e metodológica que embasou a elaboração desta SA.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente seção está alicerçada nos referenciais que apoiam a Produção Técnica Educacional supracitada, abordando a fundamentação teórica.

1.1 ENSINO DE ASTRONOMIA E AS ESTAÇÕES DO ANO

A Astronomia, além de aguçar e despertar curiosidade, está ancorada à reflexão a respeito da natureza bem como sua funcionalidade e similaridade com o homem, segundo Trevisan e Lattari (2000, p.2), “[...] o universo é um laboratório que deve ser explorado com a nossa inteligência”.

Por meio dela também é possível englobar múltiplas disciplinas o que torna possível a interdisciplinaridade, trazendo aos alunos uma abrangência ainda maior do conteúdo e com isso um aperfeiçoamento na capacidade cognitiva.

Com o passar dos anos, o avanço da tecnologia contribuiu significativamente para o entendimento da Astronomia que temos hoje como a ciência que busca explicar a origem do universo, o espaço sideral, os corpos celestes e sua constituição (Bezerra *et al.*, 2020).

Devido à grande abrangência do ensino de Astronomia, há uma correlação entre outras áreas que estão relacionadas à ciência, criando uma dinâmica para o desenvolvimento de conceitos científicos, presentes diariamente na vida dos alunos. Alia-se, também, ao processo de aprendizagem no ensino de Ciências por permitir a expansão do conhecimento científico, proporcionando uma formação reflexiva e crítica (Trevisan; Queiroz, 2009).

Norteados em documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o ensino de Astronomia encontra-se no Eixo Temático Terra e Universo. Neste último, indicam-se conteúdos como os movimentos da Terra, Lua, Estações do Ano, movimento aparente do Sol e Sol como fonte de energia, pois, no Ensino Fundamental, serão levados a compreensão das dimensões, composição, localizações, força e movimentos entre a Terra, a Lua, o Sol e outros corpos celestes, e os fenômenos relacionados entre eles (Brasil, 2018).

Além disso, a BNCC enfatiza que a Astronomia desperta interesse devido a exposição da temática nas mídias construindo conhecimento científico a partir de

bases obtidas em diversas fontes, sendo elas científicas ou não, o que permite a construção de uma alfabetização científica, ou seja, conjunto de conhecimentos que permite compreender o mundo no qual os alunos encontram-se inseridos, primando pela capacidade “de uma leitura do mundo em que vivem” (Chassot, 2011, p.34).

Para Chassot (2011), a alfabetização científica representa a capacidade real da leitura de mundo, por meio da reflexão e da visão importante para verificar alterações e modificações no ambiente vivo para esclarecer alguns certos ensinamentos do sentido geral de mundo em comparação com uma extensão de conhecimento, auxiliando uma ampliação de saberes que o permite atuar sobre acontecimentos através de ações e habilidades interligadas ao fazer científico.

Já o Referencial Curricular do Paraná enfatiza a BNCC no eixo Terra e Universo, reforçando a importância de cidadãos alfabetizados cientificamente. Deste modo é notório uma relação intrínseca de Astronomia e processo de alfabetização científica, o que vai ao encontro positivamente da aprendizagem, pois ambos mobilizam a percepção dos alunos proporcionando a construção do conhecimento devido a sua proximidade com a vivência do dia a dia, ampliando a visão científica e crítica do mundo ao qual está inserido (Rodrigues; Briccia, 2016).

De forma mais clara, o ensino de Astronomia apresenta-se como um fator motivador nas aulas de Ciências, permitindo a reflexão crítica e o pensamento científico fundamental para compreender os fenômenos e orientar uma aprendizagem mais ampla de acordo com a realidade dos alunos. Para isso, o presente Material Didático abordará o conteúdo de Estações do Ano, a ser trabalhado nos Anos Finais do Ensino Fundamental, precisamente no 8º ano.

Em se tratando do fenômeno das Estações do Ano, para entendê-lo melhor, Trevisan Sanzovo e Laburú (2019) consideram importante a visão heliocêntrica, na qual é imprescindível considerar as Leis de Kepler, principalmente a primeira que aponta que as órbitas são elípticas, ou seja, evidenciando de que a Terra não se encontra a uma distância fixa do Sol.

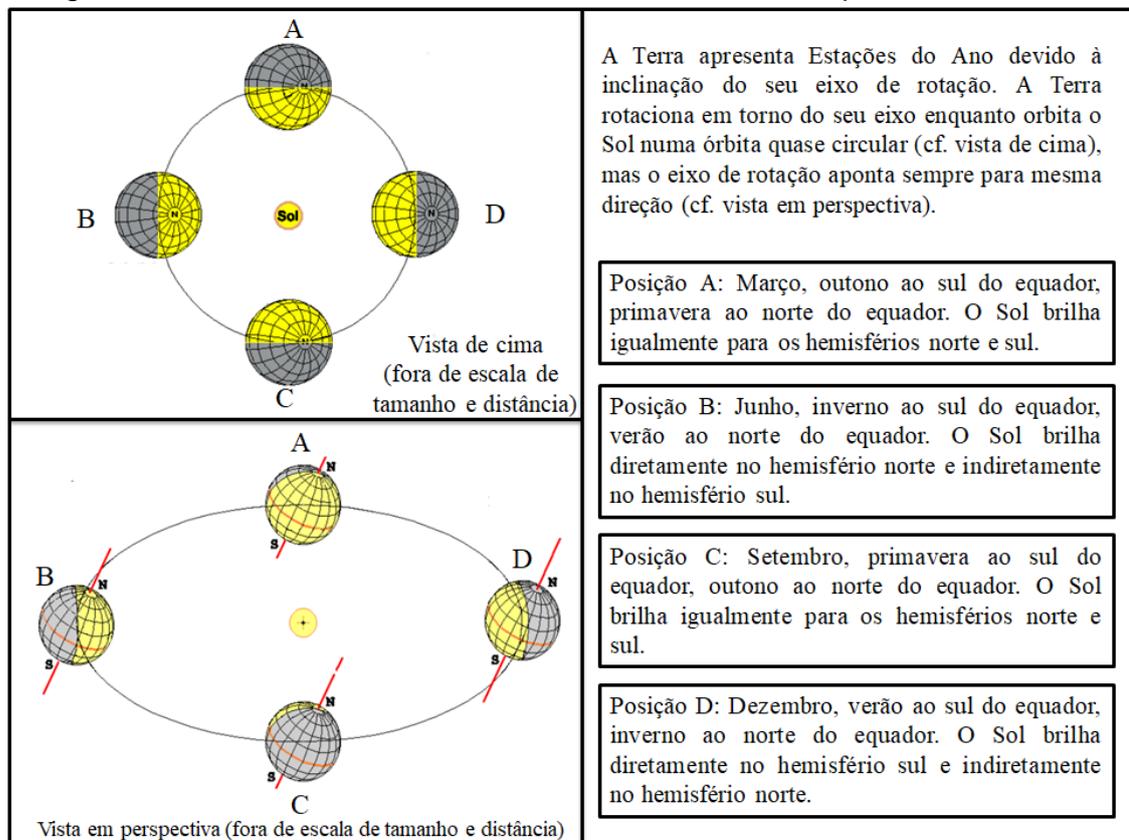
As Estações do Ano ocorrem devido a inclinação do eixo de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol. Essa inclinação é de aproximadamente $23,5^\circ$ com relação à perpendicular ao plano da órbita, sempre apontando para uma mesma direção (Oliveira Filho; Saraiva, 2004).

De acordo com Trevisan Sanzovo (2017), os mecanismos das Estações do Ano no planeta Terra são explicados cientificamente por meio de quatro conceitos básicos:

- (I) a órbita anual da Terra em torno do Sol;
- (II) a inclinação de $23,5^\circ$ do eixo de rotação do planeta em relação à sua órbita;
- (III) a natureza esférica da Terra; e
- (IV) suas conseqüentes alterações na intensidade da radiação do Sol que atinge a superfície do planeta, devido à inclinação e órbita.

A Figura 1 ilustra o fenômeno das Estações do Ano. Nela é possível visualizar o posicionamento da Terra em relação ao Sol, em um período de um ano, vista de cima (parte superior esquerda), e vista em perspectiva (parte inferior esquerda).

Figura 1 - Posicionamento da Terra em torno do Sol, no período de um ano



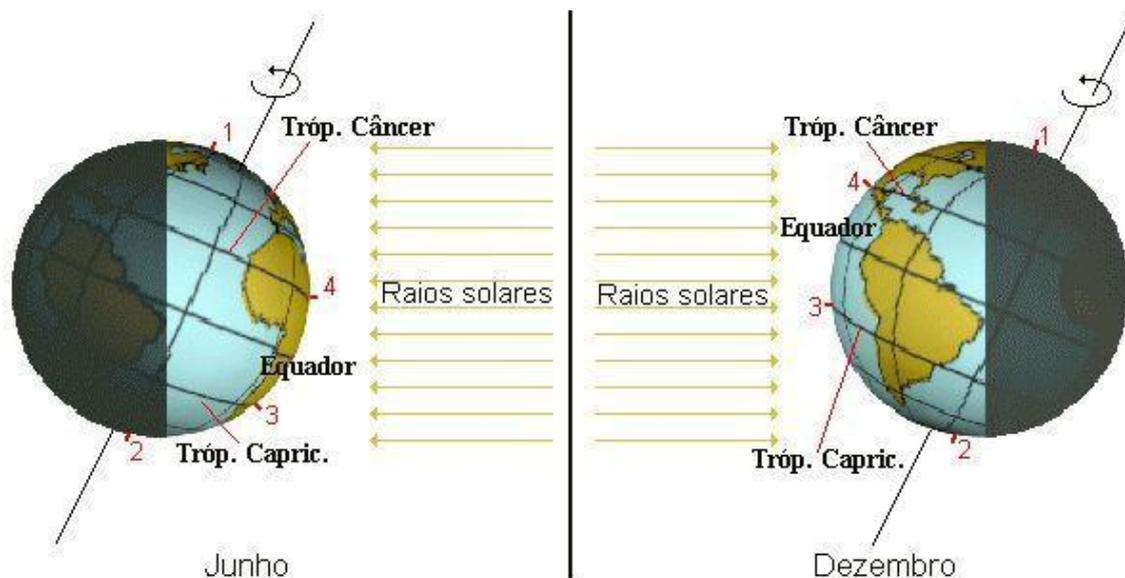
Fonte: Trevisan Sanzovo (2017, p.26)

Os raios solares refletem mais diretamente em um Hemisfério ou outro, por conta da inclinação já mencionada, com isso propicia uma quantidade de horas com luz e aquecimento durante o dia a um hemisfério ou outro. Segundo Oliveira Filho e Saraiva (2004), no Equador, todos os dias, durante o ano todo, o Sol fica 12 horas acima do horizonte e 12 horas abaixo dele, tendo como um único diferencial a máxima altura que ele atinge e todas as Estações do Ano são similares.

As Estações do Ano ficam mais acentuadas, à medida que há o afastamento do Equador, o que determina a diferença entre elas são a máxima nos polos, conforme Figura 1, que nos ilustra, a representação do solstício de verão no Hemisfério Sul (Posição D) e solstício de verão no Hemisfério Norte (Posição B). Apresenta, também, a representação do equinócio de primavera (Posição C) no Hemisfério Sul e equinócio de primavera no Hemisfério Norte (Posição A) (Trevisan Sanzovo, 2017).

Já a Figura 2 ilustra em detalhes a incidência dos raios solares nos solstícios de verão (direita da Figura 2 para o Hemisfério Sul) e inverno (esquerda da Figura 2 para o Hemisfério Sul) que, para o ano de 2023, ocorrerão em 22 de dezembro e 21 de junho, respectivamente¹.

Figura 2 - Representação da Incidência Solar em relação ao ângulo de inclinação do eixo de rotação da Terra



Fonte: <http://200.144.244.96/cda/ensino-fundamental-Astronomia/parte2.html>, acesso em 11/05/2022.

¹ Para mais informações visitar a Tabela das Estações 2011-2049, disponível em <<http://astro.if.ufrgs.br/sol/estacoes.htm>>, acesso em 24/08/2022.

Quando a incidência da luz solar ocorre perpendicularmente sobre o Equador em 21 de março e 23 de setembro, os dois Hemisférios ficam iluminados ao mesmo tempo e essa situação denomina-se equinócio. No Hemisfério Sul, equinócio de outono em 21 de março, no mês de setembro, no dia 23, temos o equinócio de primavera (Gonzatti, 2008).

Neste contexto temos, no decorrer do ano, a divisão em dois solstícios e dois equinócios, ocorrendo desta maneira a separação das Estações do Ano em primavera, verão, outono e inverno.

Segundo Lima (2006), as condições climáticas dos países alusivos às zonas temperadas foram o que serviu para a denominação das Estações do Ano. Cada estação tem definida a data de início, sendo esta definida doravante da locomoção do Sol no decurso da linha horizontal o que determina os quatro momentos das Estações do Ano, como pode ser vistos no Quadro 1, que nos mostra as Estações do Ano, demarcando seu início e a incidência da radiação solar (solstício e equinócio).

Quadro 1 - Ocorrência de solstícios e equinócios

ESTACÃO DO ANO QUE SE INICIA	SOLSTÍCIO		EQUINÓCIO	
		Verão austral (HS) inverno boreal (HN)	Inverno austral (HS) verão boreal (HN)	Outono austral (HS) primavera boreal (HN)
DATA DO EVENTO	21 ou 22 de dezembro	20 ou 21 de junho	19 ou 20 de março	22 ou 23 de setembro
INCIDÊNCIA DA RADIAÇÃO	Sol incidindo perpendicularmente sobre o Trópico de Capricórnio no HS (23,5°S)	Sol incidindo perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer no HN (23,5°N)	Sol incidindo perpendicularmente sobre a linha do equador; mesma intensidade de luz em ambos os hemisférios	

Fonte: <https://www.climaesociedade.iag.usp.br/>, acesso em 11/05/2022.

Dentro desse enfoque, com a riqueza de informações, recursos, informações e a curiosidade em relação ao conteúdo das Estações do Ano, compreendemos que é viável a produção de uma Sequência de Atividades sustentada nos aportes teóricos que serão abaixo descritos no presente material didático.

1.2 DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM

A origem do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) remete ao princípio arquitetônico do Desenho Universal, que preconiza a acessibilidade para todos, de modo a não se limitar às necessidades físicas ou cognitivas individuais (Edyburn, 2010). Por meio desta premissa, na década de 1990, estudiosos norte-americanos adaptaram essa ideia para a área da aprendizagem voltada ao currículo escolar, intitulando o DUA (Meyer; Rose; Gordon, 2014).

Desta maneira, David Rose, Anne Meyer e demais pesquisadores, ligados ao *Center for Applied Special Technology* (Cast, 2014) e com o apoio do Departamento de Educação dos Estados Unidos em 1999 em Massachusetts, foram os precursores do DUA. A consistência desta última está vinculada à produção de estratégias de se tornar mais fácil a acessibilidade, abrangendo aspectos físicos e serviços educacionais, diminuindo as barreiras de uma possível aprendizagem (Nelson, 2014).

Os mencionados pesquisadores alicerçaram-se em estudos da neurociência, indicando subsídios para a aprendizagem e práticas pedagógicas. Como ponto de partida, retrataram o funcionamento do cérebro em três áreas, sendo elas reconhecimento, estratégia e afetiva, em que cada uma delas estabelecem ligações ao “o que”, o “como” e o “porquê/ para que” aprendemos, respectivamente (Cast, 2011).

É importante salientar que, para os precursores do DUA, a aprendizagem acontece com a ativação dessas áreas. Nesse contexto, os autores estabeleceram três princípios do DUA básicos para orientar o design, a seleção e a aplicação de ferramentas, métodos e ambientes de aprendizagem (Cast, 2011):

- (i) Fornecer vários meios de engajamento (o “porquê” da aprendizagem);
- (ii) Fornecer vários meios de representação (o “o quê” da aprendizagem); e
- (iii) Fornecer múltiplos meios de ação e expressão (o “como” da aprendizagem).

A Figura 3 esboça o que foi mencionado acima, apresentando as respectivas áreas afetivas (“o porquê”), de reconhecimento (“o que”) e estratégicas (“como”) da esquerda para a direita da imagem.

Figura 3 - O cérebro e o DUA

Desenho Universal para a Aprendizagem



Fonte: Adaptado de Meyer, Rose e Gordon (2014, p.51).

Ancoradas aos três princípios fundamentais do DUA estão suas respectivas diretrizes, que devem ser aplicadas ao currículo escolar de forma cautelosa, pois suas escolhas necessitam ser criteriosas e executadas no currículo sempre considerando a individualidade de cada situação (Zerbato, 2018).

Segundo Cast (2011), as diretrizes foram estabelecidas na intencionalidade de fornecimento de maior número de detalhes possível. Por intermédio delas há meios de flexibilização e maximização de possibilidades de aprendizagem, em que cada uma das diretrizes está submetida a pontos de verificação.

Para Nunes e Madureira (2015, p.133), com base nos princípios que norteiam o DUA, é possível notar que este tem por objetivo “minimizar as barreiras à aprendizagem e maximizar o sucesso de todos os alunos e, nessa medida, exige que o professor seja capaz de começar por analisar as limitações na gestão do currículo, em vez de sublinhar as limitações dos alunos”.

Desta forma, com respeito à individualidade de cada aprendiz em seu processo de aprendizagem, é relevante a aplicação dos princípios do DUA na prática pedagógica, em que, por meio deles, é possível elaborar estratégias que propiciem acesso mais facilitado à aprendizagem, pois a abordagem do DUA demonstra princípios que decorrem em estratégias intrinsecamente ligadas à elaboração de práticas pedagógicas inclusivas que almeja a eliminação de barreiras (Cast, 2014).

Na sequência apresentamos a contextualização do referencial teórico metodológico MR.

1.3 MÚLTIPLAS REPRESENTAÇÕES

A linha de pesquisa que investiga a utilização de duas ou mais representações no desenvolvimento de uma atividade, para Tsui e Treagust (2013), nomeia-se Múltiplas Representações (MR). Ainda segundo os autores, a variação representacional também é interpretada como a associação com o discurso científico de diversos modos de representar.

Neste sentido, os alunos conseguem trilhar de forma direcionada por meio da utilização das diversas representações. Segundo Trevisan Sanzovo (2017), pesquisas na linha das MR se centram na forma em que o uso de uma diversidade representacional afeta a compreensão do aluno acerca de determinado conceito científico.

Com relevância na compreensão, as MR têm adquirido espaço no campo da investigação, exercendo um papel essencial na compreensão de conceitos científicos (Gilbert, 2005; Gilbert; Treagust, 2009).

Partindo da premissa do uso das MR como estratégia teórico-metodológica, essas não devem ser limitadas a apenas uma proposta de aposição de formas de representar. Para os autores Laburú, Barros e Silva (2011), é essencial que haja uma conexão entre as representações em relação ao conceito ensinado o que tornará a aprendizagem mais positiva, essa deve ser perceptível ao aprendiz.

Prain e Waldrip (2006) reportam sobre o aspecto da prática de representar o mesmo conceito de diversas maneiras descritivas, figurativas, cinestésicas. Considerando a forma de procedimento com os alunos no ensino científico por meio das MR, tem-se então como objetivo a apropriação de um conceito pela multiplicidade representacional (Tytler; Prain; Peterson, 2007).

Há de se levar em consideração a individualidade da aquisição de conhecimento de cada aluno. Com isso é necessário a ponderação por parte do professor, pois a promoção de uma representação singular pode promover barreiras na aprendizagem, com isso é necessário considerar essa singularidade cognitiva promovendo uma pluralidade de termos representacionais para a aprendizagem efetiva (Laburú; Barros; Silva, 2011).

Ao encontro disso, Ainsworth (1999, 2006) aponta que é possível que o aluno atinja um entendimento mais profundo por meio da organização de conexões

cognitivas das representações para uma melhor compreensão do conteúdo conceitual a que fazem referência. A diversidade representacional serve como base para o aluno estruturar conceito delimitado pelo currículo pretendido pelo professor.

Ainda segundo Ainsworth (1999; 2006), as MR colaboram para o encantamento do aluno, pois o leva a uma compreensão mais abrangente do conteúdo que está sendo trabalhado. A pesquisadora ressalta também que há três funções pedagógicas das MR relacionadas ao contexto da aprendizagem, que são de (i) *complementar*, (ii) *restringir* e (iii) *aprofundar*.

Caracteriza-se como função pedagógica *complementar* quando uma nova representação apoiar o processo cognitivo, ou seja, está intrinsecamente relacionada com a ligação dos benefícios do uso da MR quanto às vantagens específicas de cada representação, bem como nos meios para decisão da forma como resolver o proposto. Como exemplo podemos citar o uso de tabelas, equações e gráficos num software de simulação de Física (Ainsworth, 2006; 2014).

Por sua vez, dizemos que restringe e/ou limita (*restringir*) a interpretação conceitual quando se usa uma representação familiar (ou mais fácil) para apoiar a compreensão de uma segunda representação mais complexa. O uso de uma animação concreta para apoiar o entendimento de um gráfico dinâmico serve de exemplo (Ainsworth, 2014).

Temos a função *aprofundar* quando se utiliza de duas ou mais representações para que, quando os alunos as integrem, alcancem uma compreensão mais aprofundada de certo domínio. Como exemplo desta última, Ainsworth (2014) cita o relacionar gráficos de velocidade e espaço para entender mais sobre funções e derivadas.

As representações podem conter mais de uma função pedagógica, pois o papel desempenhado por cada uma delas é diferente e deve ser considerado a intenção do objetivo da aprendizagem que necessita ser sustentado (Ainsworth, 1999, 2006), caracterizando-as como não excludentes.

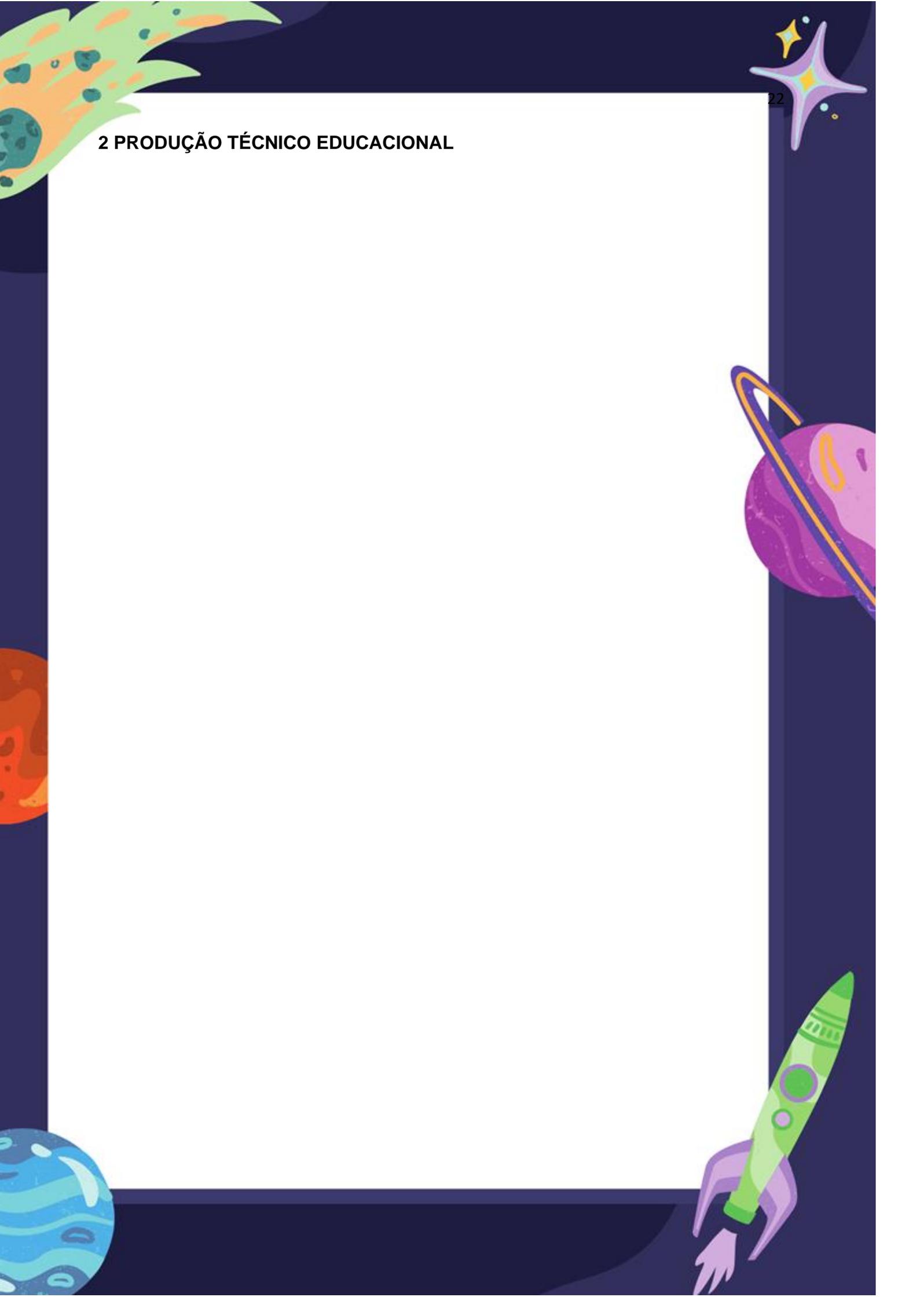
Então levando-se em consideração a diversidade dos participantes de uma sala de aula, a complexidade do ensino e da aprendizagem e que uma representação isolada torna a aprendizagem frágil e limitada na qual dificilmente o aluno consiga alcançar a compreensão e o que prevê o currículo, foi elaborado o

presente material didático na perspectiva do DUA e das MR, na tentativa de proporcionar ao aluno o entendimento referente ao conteúdo Estações do Ano.

Para isso foram elaboradas atividades em diversos formatos dos quais é possível harmonizar as diretrizes do DUA e as Funções pedagógicas das MR. Tal junção levou em consideração que estas últimas se cruzam com o primeiro princípio do DUA, representação/ apresentação, isto é, múltiplas formas de representação do conteúdo que será ensinado.

Partindo das ideias de Nunes e Madureira (2015), entendemos que a construção de uma Sequência de Atividades subsidiada pelo DUA assegura o previsto por lei, o direito à educação a todos os alunos, considerando a aprendizagem e delineando as atividades a vias de acesso possíveis para o processo de ensino. E isso podemos aliar às funções pedagógicas das MR, na eliminação de barreiras, pois, por meio destas últimas, é possível conduzir e auxiliar os alunos a uma compreensão mais profunda com relação ao conteúdo selecionado.

2 PRODUÇÃO TÉCNICO EDUCACIONAL



**O ENSINO DE ASTRONOMIA NA
PERSPECTIVA DO DESENHO
UNIVERSAL PARA A
APRENDIZAGEM E DAS MÚLTIPLAS
REPRESENTAÇÕES**

**Uma Sequência de
Atividades para
professores de Ciências
dos anos finais do
Ensino Fundamental.**

**Cornélio Procópio
2023**

O presente Produto Técnico Educacional apresentado é parte integrante da Dissertação de Mestrado intitulada: “Astronomia da Educação Especial: Sequência de Atividades com base no Desenho Universal para Aprendizagem e nas Múltiplas Representações”.

A proposta aqui apresentada trata-se de uma Sequência de Atividades (SA), idealizada para professores de Ciências e Biologia, do norte do Paraná, que estejam lecionando no Ensino Fundamental nos Anos Finais. Como forma de aplicação e validação do produto tecnológico educacional, a SA foi aplicada aos participantes supracitados, por meio de um curso de 40 horas, contando com 21 horas síncronas via *Google Meet* e 19 horas assíncronas por meio da plataforma digital *Google Classroom*, sendo disponibilizado neste documento o questionário Inicial, final e o roteiro de atividades que será aplicado após a apresentação da SA.

A SA foi elaborada seguindo os princípios do DUA e das MR, porém cabe ressaltar que o professor ao aplicá-la deve considerar o nível de escolar de sua turma bem como as especificidades de seus alunos, para um possível aprimoramento com a realidade encontrada.

Foram elaboradas atividades universalistas as quais podem atender a grande diversidade existente no contexto da sala regular. Neste sentido cabe ressaltar que antes da aplicação da SA proposta, sugerimos que o professor parta de seus conhecimentos a respeito de seus alunos, considere as particularidades de seus estudantes, priorizando sempre a valorização de suas habilidades e não focando nas dificuldades. Ainda, se houver dentro do contexto da turma pretendida para a execução da SA alunos com deficiência física neuromotora, transtornos globais do desenvolvimento, transtornos funcionais específicos, indicamos ao professor agregar a essa aplicação os recursos e os atendimentos educacionais especializados que já são destinados a este público-alvo, para que seja possível alcançá-los assim como os demais, sempre valorizando as suas potencialidades nas aplicações das atividades.

Compete-nos também fazermos algumas considerações na intencionalidade de auxiliar os professores na aplicação da SA, ou seja,

orientações ao público da Educação Especial. Os recursos didáticos escolhidos que constam no campo representação/apresentação interligados às funções pedagógicas das MR em cada fase das etapas, foram planejados e estão articulados entre as atividades de forma ao alcançar todos os alunos que estejam inseridos na turma a ser aplicada, ou seja dos mais variados modos/estilos de aprendizagem. Porém destacamos a seguir algumas considerações que orientamos ao professor ponderar, caso tenha algum aluno com alguma das especificidades elencadas abaixo.

Para estudantes que apresentem alguma dificuldade de aprendizagem ou deficiência intelectual, na aplicação de cada etapa da SA, é pertinente que o professor disponha de um tempo de modo individual para reforçar as orientações dadas a turma, bem como verificar se houve o entendimento, enfatizar as atividades práticas que são desafiadoras para que haja a uma aprendizagem efetiva, e sempre levando em consideração as possibilidades de potencialidades do aluno

Importante, também, que o professor estimule com estes alunos a participação e envolvimento com o grupo no qual irá realizar a atividade, para a promoção do incentivo e autoestima, mantendo o aprendiz engajado na realização das mesmas.

Ao considerarmos as atividades propostas para alunos surdos, neste caso o docente tem garantido, na rede regular de ensino, o professor intérprete no acompanhamento diário em sala de aula. Assim, antes de realizar a reprodução dos vídeos para a turma, indicamos que o professor ative a opção de inserção de legendas do *YouTube* e repasse com antecedência o vídeo para o professor intérprete, para que juntos verifiquem a pertinência da aplicação do vídeo e/ou a substituição do mesmo. O recurso da legenda torna-se também pertinente para alunos que tenham deficiência auditiva e para outros que aprendam por meio da associação entre o visual e a escrita.

Ao tratarmos de estudantes de baixa visão, sugerimos que o professor realize as ampliações dos textos, bem como utilize de recursos tecnológicos que o aprendiz já faça uso. Enfatizamos que, para o caso de aluno cego, para as atividades nas quais se utiliza de recursos imagéticos,

sugerimos a utilização de recursos tecnológicos e óculos de inteligência artificial, nos quais os alunos cegos do sistema de ensino estadual foram contemplados, recurso este que realiza a autodescrição.

Dentro do público alvo da educação especial, também temos os alunos de altas habilidades/superdotação. Da mesma forma como os demais, sugerimos que sejam estimulados, pelo professor, para a realização das atividades, para mantê-los engajados. Outro fator relevante seria o professor fazer com que os mesmos façam associação do conteúdo trabalhado em outro contexto, como em nosso cotidiano, onde o professor esteja primando para o aprofundamento e a ampliação do conhecimento científico.

Já se tratando de alunos que apresentam deficiência física neuromotora, é sabido que utilizam de recursos como comunicação alternativa, além de contar com o professor de apoio. Na execução das atividades, sugerimos, neste caso, que este profissional acompanhe o aprendiz e, se possível, o professor, antes mesmo de realizar a aplicação da SA, converse com esse profissional e veja se há necessidade de algum tipo de adaptação extra.

Assim, sem perder o foco desta SA, na qual foi pensada e projetada para o alcance de todos os alunos, partindo do princípio do DUA e das MR e, acima de tudo, levando-se em consideração o lema do DUA “o que é necessário para uns é essencial para todos” (Cast,2014), apontamos a estrutura o cronograma de aplicação conforme será descrito no que segue.

A composição da SA está dividida em 4 etapas, tendo como objetivo abordar a temática das Estações do Ano, por meio do DUA e das MR, visando aos alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental maior compreensão e apreensão dos conteúdos.

Para cada uma das etapas, há objetivo geral, objetivo específico, que consta também com *feedback* para nortear ao trabalho do professor, bem como situá-lo a verificar o percurso e identificar a fragilidade do processo da aprendizagem, oportunizando a revisão de suas estratégias e suprir a defasagem, este foi elaborado baseado no engajamento princípio do DUA (“o porquê” da aprendizagem). No princípio foram elencados também os

recursos didáticos, ou seja, materiais de baixo custo, como (isopor, bexiga, barbante e outros) a serem empregados em cada etapa. Estes decorrem da elaboração com base no princípio do DUA representação e ação (“o que da aprendizagem) e nas funções pedagógicas das MR com atividades previstas em complementar, restringir e aprofundar. A SA também foi estruturada com o campo designando desenvolvimento, sendo encaixado a este o princípio do DUA ação e expressão (“como” da aprendizagem) e para finalizar as etapas foi elaborado o momento de atividade avaliativa que encerra as fases de cada etapa prevista.

Neste sentido, este trabalho busca a utilização de uma diversidade de recursos que vão além das aulas expositivas, valorizando também a prática. O Quadro 2 resume a proposta da SA, apresentando na primeira coluna, o número de etapas e a quantidade de aulas seguida das ações e dos recursos utilizados na segunda e terceira colunas, respectivamente.

Quadro 2 - Cronograma da Sequência de Atividades

Etapa (nº de aulas)	Ações	Recursos
E1 (1)	Aula expositiva: Movimentos da Terra, eixo da terra.	Verbal oral, textos, imagens, slide, vídeos, globo terrestre, lanterna, quadro negro e bola de isopor. Carteiras dispostas em semicírculo
E2 (2)	Prática: Sistema solar	3D produzido pelos alunos em grupos
E3 (1)	Aulas expositivas: incidência de radiação solar e Estações do Ano	Verbal oral, visual, imagens. Carteiras dispostas em semicírculo
E4 (2)	Prática: Estações do Ano	3D produzido pelos alunos em grupos

Fonte: a autora.

Os conteúdos das etapas que se intercalam entre aulas expositivas (E1 e E3) e aulas práticas (E2 e E4) visam à aprendizagem acerca das Estações do Ano. Para tanto, sugere-se que o aluno compreenda as formas e os movimentos da Terra (E1), em seguida, as escalas no sistema solar (E3), para que seja possível aprender por fim como ocorre a incidência de radiação solar e conseqüentemente, como ocorrem as Estações do Ano. É importante que o aprendiz entenda que as Estações do Ano são um

resultado do eixo de inclinação da Terra, associado ao seu movimento de translação.

A E1 estreia a Sequência de Atividades sobre as Estações do Ano. É composta de aula expositiva para apresentar aos alunos do 8º ano do Ensino Fundamental os primeiros conceitos necessários ao entendimento do Tema. Sugere-se iniciar pela apresentação do eixo de rotação da Terra e sua inclinação, bem como seus movimentos, focando no movimento de translação, pois os dois fenômenos astronômicos são os principais responsáveis pelas Estações do Ano e a dinâmica climática.

ETAPA 1: AULA EXPOSITIVA
OS MOVIMENTOS DA TERRA E SEU
EIXO DE ROTAÇÃO

Quadro 3 - Etapa 1

Movimentos da Terra e seu eixo de Rotação	
Objetivo Geral:	Reconhecer os movimentos da Terra e relacionar fenômenos atmosféricos com seu eixo de rotação
Objetivo específico:	Compreender a Terra como um planeta dinâmico Entender que os movimentos da Terra influenciam o clima Relacionar o movimento de translação com as Estações do Ano
Feedback Engajamento [Princípio DUA (por quê?)]	Por ser a atividade de estreia da SA, nesta o professor realizará a busca de um diagnóstico, questionando os alunos e construindo uma nuvem de palavras do que sabem, sobre o assunto. Opções de suporte ao esforço e persistência, despertar o envolvimento dos alunos nas discussões.
	Recursos: Datashow, globo terrestre, bola de isopor, lanterna e quadro negro.

Recursos Didáticos
Representação/Apresentação
[Princípio DUA. (o quê?)]

Dica de aplicação: por meio das atividades propostas, objetivamos o alcance de todos os alunos. Porém, enfatizamos que, quando o professor relaciona o conceito trabalhado com a reportagem e o vídeo, pode auxiliar alunos com alguma dificuldade de aprendizagem.

Disponível em:

Reportagem: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-existem-as-estacoes-do-ano/>

Vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=wodOww43nHA>

<https://www.youtube.com/watch?v=bSmk5bpvc4c>

<https://conhecimentocientifico.com/movimentos-da-terra/>

Desenvolvimento
[Diretriz DUA Ação/Expressão
(como)]

Iniciar a aula com questões que levem a uma reflexão acerca do conteúdo que será ministrado. Sugestão de perguntas: “Vocês saberiam explicar o aparente movimento do sol no céu durante o dia? ”, “Qual o motivo de termos diferentes estações durante o ano?”, “Vocês se lembram sobre os movimentos de rotação e translação da Terra? ”.

Fazer o registro no quadro de giz com todas as palavras ditas pelos alunos. Apresentar aos alunos a reportagem (Revista Abril - Por que existem as Estações do Ano?) Importante neste momento fazer o registro de palavras nas quais os alunos relataram. Posteriormente, direcionar a discussão de forma a avaliar quais os conceitos os alunos apresentam sobre o conteúdo.

Assim, conceituar o movimento de rotação e de translação da Terra, com a explicação e apresentação por meio de imagens, vídeos e a construção em conjunto com os alunos uma tabela da dinâmica das Estações do Ano, contendo datas de início e término das Estações do Ano nos dois hemisférios, fazer anotações no quadro como forma de registro do conteúdo trabalhado.

Com o auxílio do globo terrestre e uma bola de isopor representando o Sol, peça a ajuda dos alunos para segurarem de modo que um faça o movimento de rotação e

translação da terra em torno do Sol. Neste momento, explique que o movimento de rotação é realizado pela Terra em torno de seu próprio eixo, com inclinação vertical do plano de órbita ao redor do sol ($23,5^\circ$).

Cabe ressaltar que o movimento de rotação acontece no sentido anti-horário, de oeste para leste, utilize a rosa dos ventos e retome os pontos cardeais, lembrando que para uma volta completa é necessário 23 horas, 56 minutos e 4 segundos, originando a sucessão dos dias e noites, gerando o aparente movimento sol no céu. Após realizada essa explicação ilustrativa peça para os alunos desenharem esse movimento e explicar passo a passo.

Terminada essa primeira fase da aula dar continuidade explicando o movimento de translação que é caracterizado pelo movimento que a Terra realiza em torno do Sol e sua aparente aproximação de uma circunferência. Para a realização deste movimento, a Terra leva 365 dias, 5 horas, 48 minutos e 46 segundos para dar uma volta completa em torno do sol. Explique que o ano bissexto é formado por esse acúmulo de aproximadamente 6 horas a cada 4 anos ($6.4=24$), coloque a fórmula no quadro e peça para os alunos realizarem a conta.

Após a explicação dos conceitos, mostrar o vídeo sobre os movimentos de rotação e translação como forma de fixar o conteúdo.

Por fim, retomar o registro das palavras registradas no quadro, juntamente com os alunos e fazer uma reflexão se existe a necessidade de retirar alguma palavra que ficou fora do contexto do conteúdo abordado.

Atividade Avaliativa

Explicar aos alunos, que em todas as aulas o diário de bordo deverá ser preenchido, elencando e fazendo sua autoavaliação a respeito da temática trabalhada na aula.

Fonte: a autora.

Após a aula inicial que foi feita de forma expositiva acerca da estrutura e forma da Terra, conteúdo de extrema importância para entender as formas de incidência da radiação solar e conseqüentemente, a ocorrência das Estações do Ano, sugere-se expandir a visão dos alunos para que eles voltem seus olhares para o Sistema Solar, no que diz respeito às escalas de tamanho e distância. Neste sentido, é importante que os alunos entendam que o tamanho da Terra em relação ao Sol e sua

distância são responsáveis por fenômenos climáticos e também pela ocorrência de vida, já que permite a existência de água líquida e temperaturas amenas.

ETAPA 2: PRÁTICA

SISTEMA SOLAR EM ESCALA

Quadro 4 - Etapa 2

Aula Prática – Sistema Solar em escala	
Objetivo Geral:	Observar e analisar a escala de tamanhos e se possível de distância do Sol e dos planetas que compõe o sistema solar
Objetivo específico:	Compreender que os planetas têm tamanhos e distâncias diferentes em relação ao Sol, permitindo a análise da relação entre o tamanho e distância da Terra com as Estações do Ano.
Feedback Engajamento [Princípio DUA (por quê?)]	Retomada de conteúdo por meio da oralidade, por meio de questionamentos que façam o aluno lembrar a aula anterior. Levantamento de dados da prática da atividade - Sistema Solar em escala. Proporcionar ao aluno a opção para auto regulação, por ser uma atividade prática proposta nesta etapa, é ideal, propor instruções os quais possam ser conduzidos na realização da construção da maquete. O professor neste momento, também deve apoiar e incentivar o entrosamento entre os alunos para a realização da atividade.
Recursos Didáticos Representação/Apresentação [Princípio DUA. (o quê?)]	Recursos: Materiais de baixo custo (bexiga gigante para o Sol; Rolo de barbante para auxiliar na medição do modelo de Sol; Folhas de sulfite; Borracha; Lápis; Tesoura; Régua; Calculadora; Areia ou terra; massinhas de modelar; Bolas de isopor, Jornal; Papel alumínio) Verbal Oral - Aula dialogada; complementar, restringir e aprofundar Imagem – complementar Tabela - Diâmetro dos astros (Trevisan Sanzovo; Laburú, 2019, p.5); complementar e restringir Algébrica – Regra de três para cálculo dos diâmetros aparentes; complementar e aprofundar 3D - Maquete do Sistema Solar; aprofundar

Desenvolvimento
[Diretriz DUA Ação/Expressão
(como)]

Dica para aplicação: na aula dialogada, sugerimos que o professor exemplifique para facilitar o entendimento de alunos com dificuldades de aprendizagem, bem como utilize as imagens e construção da maquete, para oportunizar aprendizagem por meio de atividades práticas dinâmicas.

Disponível em:

Imagem:

<https://www.iau.org/public/images/detail/iau0601a/>

Sugere-se que as medidas sejam adotadas pelo professor e repassadas aos alunos conforme ilustrado pela tabela. Assim, temos um diâmetro de 90 cm para a bexiga gigante que irá representar o Sol, que possui realmente 1.391.892 km de diâmetro. Desta maneira, utilizando a regra de três, é possível saber o tamanho dos outros planetas. Esses cálculos podem ser feitos na lousa em conjunto com os alunos, que devem seguir os passos de montagem da maquete observados os cálculos, utilizando os recursos e materiais previamente separados. Orienta-se que a maquete seja feita em grupos de até 6 alunos. Trevisan Sanzovo e Laburú (2019, p.5) apresentam uma tabela para utilizar como base na medida dos diâmetros utilizados para a construção da maquete (seguir as medidas da tabela que encontra-se abaixo da sessão de desenvolvimento). Para a construção da maquete, sugere-se que os alunos realizem uma pesquisa com relação a composição de cada planeta e a implicação disso em suas cores e a construção da maquete dos planetas conforme o exemplo demonstrado abaixo.

Com a produção da maquete é possível que os alunos percebam a relação de tamanho entre o Sol e os planetas, observando que se o diâmetro do Sol fosse de 900mm, a Terra apresentaria um diâmetro de cerca de 8,2mm como aponta a tabela apresentada. A figura abaixo apresenta um modelo de maquete pronta:



Fonte: autora (2023)

A partir do E1 que apresenta a estrutura e formas da Terra e da atividade prática no E2 os alunos podem elaborar, com o auxílio do lúdico e demais representações, conceitos mais elaborados acerca do tema em questão, observando as escalas no sistema solar e também os impactos dos fenômenos astronômicos em relação as formas e estrutura da Terra. Cabe agora avançar no estudo das Estações do Ano e principalmente no que se refere a incidência de radiação solar na superfície e sua influência para ocorrência das estações.

Astro	Diâmetro		Distâncias médias	
	real** (km)	maquete 3D (mm)	ao Sol - real** (km)	em escala - maquete (m)
Sol	1.391.892*	900,0	-	-
Mercúrio	4.879,4	3,2	57.909.227,0	37,4
Vênus	12.103,6	7,8	108.209.475,0	70,0
Terra	12.742,0	8,2	149.598.262,0	96,7
Lua	3.475,0	2,2	384.400,0***	0,2
Marte	6.779,0	4,4	227.943.824,0	147,4
Júpiter	139.822,0	90,4	778.340.821,0	503,3
Saturno	116.464,0	75,3	1.426.666.422,0	922,5
Urano	50.724,0	32,8	2.870.658.186,0	1.856,2
Netuno	49.244,0	31,8	4.498.396.441,0	2.908,7

Fonte: Trevisan Sanzovo e Laburú (2019, p.5)

Atividade Avaliativa

Nesta atividade sugere-se que o professor realize a avaliação em todo o processo de construção do material 3D. Preenchimento do diário de bordo. Registro dos grupos a respeito das dificuldades e descobertas na produção da maquete do Sistema Solar.

Fonte: a autora.

ETAPA 3 PRÁTICA

SISTEMA SOLAR EM ESCALA

A E3 constitui-se de aula expositiva com objetivo de dar continuidade na apreensão da SA sobre as Estações do Ano.

Quadro 5 - Etapa 3

Incidência da Radiação Solar	
Objetivo Geral:	Diferenciar as formas de incidência solar ao redor do globo em diferentes épocas do ano, percebendo a influência nas Estações do Ano.
Objetivo específico:	Aliar os conceitos dos movimentos da terra às diferentes formas que a luz solar chega as diferentes partes da Terra. Entender que a inclinação do eixo da terra diferencia a intensidade das estações através das latitudes
Feedback Engajamento [Princípio DUA (por quê?)]	Retomada de conteúdo por meio da oralidade, Pertinente neste momento fornecer aos alunos um <i>feedback</i> positivo, demonstrando o desempenho da turma de modo que possam ser motivados. O professor deve aproveitar do momento para permitir a participação dos alunos afim de demonstrarem, se há ainda algo a ser melhor explicado em relação ao que já se foi trabalhado, permitindo se assim for necessário, que o professor faça uma breve retomada.
Recursos Didáticos Representação/Apresentação [Princípio DUA. (o quê?)]	<p>Recursos: Datashow, folha sulfite, papel pardo, caneta esferográfica;</p> <p>Representações: Verbal Oral - Aula dialogada; complementar, restringir e aprofundar Visual Imagem; complementar e restringir Vídeo: aprofundar</p>

Dica para aplicação: com as representações selecionadas nesta etapa por meio da atividade verbal oral, sugerimos estimular os alunos que apresentam facilidade em aprender via forma visual, pois além da atividade proposta de representar por meio de imagens e desenhos, sugerimos ao professor propiciar também um direcionamento a alunos com altas habilidades, permitindo expressarem o conteúdo aprendido de forma a valorizar as habilidades de cada aluno..

Disponível em:

Imagens –

<https://gifsdefisicacom.files.wordpress.com/2018/12/solsticioequinocio.gif?w=740>

<https://static.significados.com.br/foto/eixo-de-rotacao-da-terra-7-cke.jpg>

<https://static.significados.com.br/foto/eixo-de-rotacao-da-terra-8-cke.jpg>

https://pplware.sapo.pt/wp-content/uploads/2021/12/solsticio_00.jpg

<https://pplware.sapo.pt/wp-content/uploads/2020/06/stonehenge.jpg>

<https://nova-escola-producao.s3.amazonaws.com/Jstzf9Y9cHNZkx7s6S7fkj4B89q5pddqMe9WK2rtEKbxSQ4pedVdY8cpR8jQ/contexto>

Vídeo - <https://www.casadasciencias.org/recurso/7573>

Desenvolvimento
[Diretriz DUA Ação/Expressão
(como)]

Sugere-se trabalhados na E1 de forma oral tendo por objetivo verificar a compreensão dos alunos sobre o conteúdo trabalhado. Apresentar conversa de WhatsApp entre pessoas em hemisférios diferentes conversando sobre o clima, peça que os alunos formulem hipóteses para explicar como ocorrem as Estações do Ano. Com o auxílio das imagens explique sobre as Estações do Ano, verifique se eles conseguem associar o ciclo das Estações do Ano ao movimento de translação.

Primeiro sugere-se apresentar o vídeo sobre a radiação solar enquanto um elemento climático e demonstrar através de imagens como o sol atinge a Terra de diferentes formas por conta da inclinação de seu eixo (OBS: nota de orientação ao professor – salientar sempre aos alunos que os vídeos/imagens estão fora de escalas de tamanho e distância relembrando, inclusive, o E2, em que tais escalas foram trabalhadas); É importante que o professor ressalte como a região da linha do equador recebe muito mais radiação, por isso apresenta climas mais úmidos e quentes ao longo de todo ano e como as regiões polares alternam o longo dia e a longo noite de 6 meses. Ou seja, é preciso que o aluno perceba que as 4 Estações não ocorrem de forma uniforme pelo planeta Terra, mas sim de forma desigual, dependendo do ponto latitudinal em que se encontra. O professor deve questionar os alunos sobre

	<p>esse entendimento.</p> <p>Em seguida sugere-se ao professor relembrar os aprendizados das E1 e E2 acerca da importância do movimento de translação e da representação dos solstícios e equinócios para o início das Estações do Ano conforme as imagens, ou seja, do ponto de vista astronômico, qual a posição exata da incidência de radiação solar sobre a superfície terrestre que representa o início de cada estação? Neste sentido, é importante reforçar as linhas imaginárias latitudinais, principalmente as especiais (trópicos, linha do equador e círculos polares) como os pontos de referência astronômicos para o início das estações.</p> <p>Sugere-se ao final desta etapa uma atividade em grupo de até 4 alunos, distribuindo folha de papel pardo e canetas esferográficas, em que os aprendizes farão uma representação de pessoas que residem em hemisférios diferentes e estão abordando o clima em sua conversa. (a atividade ficará a critério do grupo para a escolha de sua apresentação, onde poderá ocorrer por meio da leitura do que foi produzido, apresentação de um desenho na qual demonstre o assunto estudado, ou até mesmo encenada.</p>
<p>Atividade Avaliativa</p>	<p>Preenchimento do diário de bordo, comumente preenchido nas etapas anteriores, atividade em dupla onde os alunos possam expressarem o conteúdo sobre a incidência solar por meio de registro, podendo ser de forma escrita ou desenhada.</p>

Fonte: a autora.

ETAPA 4: AULA PRÁTICA

AS ESTAÇÕES DO ANO

AO REDOR DO MUNDO

A E4 configura numa prática em que se pretende trabalhar o conceito de que a órbita da Terra ao redor do céu é uma das responsáveis pela ocorrência das Estações do Ano, portanto, cabe a construção de um modelo que demonstre a elipsoide da Terra.

Quadro 6 - Etapa 4

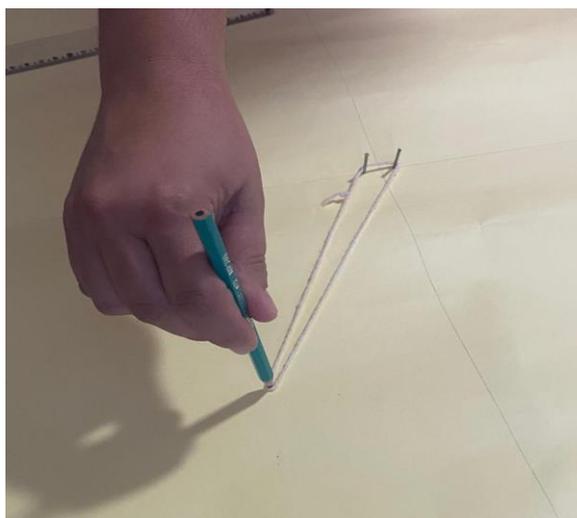
Modelo - Órbita da Terra e Estações do Ano

<p>Objetivo Geral:</p>	<p>Compreender que a órbita da Terra compreende uma elipse de revolução, formando o afélio e periélio, fenômenos que afetam as Estações do Ano.</p>
<p>Objetivo específico:</p>	<p>Desenhar um modelo matemático sobre a órbita da Terra; Associar a órbita elipse às Estações do Ano.</p>
<p>Feedback Engajamento [Princípio DUA (por quê?)]</p>	<p>Diagnóstica e conclusiva, ou seja, o professor deve pedir que alguns alunos leiam suas conclusões do diário de bordo, acerca das três etapas anteriores, construindo um mural com experiências de cada um, que devem ser escritas em papel sticker e coladas no mural exposto na sala de aula.</p>
<p>Recursos Didáticos Representação/Apresentação [Princípio DUA (o quê?)] MR Funções Pedagógicas</p>	<p>Recursos: Materiais de baixo custo (cartolina; lápis, tachinha e/ou prego; placa de isopor; bolas de isopor; barbante, lâmpada).</p>
	<p>Representações:</p> <p>Verbal Oral - Aula dialogada; complementar, restringir e aprofundar</p> <p>Imagem – da maquete construída (Trevisan Sanzovo; Laburú); complementar</p> <p>Algébrica – cálculo da distância da elipse; complementar e aprofundar</p> <p>3D - Maquete do Sistema Solar; aprofunda</p>
	<p>Dica para aplicação: com as atividades propostas na construção da maquete 3D, apontamos que podemos alcançar até mesmo alunos com TEA por meio de atividades sensoriais, respeitando a individualidade e respectivos limites. Além disso, lembramos que, nas atividades de forma oral e algébrica, é possível alcançar também alunos com dificuldade de aprendizagem, desde que haja o empenho do professor na promoção da mediação, entusiasmo e respeitando o tempo para que estes estudantes consigam realizar as mesmas.</p>
	<p>Aconselha-se ao professor, realizar o cálculo da distância focal da elipse que será desenhada. Sugere-se seguir os valores de 25 e 50 cm. Assim o valor da distância focal que deve ser utilizada é o de 0,765 cm.</p> <p>O professor auxilia os aprendizes fixando uma tachinha e/ou prego em F1 e F2 como demonstra a Figura abaixo:</p>



F (1)

Fonte: autora (2023)



F (2)

Fonte: autora (2023)

Em seguida amarra-se barbante com comprimento L , juntando as duas pontas do barbante em volta dos pregos, sendo preciso que o professor demonstre aos alunos como se faz. Estando os barbantes em volta dos pregos, é preciso esticá-lo com o lápis, formando uma espécie de compasso, depois desenhe a elipse com este objeto sempre reto e o barbante esticado. Sugere-se realizar esse procedimento em cima das duas placas de isopor. Finalizado o desenho da elipse, divida a sala em dois grandes grupos, em seguida sugere-se ao professor

orientar grupos na construção das maquetes, representando 4 posições da Terra na órbita solar. Tais posições representam os equinócios e solstícios. Ao meio coloca-se uma lâmpada, sendo esta levada pronta pelo professor. A figura abaixo demonstra a sugestão de maquete:



Fonte: autora (2023)

Atividade Avaliativa

Recolhimento do diário de bordo, avaliação no decorrer da produção do material 03D, na explanação da conclusão do diário de bordo, bem como na confecção do mural.

Fonte: a autora.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Produto Técnico Educacional como Sequência de Atividades para professores da disciplina de Ciências, com turmas do Ensino Fundamental dos Anos Finais, foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar aos professores novas percepções de abordar o conteúdo de variadas formas, tornando o currículo acessível à realidade de cada aluno, considerando a heterogeneidade da sala de aula.

A presente sequência foi implementada no ano de 2023, com docentes que atuam em escolas públicas da região do Norte Pioneiro do Paraná, tendo sido nove os participantes, com dados coletados, cuja análise consta na dissertação que acompanha esse Produto Educacional.

Como ponto principal sendo as barreiras metodológicas da aprendizagem, a elaboração de um conjunto de atividades baseadas no DUA e nas MR, abarca a possibilidade de o professor flexibilizar o currículo a todos os alunos, por meio de diversos meios de representação do conteúdo a ser trabalhado.

Cabe destacar que a Produção Educacional aqui desenvolvida, pode ser ajustada com a realidade vivenciada pelos professores, considerando o público que está inserido na sala de aula.

Evidenciamos com a pesquisa por meio das leituras, levantamentos e análise de dados que a junção dos referenciais teóricos metodológicos DUA e MR, é algo inovador e que esse ligamento no planejamento das atividades pode ser considerado relevante e contributivo pois, facilitam a apresentação de um determinado conteúdo, favorece o acesso para os alunos, permitindo a participação destes e acima de tudo contribuindo com o processo de ensino.

Levando em consideração de o objeto de pesquisa é algo novo, principalmente no campo da Ciências, temos a pretensão de em algum momento darmos continuidade em estudos mais aprofundados a respeito do assunto.

Ressaltamos que a concatenação do DUA com as MR pode ser adaptada a outras realidades e utilizada para o ensino de distintos conteúdos, além de exemplares que não sejam especificamente uma Sequência de Atividades, adequando-a ao contexto desejado.

Queremos registrar também nesta produção, nossa expectativa em que esta SA seja utilizada por professores de Ciências, e que não venha somente contribuir na abordagem do conteúdo Estações do Ano, mas sim que também traga uma reflexão para os professores da importância em trabalhar o Ensino de Astronomia de forma diferenciada, trazendo também a melhoria no processo de ensino.

REFERÊNCIAS

- AINSWORTH, S. DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. **Learning and instruction**, v. 16, n. 3, p. 183-198, 2006.
- AINSWORTH, S. The multiple representations principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), **The Cambridge handbook of multimedia learning** (2nd ed., pp. 464–486). Cambridge: Cambridge University Press, 2014
- AINSWORTH, S. The functions of multiple representations. **Computers & Education, Pergamon Press**, n. 33, p. 131-152, 1999.
- BEZERRA, I.; ROCHA, I.; DA SILVA, A.; SOUSA, J.; DE MELO, H. Luneta galileana: construção e utilização no ensino de astronomia na educação básica. **INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498**, v. 4, n. 1, 2021, p. 137 – 153.
- BLANCO, R. A atenção à diversidade na sala de aula e as adaptações do currículo. In: COLL, C.; PALÁCIOS, J.; MARCHESI, Á. (Org.). **Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 3. p. 290-308.
- BRASIL, Senado Federal. Constituição da república federativa do Brasil. **Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico**, 1988.
- BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica**. 4.ed. Brasília: MEC; SEESP, 2001. 79 p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/diretrizes.pdf> >. Acesso em 28 de junho de 2022.
- BRASIL. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834-27841.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003)**. Brasília – DF, 1993.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- CAST (2011). Universal Design for Learning guidelines version 2.0. Author.
- CAST (2014). Universal design for learning guidelines version 2.1 [graphic organizer]
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**. 5ªEd. Rio Grande do Sul: Editora Unijuí, 2011.
- EDYBURN, D. L. (2010). Would you recognize universal design for learning if you saw it? **Ten propositions for new directions for the second decade of UDL**. Learning Disabilities Quarterly, 33, 33-4.

GILBERT, J. K. **Visualization: A metacognitive skill in science and science education.** In J. K. 2005.

GILBERT, J. K.; TREAGUST, D.F (Eds.) (2009^a) **Multile representations in chemical education** Dordrecht Springer.

GONZATTI, S. E. M. Um Curso Introdutório à Astronomia para a Formação Inicial de Professores de Ensino Fundamental, em nível médio. **Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física)** - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; SILVA, O.H.M. Multimodos, Múltiplas Representações, Subjetividade e Aprendizagem Significativa. **Ciência & Educação**, v.17, n.2, p. 469-487, 2011.

LIMA, E. J. M. (2006). **A visão do professor de ciências sobre as Estações do Ano.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Acessado em 18 jun. 2022, de www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Ciencias/Dissertacoes/issertdelima.pdf

MEYER, A., ROSE, D. H., & GORDON, D. (2014). **Universal design for learning: Theory and practice.** Wakefield: CAST Professional Publishing.

NELSON, L. L. **Design and deliver: planning and teaching using universal design for learning.** Baltimore: **Brookes Publishing Company**, 2014.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. Desenho Universal para Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da investigação às Práticas**, v. 5, n. 2, 2015.

OLIVEIRA FILHO, K. S. ; SARAIVA, M. F. **Astronomia e Astrofísica.** Disponível em: . Acesso em: 02 jun. 2022.

PRAIN, V.; WALDRIP, B. (2006).Um estudo exploratório do uso de representações multimodais de conceitos em ciências primárias por professores e alunos. *International Journal of Science Education*, 28, 1843-1866. <https://doi.org/10.1080/09500690600718294>

RODRIGUES, F. M; BRICCIA V. O ensino de Astronomia e a alfabetização científica nos anos iniciais: relações possíveis, **SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA**, IV., Goiânia-GO, 2016. Anais...[...]. Planetário da UFG, 2016, p. 1-10.

SOLER, D. R.; LEITE, C. Importância e justificativas para o ensino de Astronomia: **um olhar para as pesquisas da área.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 2., São Paulo, 2012. Anais... São Paulo, 2012. Disponível em: . Acesso em: 19 maio.2022.

TREVISAN SANZOVO; D. Níveis Interpretantes alcançados por alunos de licenciatura em ciências biológicas acerca das Estações do Ano por meio da utilização da estratégia de Diversidade Representacional: **uma Leitura Peirceana para sala de aula.** 2017. 192 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

TREVISAN SANZOVO, D. T; LABURÚ, C. E. Uma proposta de ensino das Estações do Ano com base na Diversidade Representacional. **A Física na Escola (Online)**, v. 17, p. 1-8, 2019.

TREVISAN SANZOVO, D. T.; LABURÚ, C. E. Níveis significantes do significado das Estações do Ano com o uso de diversidade representacional na formação inicial de professores de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n.3, p. 745-772, 2017.

TREVISAN, R. H.; QUEIROZ, V. **Investigação dos Conteúdos de Astronomia Presentes nos Registros de aula das séries iniciais do Ensino Fundamental**, Florianópolis, VII ENPEC, atas do evento, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/872.pdf>> Acesso em 05.jul.2022.

TREVISAN, R. H.; LATTARI, C. J. B. Clube de Astronomia como estímulo para a formação de professores de ciências e física: **uma proposta**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 17, n. 1, p. 101-106, abr. 2000.

TSUI, C., TREAGUST, D. F. (2013). Introduction to multiple representations: **Their importance in biology and biological education**. In D. Treagust & C. Tsui (Eds.), Multiple representations in biological education (pp. 3-18). Dordrecht: Springer.

TYLER, R.; PRAIN, V.; PETERSON, S. Representational issues in students learning about evaporation. **Research in Science Education**, v. 37, p. 313-331, julho. 2007

ZERBATO, A. P. (2018). **Desenho universal para aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar**: potencialidades e limites de uma formação colaborativa (Tese de Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil.

APÊNDICES

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO INICIAL
(*Google Forms*)

Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP/ Cornélio Procópio
Programa de Pós-Graduação em Ensino – Mestrado Profissional – PPGEN

Nome completo:

Cidade:

1) Você atua nos anos finais do Ensino Fundamental?

() Sim () Não

2) Qual (ais) turma (s) do Ensino Fundamental?

3) Você já conhece ou ouviu falar em Desenho Universal para Aprendizagem?

() Sim () Não

4) Conhece ou já ouviu falar sobre as Múltiplas Representações?

() Sim () Não

5) Ao se falar em Desenho Universal para Aprendizagem e Múltiplas Representações, qual o seu entendimento a respeito, já trabalhou com esses referenciais, se sim de que forma?

6) Você já teve alguma experiência com alunos da educação especial dentro da sala regular?

() Sim () Não

7) Qual a sua maior dificuldade para trabalhar com alunos da educação especial?

8) Para você, qual a importância da prática inclusiva no contexto escolar?

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO FINAL
(*Google Forms*)

Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP/ Cornélio Procópio
Programa de Pós-Graduação em Ensino – Mestrado Profissional – PPGEN

Nome do aluno:

Cidade:

- 1) Após o curso, qual seu entendimento sobre o DUA as MR?

- 2) Qual é a sua opinião a respeito da Sequência de Atividades apresentada no curso? Ela contribuirá com sua prática para o conteúdo Estações do Ano, se sim, como?

- 3) Registre sua opinião, deixando evidente se a Sequência de Atividades apresentada, poderia ser aplicada, considerando os ajustes necessários para cada sala de aula?

- 4) Em sua opinião há alguma mudança que gostaria de fazer em relação a Sequência de Atividades apresentada? Justifique sua resposta.

- 5) Você considera que a presente Sequência de Atividades poderia ser aplicada, considerando os ajustes necessários para cada sala de aula?

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO APÓS APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES

(Google Classroom)

Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP/ Cornélio Procópio
Programa de Pós-Graduação em Ensino – Mestrado Profissional – PPGEN

Quadro 6: Questões Roteiro de Análise

Seções de Análise	Questões
Conhecimento acerca do DUA e das MR	Considerando seus conhecimentos anteriores ao curso de extensão, descreva se você já trabalhou com os referenciais teóricos metodológicos apresentados? Justifique sua resposta.
Contribuição para o conteúdo Estações do Ano	Descreva de que forma as propostas de atividades da SA contribui para a aplicação do conteúdo Estações do Ano em sala de aula e para sua formação profissional?
Representação/ Apresentação	Pontue se por meio das atividades propostas na SA, é possível oferecer meios de apresentação da informação?
Ação/Expressão	Discorra em poucas palavras, se as atividades propostas na SA propiciam aos alunos meios para expressarem-se e comunicarem-se.
Engajamento	Dê sua opinião com relação as atividades de práticas propostas na SA. Descreva se é possível trabalhar com os alunos de forma coletiva, eficaz e se com isso é possível minimizar a insegurança dos alunos.
Complementar	Pensando nas imagens e reportagem sugerida na SA, como forma de apoiar a aprendizagem complementando as diferenças entre as representações. Deixe um registro à respeito do que você considera que isso pode propiciar aos alunos.
Restringir	Descreva se há familiaridade entre as representações sugeridas nas etapas, destacando aspectos relevantes ou não para auxiliar o aluno a um entendimento de uma nova representação.
Aprofundar	Opine como a explicação do professor em relação ao conteúdo proposto, bem como os recursos didáticos sugeridos, podem contribuir para o aprendizado do aluno? Ainda relate se a forma como foi elaborada a SA aprofunda o conhecimento em relação as Estações do Ano.

Fonte: Da Autora