



**INSTITUTO
FEDERAL**
Paraíba

Campus
Cajazeiras

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CAMPUS CAJAZEIRAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

FELIPE MENDES MONTEIRO

**REA DIGITAIS ACESSÍVEIS À LUZ DO DESENHO UNIVERSAL PARA
APRENDIZAGEM: PROPOSTA DE INFOGRÁFICOS PARA O ENSINO DA
MATEMÁTICA**

CAJAZEIRAS-PB

2024

FELIPE MENDES MONTEIRO

**REA DIGITAIS ACESSÍVEIS À LUZ DO DESENHO UNIVERSAL PARA
APRENDIZAGEM: PROPOSTA DE INFOGRÁFICOS PARA O ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Monografia apresentada junto ao Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga dos Santos.

CAJAZEIRAS-PB

2024

FELIPE MENDES MONTEIRO

**REA DIGITAIS ACESSÍVEIS À LUZ DO DESENHO UNIVERSAL PARA
APRENDIZAGEM: PROPOSTA DE INFOGRÁFICOS PARA O ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Monografia apresentada ao programa de Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal da Paraíba, como requisito à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Data de aprovação: 20/09/2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente



RODINEY MARCELO BRAGA DOS SANTOS

Data: 02/10/2024 12:55:23-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Instituto Federal da Paraíba – IFPB

Documento assinado digitalmente



WILLIAM DE SOUZA SANTOS

Data: 02/10/2024 11:38:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. William de Souza Santos
Instituto Federal da Paraíba - IFPB

Documento assinado digitalmente



TAIS MONTEIRO DE PAIVA

Data: 02/10/2024 11:44:36-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Esp. Taís Monteiro de Paiva
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/PPGFP

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Cícero Luciano Félix CRB-15/750

M775r Monteiro, Felipe Mendes.
REA digitais acessíveis à luz do desenho universal para aprendizagem : proposta de infográficos para o ensino da matemática / Felipe Mendes Monteiro. – 2024.

70f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2024.

Orientador(a): Prof. Dr. Rodiney Marcelo Braga dos Santos..

1. Ensino de matemática. 2. Recursos educacionais abertos. 3. Inclusão. 4. Acessibilidade digital. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais e demais pessoas que me apoiam.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho marca o fim de uma etapa importante e é com imensa gratidão que reconheço o apoio e a colaboração de várias pessoas que contribuíram para este momento.

Gostaria de agradecer, primeiramente, ao meu orientador Rodiney Marcelo Braga, por sua paciência, amizade e orientação durante essa etapa. Sua expertise e dedicação foram cruciais para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, em especial a Raynara Santos, Aline Lídia e Jocilene Andrade, que compartilharam comigo desafios, tristezas, dúvidas e conquistas ao longo dessa jornada. A convivência com vocês foi fundamental para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos meus amigos, pelas palavras de incentivo e pelas pausas necessárias que ajudaram a recarregar as energias. Assim, como o meu namorado, Marcelo Viana, que sempre esteve ao meu lado, oferecendo palavras positivas e incentivos constantes, fortalecendo-me.

Aos meus familiares, pela compreensão, apoio e por acreditarem em mim, mesmo nos momentos em que eu duvidei. Vocês foram meu porto seguro durante essa caminhada.

Por fim, sou grato a todos os professores e profissionais do IFPB, Campus Cajazeiras que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação. Cada aprendizado adquirido foi um tijolo fundamental na construção deste projeto.

A educação é a arma mais poderosa que
você pode usar para mudar o mundo.

Nelson Mandela

RESUMO

A Educação Matemática Inclusiva se ocupa em prover uma ação pedagógica equitativa para a apropriação dos saberes matemáticos por parte de todos os estudantes. Neste estudo, destaca-se os Recursos Educacionais Abertos (REA) como artefatos didáticos e pedagógicos que garantem o acesso, retenção, uso, compartilhamento e modificação a terceiros, porém, ao se utilizar ou compartilhar um REA na web é preciso considerar sua propriedade intelectual e seus incrementos de acessibilidade para que seu acesso seja de forma legal e equitativa. Para tanto, tem-se no Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) como uma perspectiva para busca garantir um currículo flexível que compreenda as diferenças no ambiente escolar e alcance todos. Assim, esta pesquisa teve como objetivo propor a criação de REA digitais acessíveis à luz do DUA para o ensino da Matemática. Destarte, foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório, com abordagem de pesquisa qualitativa e procedimento bibliográfico que buscou: compreender os pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem do DUA, a partir dos seus princípios – engajamento, representação e ação/expressão; contextualizar os princípios dos REA – ser educacional, apresentar licença aberta e formato livre e suas liberdades reusar, revisar, remixar, redistribuir e reter; e apresentar os princípios da acessibilidade digital – perceptível, operável, compreensível e robusto. Como resultados, foram apresentados cinco artefatos digitais, acessíveis e autorais, cada um relacionado a uma unidade temática do componente Matemática da Base Nacional Comum Curricular – Grandezas e Medidas, Números, Álgebra, Geometria, Probabilidade e Estatística, esses dirigidos ao último ano da etapa do ensino fundamental; bem como, a aglutinação dos princípios do DUA, dos REA e da acessibilidade digital, tendo como repertório a infografia. Contudo, concluímos acerca da importância da criação de REA digitais com acessibilidade e orientados pela abordagem do DUA como perspectiva para promoção da inclusão escolar, essa que deve garantir a igualdade de oportunidades e a valorização das diferenças.

Palavras-chave: Recursos Educacionais Abertos; Desenho Universal para Aprendizagem; Acessibilidade Digital; Infográficos; Ensino de Matemática.

ABSTRACT

Inclusive Mathematics Education is concerned with providing equitable pedagogical action for the appropriation of mathematical knowledge by all students. In this study, we highlight Open Educational Resources (OER) as didactic and pedagogical artifacts that guarantee access, retention, use, sharing and modification to third parties. However, when using or sharing an OER on the web, it is necessary to consider its intellectual property and its accessibility enhancements so that its access is legal and equitable. To this end, Universal Design for Learning (UDL) is a perspective that seeks to guarantee a flexible curriculum that understands the differences in the school environment and reaches everyone. Thus, the aim of this research was to propose the creation of accessible digital OER in the light of UDL for the teaching of mathematics. Thus, exploratory research was carried out, with a qualitative research approach and bibliographic procedure that sought to: understand the theoretical and methodological assumptions of the UDL approach, based on its principles – engagement, representation and action/expression; contextualize the principles of OER – being educational, presenting an open license and free format and its freedoms – reuse, review, remix, redistribute and retain; and present the principles of digital accessibility – perceivable, operable, understandable and robust. As results, 05 (five) digital, accessible and authorial artifacts were presented, each related to a thematic unit of the Mathematics component of the National Common Curricular Base – Quantities and Measures, Numbers, Algebra, Geometry, Probability and Statistics, these aimed at the latter year of primary education; as well as the agglutination of the principles of UDL, OER and digital accessibility, with infographics as its repertoire. However, we conclude about the importance of creating digital OER with accessibility and guided by the UDL approach as a perspective for promoting school inclusion, which must guarantee equal opportunities and the appreciation of differences.

KEYWORDS: Open Educational Resources, Universal Design for Learning, Digital Accessibility, Infographics, Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estratégias do DUA alinhadas às redes de aprendizagem	16
Figura 2 – Diretrizes e pontos de verificação do princípio do engajamento	18
Figura 3 – Diretrizes e pontos de verificação do princípio da representação.....	20
Figura 4 – Diretrizes e pontos de verificação do princípio da ação e expressão.....	22
Figura 5 – Os 5Rs dos REA.....	25
Figura 6 – Tipos de direitos sobre recursos	27
Figura 7 - Elementos das licenças <i>Creative Commons</i>	28
Figura 8 – Os seis tipos diferentes de licença <i>Creative Commons</i>	29
Figura 9 – Tipos de arquivos e formatos	31
Figura 10 – Fases na criação de um REA.....	33
Figura 11 – Ciclo da vida dos REA.....	34
Figura 12 – Os princípios de acessibilidade para conteúdo da <i>web</i>	37
Figura 13 – Diretrizes da WCAG 2.2	39
Figura 14 – Tipologia de infográficos proposta por Rajamanickam (2005)	44
Figura 15 – Infográfico sobre volume de prismas e cilindros	46
Figura 16 – Infográfico sobre notação científica.....	48
Figura 17 – Infográfico sobre grandezas diretamente e inversamente proporcionais	50
Figura 18 – Infográfico sobre relações métricas do triângulo retângulo.....	52
Figura 19 – Infográfico sobre eventos dependentes e independentes	54
Figura 20 – Mapa mental sobre DUA, REA e acessibilidade	56
Figura 21 – Análise dos infográficos sobre a Matemática escolar à luz dos princípios do DUA	58
Figura 22 – Vídeo proposto no infográfico sobre grandezas e medidas	61
Figura 23 – Recorte do infográfico sobre álgebra	62
Figura 24 – Recorte do infográfico de grandezas e medidas.....	62
Figura 25 – Recorte do infográfico de probabilidade e estatística	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAST	<i>Center for Applied Special Technology</i>
DU	Desenho Universal
LBI	Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência
REA	Recursos Educacionais Abertos
TA	Tecnologia Assistiva
UDL	<i>Universal Design for Learning</i>
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WCAG	Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo da Web
WEC	<i>World Wide Web Consortium</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM.....	15
1.1 PRINCÍPIO DO ENGAJAMENTO (O PORQUÊ).....	17
1.2 O PRINCÍPIO DA REPRESENTAÇÃO (O QUÊ).....	19
1.3 O PRINCÍPIO DA AÇÃO E EXPRESSÃO (O COMO)	21
2 RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS E ACESSIBILIDADE	23
2.1 ASPECTOS GERAIS DOS REA	23
2.1.1 Direitos Autorais e Licenças Livres	26
2.1.2 Formatos Abertos	30
2.1.3 Por que usá-los?	31
2.1.4 Como criar um REA?.....	32
2.2 ACESSIBILIDADE DIGITAL.....	35
3 PROPOSTA DE INFOGRÁFICOS DIGITAIS ACESSÍVEIS COM BASE NO DUA.....	41
3.1 ENTENDENDO OS INFOGRÁFICOS	41
3.2 INFOGRÁFICOS DESENVOLVIDOS	45
3.2.1 Infográfico sobre Grandezas e Medidas.....	46
3.2.2 Infográfico sobre Números.....	48
3.2.3 Infográfico sobre Álgebra	50
3.2.4 Infográfico sobre Geometria	52
3.2.5 Infográfico sobre Probabilidade e Estatística.....	54
3.3 ASSOCIAÇÕES COM AS DIRETRIZES DO DUA.....	56
3.3.1 Princípio do Engajamento	59
3.3.2 Princípio da Representação	60
3.3.3 Princípio da Ação e Expressão.....	63
CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67

INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era que, por meio da internet, temos à disposição uma grande quantidade de recursos e informações disponibilizadas por outras pessoas que nos ajudam em diversas atividades, como as de estudo, ensino e pesquisa. No trabalho do professor, esses recursos e informações ampliam o acesso a possibilidades, ajudando-o no planejamento e execução do ensino. Entretanto, deve-se ter o cuidado na hora de utilizá-los, pois nem todos os materiais disponíveis na *web* permitem seu uso, compartilhamento e adaptação, mesmo que para fins educacionais.

Todos os textos, livros, imagens, fotografias, áudios, vídeos, animações, *games*, artigos de pesquisa, materiais de cursos, entre outros recursos disponíveis na rede, necessitam de autorizações explícitas dos autores para podermos utilizar estes artefatos. Dada a essa preocupação, surge a ideia de Recursos Educacionais Abertos (REA), já que esses materiais passam a ser livres de empecilhos para alunos e professores utilizá-los ou adaptá-los, assim, promovendo uma educação livre e de qualidade.

No trabalho com recursos de ensino, é ideal também pensar em estratégias para minimizar barreiras e dar oportunidades de aprendizagem a todos os estudantes. Essas preocupações inspiram a utilização das ideias do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) e da acessibilidade digital. O DUA considera a diversidade presente em sala de aula, entendendo que os alunos se diferem em habilidades, interesses, capacidades e motivações, por isso, essa abordagem sugere a flexibilização de objetivos, métodos, materiais e avaliações por meio de seus princípios e diretrizes (Sebastián-Herederó, 2020). Já a acessibilidade digital, busca resolver o problema de barreiras presentes nos diversos recursos da *web*, dando condição de alcance, percepção e entendimento para todas as pessoas sobre o material.

Ao se direcionar o olhar ao ensino de matemática, tudo isso se relacionam com a concepção de Educação Matemática Inclusiva, pois é dar oportunidade que os saberes matemáticos sejam acessíveis por todos os estudantes, valorizando e respeitando suas diferenças (Nogueira, 2020). Principalmente observando que no Brasil a disciplina de matemática tem uma reputação ruim, já que é considerada uma das mais difíceis, assim dificultando o engajamento e a aprendizagem (Carvalho; Oliveira; Soares, 2023).

Em face ao exposto, este trabalho busca no *locus* da Educação Matemática responder a seguinte pergunta norteadora: Como criar REA digitais acessíveis à luz do DUA?

A escolha deste tema é motivada pela visão da importância da temática. Ao ter oportunidade de ser bolsista do projeto “Recurso Educacional Aberto sobre Audiodescrição

Didática na abordagem do Desenho Universal para Aprendizagem” vinculado ao PIBIC/CNPq e coordenado pelo professor Rodney Marcelo Braga dos Santos, orientador deste trabalho, consegui enxergar a possibilidade e relevância de ampliar essas discussões para o ensino de Matemática com essa monografia. Com relação a acessibilidade digital, a delimitação do tema para REA digitais e pensando em um ensino inclusivo, foi essencial o estudo e incorporação de seus princípios, vislumbrando que todos os alunos compreendam os recursos.

Na escolha de qual tipo de REA digital seria abordado, escolhi a infografia por ter tido a oportunidade de trabalhá-la nas disciplinas de Prática de Ensino de Matemática I e II e, também, na escrita de um artigo intitulado “Educação para as relações étnico-raciais no ensino de Matemática: perspectivas na formação inicial”, apresentado no V Congresso Internacional de Educação Inclusiva (CINTEDI), em Campina Grande - PB.

Desta forma, é definido como objetivo geral do trabalho propor REA digitais acessíveis com foco no DUA para um ensino de Matemática inclusivo. Ademais, os capítulos deste estudo estão vinculados aos objetivos específicos. Como primeiro objetivo específico pretendeu-se, contextualizar sobre a abordagem do DUA e de seus princípios e diretrizes. O segundo visou entender as características dos REA e da acessibilidade digital, destacando sua importância e seus princípios. O terceiro buscou-se apresentar infográficos digitais acessíveis para o ensino de Matemática. Para tanto, foi utilizada uma pesquisa de caráter exploratório, com uma abordagem de pesquisa qualitativa e procedimento bibliográfico para alcançar esses objetivos estabelecidos.

Diante dos objetivos, foram elaboradas 05 (cinco) propostas de infográficos digitais direcionados para o 9º ano do Ensino Fundamental da Educação Básica, cada uma abordando uma unidade temática do componente Matemática da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), quais sejam: Grandezas e Medidas, Números, Álgebra, Geometria, Probabilidade e Estatística, os quais foram incorporaram acessibilidade e as concepções de REA e DUA.

Quanto à estrutura dos capítulos, o primeiro traz uma contextualização do DUA, de seus três princípios e demais diretrizes por meio dos autores Zerbato (2018), Zerbato e Mendes (2018), Sebastián-Heredero (2020) e Sebastián-Heredero, Prais e Vitaliano (2022). No segundo capítulo, inicialmente é explorado o conceito e aspectos importantes dos REA, indo desde licenças de uso e formatos abertos até o porquê e o como criá-los. Posteriormente, é apresentado a temática da acessibilidade digital, estabelecendo sua definição e concepções de como fazê-la. O capítulo três apresenta os 05 (cinco) REA digitais acessíveis, infográficos, e analisa como eles alcançam e associam com as 09 (nove) diretrizes do DUA. Por fim, nas considerações

finals é reconhecido que os objetivos foram alcançados e entendido a importância da aglutinação entre os conceitos envolvidos neste trabalho.

1 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM

Nos dispositivos normativos e documentos orientadores da educação brasileira é garantido ou idealizado uma educação inclusiva que alcance a todos os estudantes, sendo do público elegível da Educação Especial ou não. Porém, na realidade, a inclusão escolar depende mais de ações práticas do que documentos para garantir o acesso à aprendizagem (Zerbato; Mendes, 2018). Nesse sentido, as autoras supracitadas fazem um questionamento: “Como melhor ensinar turmas heterogêneas?”, uma possibilidade sugerida é a utilização dos pressupostos teóricos e metodológicos do DUA.

O DUA, que no inglês é *Universal Design for Learning* (UDL), foi desenvolvido nos Estados Unidos, na década de 1990, pelos pesquisadores Anne Meyer, David Rose e David Gordon e outros do *Center for Applied Special Technology* (CAST). Sua concepção foi inspirada no conceito do Desenho Universal (DU) advindo da arquitetura. Já que o DU se preocupa em favorecer a acessibilidade nos espaços para o maior número de pessoas, então a perspectiva do DUA veio para redimensionar essa ideia no processo de ensino e aprendizagem, a fim de alcançar um maior número de alunos (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022).

Um exemplo que esclarece a compreensão de tal conceito é a concepção de rampa. Uma rampa pode ser utilizada tanto por pessoas que apresentam uma deficiência física ou dificuldade de locomoção quanto por pessoas que não apresentam nenhuma deficiência, como um idoso, uma pessoa obesa ou uma mãe empurrando um carrinho de bebê. Dessa concepção, baseada na acessibilidade para todos, independentemente das suas condições ou impedimentos, surgiu a ideia de integração desse conceito aos processos de ensino e aprendizagem, baseando-se num ensino pensado para atender as necessidades variadas dos alunos, pois além das barreiras físicas, também existem as barreiras pedagógicas (Zerbato, 2018, p. 55).

Na tradução e revisão das obras do CAST feita no trabalho de Sebastián-Heredero (2020) é exposto que o DUA minimiza um dos principais obstáculos para uma educação inclusiva, os currículos engessados, pensados para uma média imaginária de alunos. Portanto, é sugerido a flexibilização dos mesmos em virtude da variabilidade e diversidade dos estudantes. Assim, o planejamento é pensado desde o início para atender as necessidades de todos os alunos ao estimular a criação de opções personalizadas que os alcance, desvinculada a criação de adaptações específicas para atender somente um determinado aluno.

Zerbato e Mendes (2018) trazem o seguinte exemplo que mostra essa ideia: imagine a elaboração de um material concreto de Matemática para um aluno cego, normalmente o material é pensado para atender somente esse aluno, mas na perspectiva do DUA ele também deveria


ser utilizado pelos demais estudantes, já que ajudará também os outros na compreensão do assunto em questão.

Ainda segundo Sebastián-Heredero (2020, p. 737), uma definição mais precisa sobre a abordagem do DUA foi dada pelo governo dos Estados Unidos em 2008, estabelecendo como uma série de referências científicas 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.

A partir das referências científicas que contribuíram para organização do DUA, temos os estudos dos princípios da Neurociência aplicado à Educação, principalmente o que está relacionada ao funcionamento do cérebro durante a aprendizagem em 03 (três) áreas: reconhecimento, estratégia e afetiva (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022). A Figura 1 mostra como essas três redes/áreas estão ligadas com o DUA.

Figura 1 – Estratégias do DUA alinhadas às redes de aprendizagem

DESENHO UNIVERSAL DA APRENDIZAGEM		
Redes de Reconhecimento	Redes de Estratégia	Redes Afetivas
Aprender o QUÊ	Aprender COMO	Aprender POR QUÊ
		
Como reunimos factos e categorizamos o que vemos, ouvimos e lemos. A identificação de letras, palavras ou o estilo de um autor são tarefas de reconhecimento.	Planear e desempenhar tarefas. Como organizamos e expressamos as nossas ideias. Escrever um texto ou resolver um problema de matemática são tarefas estratégicas.	Como os alunos se empenham e se mantêm motivados. Como reagem aos desafios, se estimulam e interessam. Estas são dimensões afetivas.
➡ Apresente a informação e os conteúdos em diferentes formatos	➡ Diversifique os modos como os alunos podem expressar o que sabem	➡ Estimule o interesse e a motivação por aprender
Mais formas de promover Múltiplos Meios de Representação	Mais formas de promover Múltiplos Meios de Ação e Expressão	Mais formas de promover Múltiplos Meios de Envolvimento

Fonte: CAST (2011).

Audiodescrição¹ da Figura 1: Tabela em tons de azul, intitulada “Desenho Universal da Aprendizagem” com três colunas e seis linhas. Na primeira linha há o cabeçalho de cada coluna: Redes de Reconhecimento, Redes de Estratégia e Redes Afetivas. A segunda linha possui informações textuais: “Aprender o QUÊ”, “Aprender COMO” e “Aprender POR QUÊ”. Na terceira, imagens de partes neurais do cérebro nas cores: roxa, azul e verde. Na quarta: “Como reunimos factos e categorizamos o que vemos, ouvimos e lemos. A identificação de letras, palavras ou estilos de um autor são tarefas de reconhecimento”; “Planear e desempenhar tarefas. Como organizamos e expressamos as nossas ideias. Escrever um texto ou resolver um problema de matemática são tarefas estratégicas” e “Como os alunos se empenham e se mantêm motivados. Como reagem aos desafios, se estimulam e interessam. Estas são dimensões afetivas”. Na quinta: “Apresente a informação e os conteúdos em diferentes formatos”; “Diversifique os modos como os alunos podem expressar o que sabem” e “Estimular o interesse e a motivação por apreender”. Na sexta: “Mais formas de promover Múltiplos Meios de Representação” “Mais formas de promover Múltiplos Meios de Ação e Expressão” e “Mais formas de promover Múltiplos Meios de Envolvimento”. Fim da audiodescrição.

De acordo com Sebastián-Heredero (2020) essas três redes envolvidas na aprendizagem são base para construção dos 03 (três) princípios gerais do DUA: afetivas para o princípio do engajamento, reconhecimento para o princípio da representação e estratégicas para o princípio da ação e expressão. Esses três princípios também são definidos como “o porquê”, “o quê” e “o como” da aprendizagem, respectivamente do anterior.

Esse conjunto de princípios constitui um modelo prático que facilita aos educadores garantir a aprendizagem a todos de forma aprimorada e flexível (Zerbato, 2018). Além disso, na tentativa de fornecer mais detalhes, cada princípio apresenta um conjunto de diretrizes e pontos de verificação, que juntos foram idealizados “[...] para planejar e avaliar objetivos, metodologias, materiais e métodos de avaliação, a fim de criar um ambiente de aprendizagem completamente acessível para todos” (Sebastián-Heredero, 2020, p. 744).

1.1 PRINCÍPIO DO ENGAJAMENTO (O PORQUÊ)

O princípio do engajamento está conectado à seguinte problematização “De que formas é possível estimular e despertar o interesse e a motivação para o envolvimento dos alunos?” (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022, p. 23), ligado as redes afetivas do cérebro.

Segundo Sebastián-Heredero (2020), para tentarmos obter o envolvimento e o interesse dos estudantes é essencial oferecer várias opções nas formas de participação, principalmente, porque muitos se diferem na maneira que os tornam motivados, por exemplo, tem estudantes que uma novidade os deixa motivados, mas em alguns outros podem gerar desmotivação e receio.

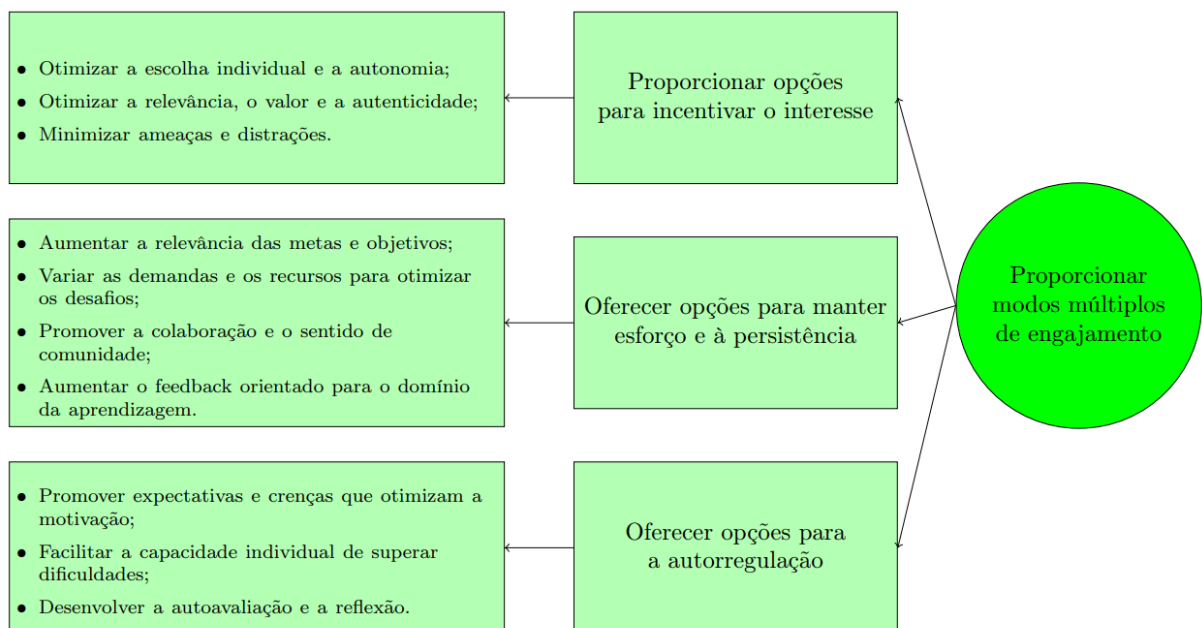
(nota ¹) Audiodescrição baseada no [E-book Audiodescrição Didática](#) (link externo). Fim da nota.

Diante dessa necessidade:

Há várias estratégias que podem ser utilizadas para ampliar o engajamento do aluno na atividade, como (i) fornecer níveis ajustáveis de desafio; (ii) oferecer oportunidade de interagir em diferentes contextos de aprendizagem e (iii) proporcionar opções de incentivos e recompensas na aprendizagem. Alguns exemplos: utilização de softwares interativos, textos e/ou livros gravados, uso de jogos e/ ou músicas, avaliação baseada no desempenho real do aluno, tutoria entre pares, entre outros (Zerbato; Mendes, 2018, p. 151).

Dentro desse princípio do DUA existem 03 (três) diretrizes e 10 pontos de verificação que auxiliam na tentativa de obter o interesse de forma inclusiva. Na Figura 2 é apresentado quais são.

Figura 2 – Diretrizes e pontos de verificação do princípio do engajamento



Fonte: Elaborado a partir de CAST (2018).

Audiodescrição da Figura 2: Gráfico hierárquico formado por figuras geométricas verdes com informações textuais inscritas, distribuição vertical e leitura feita da direita para a esquerda. No lado direito, um círculo escrito “Proporcionar modos múltiplos de engajamento” é ligado por setas a três retângulos: 1 - “Proporcionar opções para incentivar o interesse”, 2 - “Oferecer opções para manter esforço e à persistência” e 3 - “Oferecer opções para a autorregulação”. Cada retângulo se liga a outro retângulo maior. Segue essa sequência dos anteriores: 1 - “Otimizar a escolha individual e a autonomia; Otimizar a relevância, o valor e a autenticidade; Minimizar ameaças e distrações”, 2 - “Aumentar a relevância das metas e objetivos; Variar as demandas e os recursos para otimizar os desafios; Promover a colaboração e o sentido de comunidade; Aumentar o feedback orientado para o domínio da aprendizagem” e 3 - “Promover expectativas e crenças que otimizam a motivação; Facilitar a capacidade individual de superar dificuldades; Desenvolver a autoavaliação e a reflexão”. Fim da audiodescrição.

Sebastián-Heredero (2020) destaca que a diretriz que “proporciona opções para incentivar o interesse” está ligada a traçar estratégias que alcance as diferenças intra e

interindividuais dos estudantes no quesito do engajamento, facilitando a atividade do professor para captar a atenção e o envolvimento deles. Com relação à diretriz “oferecer opções para manter esforço e à persistência”, propõe opções externas para manter e regular a motivação e esforço. Já a que “oferece opções para a autoregulação”, trabalha um aspecto fundamental do desenvolvimento humano: habilidades de regulação de suas próprias emoções e motivações.

1.2 O PRINCÍPIO DA REPRESENTAÇÃO (O QUÊ)

O princípio da representação pode ser representado pela seguinte frase “o conteúdo deve ser apresentado de diferentes formas”. Sebastián-Heredero, Prais e Vitaliano (2022) relatam que isso significa que o acesso à aprendizagem é potencializado quando o conteúdo é mostrado a partir de diversas formas, tal como a utilização de textos, imagens, questionamentos, esquemas, diálogos, exposição oral ou visual e entre outras formas, assim, auxiliando que todos os estudantes identifiquem o “o quê” da aprendizagem.

Vale ressaltar que, segundo Sebastián-Heredero (2020), cada estudante capta melhor informações de maneiras diferentes, por exemplo, um estudante pode ter maior rapidez e eficiência para captar um conteúdo quando apresentado visualmente, enquanto outro prefere recursos impressos, então não um meio ideal de apresentação. Além disso, Sebastián-Heredero, Prais e Vitaliano (2022) acrescenta a necessidade de serem recursos acessíveis, já que as especificidades dos estudantes devem ser levadas em conta no momento da apresentação das informações.

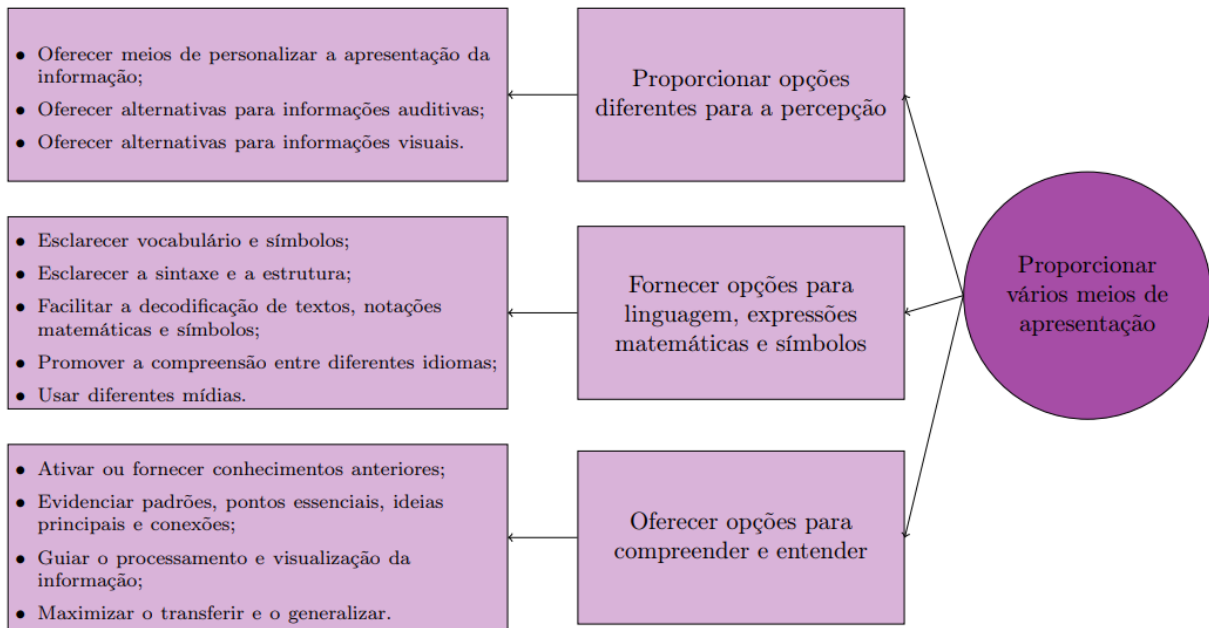
Dessa forma, esse princípio expõe caminhos que podem ser utilizados no momento de apresentar um conteúdo para que acesse a conhecimentos prévios de todos os estudantes, auxiliando a questionamentos como “De que modo devo compartilhar informações para alcançar todos?” e “Como decidir as ferramentas, recursos e estratégias a serem utilizadas?” (Rose; Meyer, 2002 *apud* Zerbato, 2018).

Para Rose e Meyer (2002) *apud* Zerbato e Mendes (2018, p. 152) o princípio da representação é estruturado da seguinte forma:

- Dar opções para a compreensão: mover-se entre os conhecimentos prévios até os conceitos mais abrangentes, trabalhar com conceitos mais complexos para ganhar uma compreensão aprofundada;
- Dar opções para linguagem, expressão matemática e símbolos: dar suporte para os estudantes na compreensão de textos, números, símbolos e linguagem;
- Dar opções para percepção: adequação de informações auditivas, visuais e concretas.

Dentro desse princípio do DUA existem 03 (três) diretrizes e 12 pontos de verificação que auxiliam na apresentação das informações. Na Figura 3 é apresentado quais são.

Figura 3 – Diretrizes e pontos de verificação do princípio da representação



Fonte: Elaborado a partir de CAST (2018).

Audiodescrição da Figura 3: Gráfico hierárquico formado por figuras geométricas roxas com informações textuais inscritas, distribuição vertical e leitura feita da direita para a esquerda. No lado direito um círculo escrito “Proporcionar vários meios de apresentação” é ligado por setas a três retângulos: 1 - “Proporcionar opções diferentes para a percepção”, 2 - “Fornecer opções para linguagem, expressões matemáticas e símbolos” e 3 - “Oferecer opções para compreender e entender”. Cada retângulo se liga a outro retângulo maior. Segue essa sequência dos anteriores: 1 - “Oferecer meios de personalizar a apresentação da informação; Oferecer alternativas para informações auditivas; Oferecer alternativas para informações visuais”, 2 - “Esclarecer vocabulário e símbolos; Esclarecer a sintaxe e a estrutura; Facilitar a decodificação de textos, notações matemáticas e símbolos; Promover a compreensão entre diferentes idiomas; Usar diferentes mídias” e 3 - “Ativar ou fornecer conhecimentos anteriores; Evidenciar padrões, pontos essenciais, ideias principais e conexões; Guiar o processamento e visualização da informação; Maximizar o transferir e o generalizar”. Fim da audiodescrição.

De acordo com Sebastián-Heredero (2020) a diretriz que trabalha a “percepção” ressalta a importância de garantir que as informações sejam igualmente perceptíveis por todos os estudantes por meio de diferentes modalidades (visuais, táteis, audíveis, entre outras) e diferentes formatos que permitam serem ajustados pelos estudantes. Com relação a diretriz que visa o “uso da linguagem, expressões matemáticas e símbolos”, é traçado estratégias e alternativas que garantam que essas representações linguísticas ou não linguísticas deixem de causar confusão em alguns estudantes, garantindo assim clareza e compreensão sobre elas. Por outro lado, diretriz que fornece “opções para compreender e entender” é estabelecida na perspectiva de ensinar os estudantes a transformarem as informações em conhecimentos úteis.

1.3 O PRINCÍPIO DA AÇÃO E EXPRESSÃO (O COMO)

Nota-se que os estudantes diferem em como expressam o que sabem, por exemplo, alguns estudantes demonstram melhor seu conhecimento na linguagem oral e não da escrita, mas existem outros que são o inverso disso. Portanto, não existe um modo ideal de ação e expressão em uma sala de aula, diante disso, é necessário fornecer diversas opções para realizar esse processo de exposição dos conhecimentos adquiridos (Sebastián-Heredero, 2020).

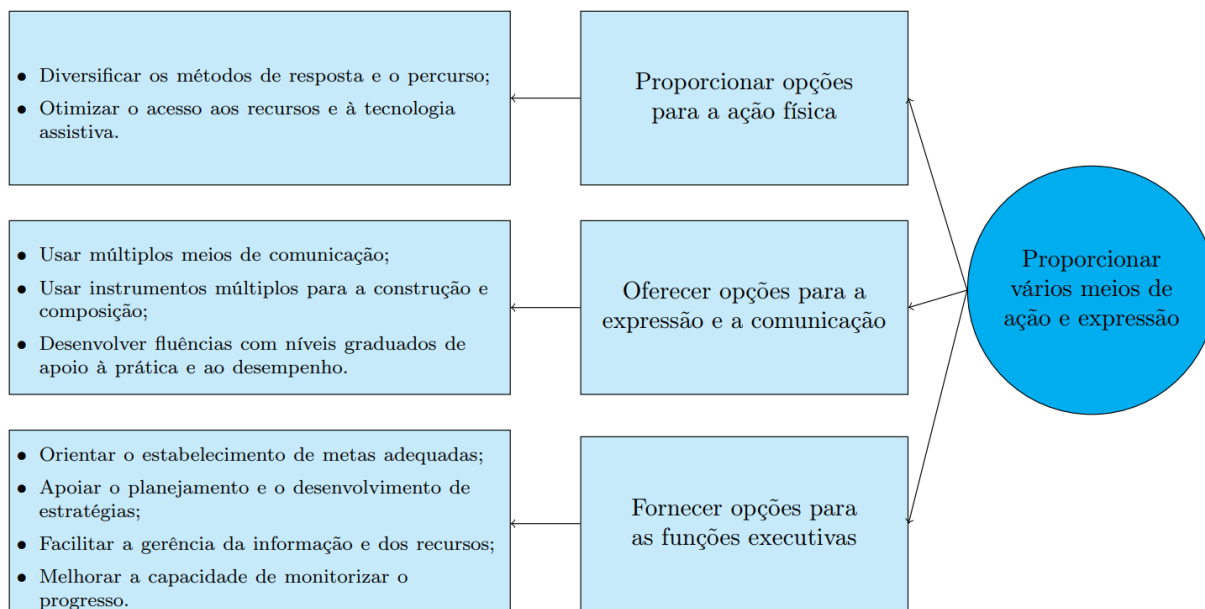
Correlacionando com esse cenário, o princípio da ação e expressão apresenta a seguinte pergunta norteadora “Estão sendo possibilitadas aos alunos diferentes formas de expressar aquilo que estão aprendendo?” (Sebastián-Heredero; Prais; Vitaliano, 2022). Se sim, de acordo com os autores supracitados, o professor estará possibilitando o estudante a identificar o “como” da aprendizagem, pois esse estudante estará tendo maiores oportunidades de expressar suas ideias e participar ativamente da aula.

Esse princípio do DUA apresenta estratégias que visam a “disponibilização de modelos flexíveis de demonstração de desempenho, buscando oportunizar a prática com apoio, fornecer feedback relevante e contínuo e proporcionar oportunidades flexíveis para demonstrar competências” (Zerbato, 2018, p. 59). Exemplos dessas estratégias seriam:

[...] elaboração e utilização de mapas conceituais construídos on-line ou em papel - de modo a proporcionarem aos alunos um mapa gráfico, evidenciando a aprendizagem, gráficos elaborados com dados sobre o progresso de aprendizagem dos alunos, aprendizagem cooperativa (discussões em pequenos grupos sobre o que foi aprendido), pensar “em voz alta” (encorajar os alunos a falarem sobre o que aprenderam), exercícios orais, de socialização, entre outros (Zerbato; Mendes, 2018, p. 152).

No princípio da ação e expressão existem 03 (três) diretrizes e 09 (nove) pontos de verificação que auxiliam na apresentação das informações. Na Figura 4 é apresentado quais são.

Figura 4 – Diretrizes e pontos de verificação do princípio da ação e expressão



Fonte: Elaborado a partir de CAST (2018).

Audiodescrição da Figura 4: Gráfico hierárquico formado por figuras geométricas azuis com informações textuais inscritas, distribuição vertical e leitura feita da direita para a esquerda. No lado direito um círculo escrito “Proporcionar vários meios de ação e expressão” é ligado por setas a três retângulos: 1 - “Proporcionar opções para a ação física”, 2 - “Oferecer opções para a expressão e a comunicação” e 3 - “Fornecer opções para as funções executivas”. Cada retângulo se liga a outro retângulo maior. Segue essa sequência dos anteriores: 1- “Diversificar os métodos de resposta e o percurso; Otimizar o acesso aos recursos e à tecnologia assistiva”, 2 - “Usar múltiplos meios de comunicação; Usar instrumentos múltiplos para a construção e composição; Desenvolver fluências com níveis graduados de apoio à prática e ao desempenho” e 3 - “Orientar o estabelecimento de metas adequadas; Apoiar o planejamento e o desenvolvimento de estratégias; Facilitar a gerência da informação e dos recursos; Melhorar a capacidade de monitorizar o progresso”. Fim da audiodescrição.

Segundo Sebastián-Heredero (2020) a diretriz que fala de “proporcionar opções para a ação física” se refere à estratégias para fornecer recursos que todos os alunos possam utilizar e interagir sem dificuldades, assim evitando obstáculos físicos para alguns estudantes. Com relação a diretriz que trata de “oferecer opções para a expressão e a comunicação”, ela traz mais diretamente as ideias para propor múltiplas modalidades para os estudantes expressarem seus conhecimentos. Já a diretriz que “fornece opções para as funções executivas” é destinada a oferecer suporte aos estudantes no estabelecimento de metas ou objetivos no longo prazo.

2 RECURSOS EDUCACIONAIS ABERTOS E ACESSIBILIDADE

Este capítulo apresenta o embasamento sobre o que são REA e seus princípios, assim como entender o porquê de usá-los e como criá-los. Além disso, visando garantir que esse recurso seja compreendido por todos, é discutido sobre acessibilidade digital.

2.1 ASPECTOS GERAIS DOS REA

A nomenclatura REA foi difundida pela primeira vez no Fórum de 2002 da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) sobre *Softwares Didáticos Abertos*, além da seguinte definição divulgada “a disponibilização aberta de recursos educativos, possibilitada pelas tecnologias de informação e comunicação, para consulta, utilização e adaptação por uma comunidade de usuários para fins não comerciais” (UNESCO, 2002, p. 24).

Posteriormente, em 2012 a própria instituição promoveu o I Congresso Mundial de Recursos Educacionais Abertos, que resultou na Declaração REA de Paris, nela a definição de REA é estabelecida como:

Os materiais de ensino, aprendizagem e investigação em quaisquer suportes, digitais ou outros, que se situem no domínio público ou que tenham sido divulgados sob licença aberta que permite acesso, uso, adaptação redistribuição gratuitos por terceiros, mediante nenhuma restrição ou poucas restrições (UNESCO, 2012, p.1).

Mais recentemente, em 2019, a UNESCO disponibilizou uma definição atualizada com a Recomendação sobre Recursos Educacionais Abertos. Estabelecendo que:

Os Recursos Educativos Abertos (REA) são materiais de aprendizagem, ensino e pesquisa, em qualquer formato e suporte, que se encontrem no domínio público ou estejam protegidos por direitos de autor e que tenham sido disponibilizados com uma licença aberta que permite acesso, reutilização, reutilização, adaptação e redistribuição para qualquer usuário (UNESCO, 2019, p. 5).

A ideia de REA estabelecida pela UNESCO e outros estudiosos está diretamente relacionado ao movimento educacional intitulado “Educação Aberta” (EA), já que é um movimento histórico que promove a remoção de barreiras ao acesso à educação com a liberdade de uso, alteração, combinação e redistribuição de recursos educacionais a partir do uso de tecnologias, assim como um enfoque na inclusão, acessibilidade, equidade e ubiquidade (Furniel; Mendonça; Silva, 2019b). As ideias da EA podem ser vistas, por exemplo, no aumento

de plataformas educacionais, canais de vídeo de ensino e cursos em diferentes formatos disponíveis online (Furtado; Amiel, 2019).

Percebe-se essa ligação, já que segundo Furniel, Mendonça e Silva (2019b) uma definição mais simples de REA é qualquer recurso educacional disponível abertamente para uso por educadores e alunos sem a necessidade de pagar direitos autorais ou taxas de licença. Contribuindo com essa definição, Sebriam, Markun e Gonsales (2017, p. 34) expõe que “a ideia principal do REA é que qualquer recurso de aprendizagem que uma pessoa publique possa ser utilizado e re combinado por outras pessoas, de modos diferentes, como uma forma de ampliar o conhecimento”. Esses recursos educacionais podem ser livros, planos de aula, *softwares*, jogos, resenhas, trabalhos escolares, artigos, dissertações, teses, cursos, manuais, vídeos, áudios e imagens, dentre outros tipos (Furtado; Amiel, 2019).

Agregando a essa definição, Santana, Rossini e Pretto (2012, p. 126) expõem que:

A qualificação *abertos* ao termo recursos educacionais, mostra-se fundamental especialmente nesse ponto: é preciso simplificar o acesso, o uso e a circulação de produtos culturais em suas diferentes formas de expressão - fotos, filmes, sons, mapas, textos, programas - para fomentar uma prática educacional que permita sentir-se à vontade para criar a partir de referências que inspirem.

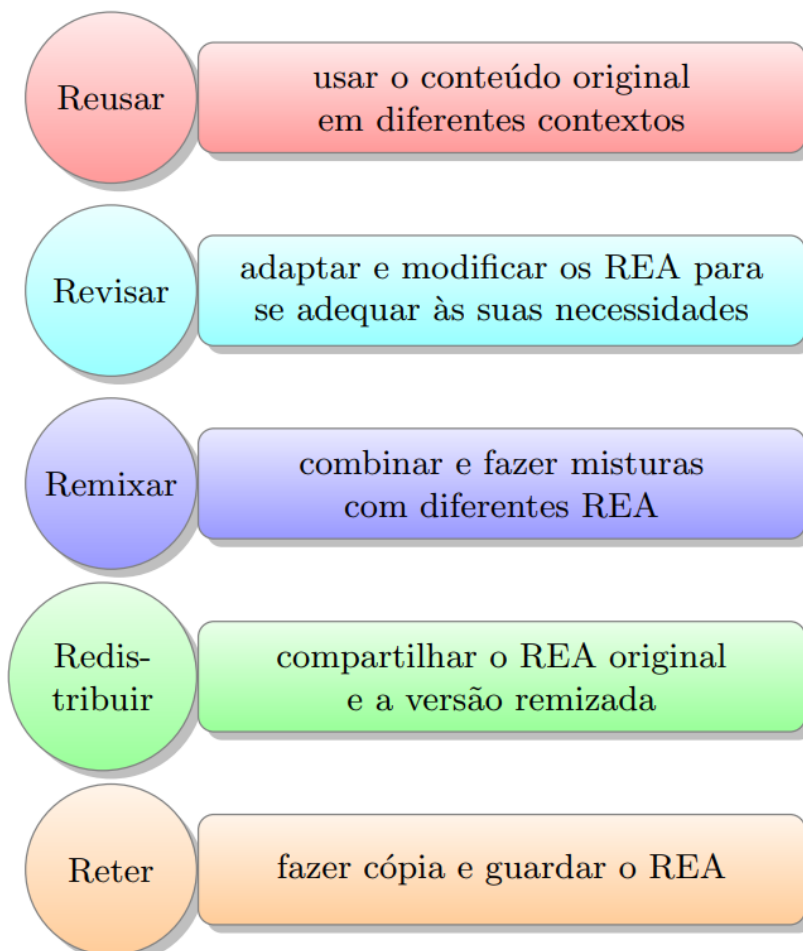
Ainda, segundo Furtado e Amiel (2019), os REA além de engajarem práticas abertas com a possibilidade de usar, adaptar e compartilhar esses recursos didáticos, também, têm potencial para contribuir com uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade ao estimular competências como colaboração, flexibilidade, autoria compartilhada e a revisão por pares.

Entretanto, é importante frisar que nem todo recurso educacional disponível, na internet ou fora dela, é um REA. De acordo com Furniel, Mendonça e Silva (2019b), esses recursos precisam conter 03 (três) princípios: apresentarem conteúdos educacionais (ensino, aprendizagem e pesquisa), possuírem licenças de uso que permitam seu uso legalizado e em formatos abertos para facilitar acessá-los e modificá-los. Por virtude disso, o conceito de REA pode estar diretamente ligado às ferramentas e os *softwares* disponíveis na internet que são necessários para desenvolver ou oferecer esses materiais de aprendizagem que apresentam essas licenças e formatos abertos (Mattar, 2017), nesse caso desenvolvendo REA digitais.

Além da concepção dos 03 (três) princípios, ainda existem um conjunto de liberdades ou permissões que todo REA precisa ter. Criadas a partir das 04 (quatro) liberdades dos *softwares* livres (usar, copiar, alterar, redistribuir), Wiley (2007) estabeleceu as 04 (quatro) principais permissões dos REA (reusar, revisar, remixar e redistribuir) que os chamou como “os quatro Rs”. Entretanto, em 2014, o mesmo incluiu uma nova liberdade, a permissão de

“reter”, assim, ampliando para os 05 (cinco) Rs do REA (reusar, revisar, remixar, redistribuir e reter). A Figura 5 explica a liberdade que cada um dos 05 (cinco) Rs apresenta.

Figura 5 – Os 5Rs dos REA



Fonte: Elaborado a partir de Wiley (2007; 2014).

Audiodescrição da Figura 5: Cinco círculos dispostos um abaixo do outro contém cada uma das liberdades dos REA, cada um deles apresenta um prolongamento retangular na lateral direita com informações textuais. As cores de cada são diferentes. Na cor vermelha, círculo “Reusar” e retângulo “usar o conteúdo original em diferentes contextos”. Na cor azul, círculo “Revisar” e retângulo “adaptar e modificar os REA para se adequar às suas necessidades”. Na cor roxa, círculo “Remixar” e retângulo “combinar e fazer misturas com diferentes REA”. Na cor verde, círculo “Redistribuir” e retângulo “compartilhar o REA original e a versão remixada”. Na cor laranja, círculo “Reter” e retângulo “fazer cópia e guardar o REA”. Fim da audiodescrição.

Os 5Rs só serão vistos e garantidos por meio dos dois princípios expostos anteriormente, a licença livre e o formato aberto.

2.1.1 Direitos Autorais e Licenças Livres

A questão dos direitos autorais é importante para os REA, já que os autores têm direito por lei no controle sobre seus recursos criados, podendo ou não os conceder para reprodução. Além disso, conforme Mallmam e Mazzardo (2020, p. 85):

Os direitos autorais tem como premissa proteger as criações expressas em obras literárias, musicais, científicas e artísticas. A proteção se dá desde o nascimento da obra, fixada em um suporte como um livro, um CD, um pen-drive, um guardanapo de papel, ou na Internet. Nesse sentido, a Lei brasileira sobre Direitos Autorais (LDA) (Lei Nº 9.610/98) regula os direitos autorais das obras intelectuais, que são as obras literárias, artísticas ou científicas. Pertencem ao autor os direitos morais e patrimoniais sobre a obra que criou. O autor pode transferir o direito patrimonial, inclusive para pessoa física, mas não pode transferir o direito moral porque este é inalienável e irrenunciável.

Diante disso, Schmitz (2023, p. 12) destaca que “os diversos recursos digitais disponíveis na internet (textos, imagens, vídeos, áudios, entre outros) são, em sua maioria, protegidos por direito autorai”, podendo parecer uma dificuldade utilizá-los no conceito dos 5Rs. Entretanto, segundo a lei, para utilizar a obra mesmo que de forma parcial é preciso uma autorização prévia e expressa do autor, caso contrário, é passível de punição nas esferas cível e criminal pela reprodução indevida (EDUCAÇÃO ABERTA, 2013). Em consonância, a EDUCAÇÃO ABERTA (2013, p. 24) ainda expõe que:

Quando você vê o termo Copyright, ou o símbolo ©² em uma página na Internet, ou em material impresso, isso significa “todos os direitos reservados”. Na prática, denota que não podemos usar, adaptar ou redistribuir estes materiais sem a expressa autorização do autor. Isso também vale quando não há nenhuma explicação na página. Você deve assumir que os direitos são restritos, e só será o contrário caso a página ou o recurso aponte para uma licença livre como do Creative Commons ou traga um “termo de uso” que explique as condições permitidas. Mesmo sem essas indicações, se o autor não expressar claramente que abre mão de alguns de seus direitos de autor, a lei brasileira considera o conteúdo fechado.

Essas licenças livres acontecem quando o detentor dos direitos autorais concede a liberdade ampla ou restrita da obra por meio de uso de licenças de direitos, por exemplo, as mais conhecidas do *Creative Commons* (CC), podendo liberar os direitos como de cópia, reprodução ou redistribuição (Mallmann; Mazzardo, 2020). Mas, além das licenças livres, existe a possibilidade de a obra ter domínio público, permitindo a qualquer pessoa a utilizar, que acontece quando passa 70 anos da morte do autor que é o prazo de vigência dos direitos patrimoniais na maioria dos países (Furtado; Amiel, 2019).

(nota ²) Descrição do símbolo: em um círculo a letra “C” maiúscula. Fim da nota.

Figura 6 – Tipos de direitos sobre recursos

Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 6: Três hexágonos rosas dispostos um abaixo do outro contém os símbolos dos tipos de direitos de uso, cada um deles apresenta um prolongamento na lateral direita na cor cinza que contém sua nomenclatura e direitos. Primeiro: desenho de um círculo preto com a letra C ao centro, referente ao *Copyright* e todos os direitos reservados. Segundo: desenho de um círculo preto com duas letras C ao centro, referente ao *Creative Commons* e alguns direitos reservados. Terceiro: desenho de um círculo preto com a letra C ao centro e cortado por uma linha na diagonal, referente ao Domínio Público e nenhum direito reservado. Fim da audiodescrição.

Conforme EDUCAÇÃO ABERTA (2013), a *Creative Commons* é uma organização não-governamental focada em criar licenças que ajudem os autores a compartilharem suas obras já mostrando quais direitos outras pessoas tem sobre ela, para isso, o tipo de licença deve estar localizado em lugar claro do material. O uso das licenças CC é mais comum em obras educacionais e culturais, além das alternativas de licença presentes conterem embasamento jurídico na Lei dos Direitos Autorais (Furtado; Amiel, 2020).

O Figura 7 mostra os 04 (quatro) elementos que compõem as licenças *Creative Commons* e seus significados.

Figura 7 - Elementos das licenças *Creative Commons*







Símbolo	Nome	Descrição
	Atribuição (BY)	Os créditos devem ser dados ao criador.
	Compartilhar igual (SA)	As adaptações devem ser compartilhadas sob a mesma licença do original.
	Não comercial (NC)	Somente usos não comerciais da obra são permitidos.
	Sem derivação (ND)	Não são permitidos derivados ou adaptações da obra.

Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 7: Tabela composta por três colunas e cinco linhas aborda sobre os elementos das licenças *Creative Commons*. Na primeira linha, de cor rosa, há o cabeçalho de cada coluna, são eles: Símbolo, Nome e Descrição. As demais linhas nas cores cinza, seguem: Símbolo: ícone de um círculo preto com uma silhueta masculina ao centro, Nome: “Atribuição (BY)” e Descrição: “Os créditos devem ser dados ao criador”; Símbolo: ícone de um círculo preto com uma seta em forma de círculo ao centro, Nome: “Compartilhar igual (SA)” e Descrição: “As adaptações devem ser compartilhadas sob a mesma licença do original”; Símbolo: ícone de um círculo preto com um cifrão centralizado e cortado por uma linha na diagonal, Nome: “Não comercial (NC)” e Descrição: “Somente usos não comerciais da obra são permitidos”; Símbolo: ícone de um círculo preto com um sinal de igual ao centro, Nome: “Sem derivação (ND)” e Descrição: “Não são permitidos derivados ou adaptações da obra”. Fim da audiodescrição.

Esses 04 (quatro) elementos aparecem nos materiais com diferentes combinações de acordo com a exigência do detentor dos direitos autorais. Na Figura 8 é apresentado as 06 (seis) grandes licenças da *Creative Commons* e suas descrições que explicam suas permissões.

Figura 8 – Os seis tipos diferentes de licença *Creative Commons*

Distintivo	Descrição
	<p>Permite que os os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, até para fins comerciais, desde que a atribuição seja dada ao criador.</p>
	<p>Permite que os os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, até para fins comerciais, desde que a atribuição seja dada ao criador e licenciado pelos mesmos termos.</p>
	<p>Permite que os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, desde que a atribuição for dada ao criador e não seja para fins comerciais.</p>
	<p>Permite que os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, desde que a atribuição for dada ao criador, não seja para fins comerciais e licenciado pelos mesmos termos.</p>
	<p>Permite que os usuários somente copiem e distribuam o material em qualquer meio ou formato em forma não adaptada, até para fins comerciais, desde que a atribuição seja dada ao criador.</p>
	<p>Permite que os usuários somente copiem e distribuam o material em qualquer meio ou formato em forma não adaptada, desde que seja para fins não comerciais e a atribuição for dada ao criador.</p>

Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 8: Tabela composta por duas colunas e sete linhas aborda sobre os seis tipos diferentes de licença *Creative Commons*. Na primeira linha, de cor rosa, há o cabeçalho de cada coluna, são eles: Distintivo e Descrição. As demais linhas nas cores cinza, seguem: Distintivo: desenho de um retângulo nas cores cinza e preto que contém o símbolo do *Creative Commons* e BY e Descrição: “Permite que os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, até para fins comerciais, desde que a atribuição seja dada ao criador”; Distintivo: desenho de um retângulo nas cores cinza e preto que contém o símbolo do *Creative Commons*, BY e AS e Descrição: “Permite que os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, até para fins comerciais, desde que a atribuição seja dada ao criador e licenciado pelos mesmos termos”; Distintivo: desenho de um retângulo nas cores cinza e preto que contém o símbolo do *Creative Commons*, BY e NC e Descrição: “Permite que os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, desde que a atribuição for dada ao criador e não seja para fins comerciais”; Distintivo: desenho de um retângulo nas cores cinza e preto que contém o símbolo do *Creative Commons*, BY, NC e AS e Descrição: “Permite que os usuários distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do material em qualquer meio ou formato, desde que a atribuição for dada ao criador, não seja para fins comerciais e licenciado pelos mesmos termos”; Distintivo: desenho de um retângulo nas cores cinza e preto que contém o símbolo do *Creative Commons*, BY e ND e Descrição: “Permite que os usuários somente copiem e distribuam o material em qualquer meio ou formato em forma não adaptada, até para fins comerciais, desde que a atribuição seja dada ao criador”; Distintivo: desenho de um retângulo nas cores cinza e preto que contém o símbolo do *Creative Commons*, BY, NC e ND e Descrição: “Permite que os usuários somente copiem e distribuam o material em qualquer meio ou formato em forma não adaptada, desde que seja para fins não comerciais e a atribuição for dada ao criador”. Fim da audiodescrição.

Portanto, os recursos que contêm as licenças com a característica “ND” devem ser evitados na criação de um REA, pois não possibilitam as liberdades de adaptar e remixar presentes nos 05 (cinco) Rs. Então, no momento de procurar recursos educacionais é importante observar as licenças de uso antes de utilizá-los, assim como na criação de um REA, já que segundo a EDUCAÇÃO ABERTA (2013), os REA devem ter as licenças mais liberais para garantir a flexibilidade que eles necessitam.

2.1.2 Formatos Abertos

Formato é o nome dado a forma específica de codificar e armazenar um recurso em um arquivo no computador por meio de um *software*, também, sendo apresentados em formatos que podem ser fechados, proprietários ou abertos. Arquivos nos formatos fechados e proprietários o código não é livre e acessível, pois só é incompatível com *softwares* específicos, mas os formatos abertos não estão submetidos a essa limitação, facilitando o acesso (Santana; Rossini; Preto, 2012). No âmbito da educação, “formato refere-se à maneira como a informação é apresentada ou disponibilizada” (Schmitz, p. 18, 2023).

Em síntese, a EDUCAÇÃO ABERTA (2013, p. 11) diz que:

O que vai tornar o seu material um recurso educacional aberto será a forma como você irá compartilhar. Além de definir a licença de uso apropriada, você deve prestar atenção ao formato do documento que está criando. O ideal é utilizar formatos que são padrões abertos, que podem ser utilizados pelo maior número de pessoas sem a necessidade de depender de um pacote de aplicativos específico. Um exemplo é o formato ODT, um formato aberto utilizado por vários pacotes de produtividade (BR Office, Libre Office, Google Docs, versões recentes do Microsoft Office). Ao salvar um documento em formato ODT, você está fazendo uso de um formato “aberto”.

Ademais, Furniel, Mendonça e Silva (2019b) destacam que além de assegurar a possibilidade de recombinar e remixar, os formatos abertos tem o objetivo de garantir o acesso ao longo prazo aos dados deles, já que poderão ser abertos até por *softwares* ainda não existentes.

Consequentemente, é importante estar ciente de que formato deve ou não se utilizar para que o recurso se enquadre nas categorias de REA digital. Na Figura 9 é apresentado alguns tipos de arquivos e exemplos de formatos fechados e abertos dentro deles.

Figura 9 – Tipos de arquivos e formatos

Arquivos	Formatos fechados	Formatos abertos
Texto	.doc e .docx	.odt, .txt e .html
Apresentação	.ppt	.odp
Planilha	.xls	.ods
Imagem	.psd	.png, .svg e .jpg
Áudio	.aac	.mp3, .flac e .ogg
Vídeo	.mov	.mkv, .webm, e .mp4

Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 9: Tabela composta por três colunas e sete linhas aborda sobre tipos de arquivos e formatos. Na primeira linha, de cor rosa, há o cabeçalho de cada coluna, são eles: Arquivos, Formatos fechados e Formatos abertos. As demais linhas, em cinza, seguem: Arquivo: Texto, Formatos fechados: .doc e .docx e Formatos abertos: .odt, .txt e .html; Arquivo: Apresentação, Formatos fechados: .ppt e Formatos abertos: .odp; Arquivo: Planilha, Formatos fechados: .xls e Formatos abertos: .ods; Arquivo: Imagem, Formatos fechados: .psd e Formatos abertos: .png, .svg e .jpg; Arquivo: Áudio, Formatos fechados: .aac e Formatos abertos: .mp3, .flac e .ogg; Arquivo: Vídeo, Formatos fechados: .mov e Formatos abertos: .mkv, .webm, e .mp4. Fim da audiodescrição.

Em relação a *webpages*, Furniel, Mendonça e Silva (2019b) recomendam o formato HTML5 por ser totalmente aberto e apresentar um desenvolvimento de forma transparente e de modo coletivo.

2.1.3 Por que usá-los?

Pelas características dos REA, é visto que esses recursos têm um potencial enorme de transformação da educação, pois rompe uma tradição de propriedade, como, por exemplo, o livro didático, fomentando uma mudança de conteúdos estáticos para conteúdos dinâmicos (Santana; Rossini; Pretto, 2012). Um bom exemplo da importância principal do REA é dado por EDUCAÇÃO ABERTA (2013, p. 5-6):

Pense por exemplo em um cenário onde um colega lhe empresta um DVD para usar em sala de aula. Considere a possibilidade de que você queira utilizar

somente um trecho do vídeo, e queira adicionar legendas para seus alunos. Imagine a dificuldade que isso seria! Agora, se o recurso estivesse à sua disposição em um formato mais comum (por exemplo, um arquivo de vídeo MPEG ou MP4), seria fácil modificá-lo em um computador que tenha o software adequado. Quanto mais comum e aberto for o formato, maior a chance de que o você tenha software para trabalhar com ele. Por sua vez em termos legais, se o DVD contém um vídeo com uma licença restritiva ou “todos os direitos reservados”, você não tem direito de modificá-lo (como por exemplo, cortar um trecho ou adicionar legendas) sem pedir permissão ao criador ou quem quer que seja que detêm os direitos. Se o vídeo tiver uma licença mais aberta e permissiva, você pode trabalhar com o recurso sabendo exatamente quais direitos o autor da obra abriu mão para você e em quais condições.

Mas, também, existem outras razões e benefícios na implantação desses recursos. Segundo Furniel, Mendonça e Silva (2019b) os REA por meio das licenças abertas contribuem na qualidade e eficácia da educação, pois sem restrições de uso e compartilhamento é possível economizar tempo e dinheiro que se teria normalmente na obtenção de permissão com materiais protegidos com direitos autorais. Em consonância com essa qualidade, Furtado e Amiel (2019) ressaltam a possibilidade de garantir que os materiais criados com dinheiro público sejam utilizados por todos os alunos.

Além disso, com o REA “o princípio de permitir a adaptação de materiais cria uma possibilidade de trazer os alunos para um papel mais ativo nos processos educacionais” (Furniel; Mendonça; Silva, 2020b, p. 10), fugindo assim dos materiais que só possibilitam a leitura e estimulando a criatividade dos alunos.

Alguns outros benefícios importantes citados por Furtado e Amiel (2019) são: possibilidade de adaptação dos materiais a diferentes realidades locais; incentivo a práticas colaborativas; fomento à disseminação de conhecimentos produzidos por professores e alunos e garante a longevidade dos recursos criados.

2.1.4 Como criar um REA?

Na hora de incorporar um REA em sala de aula, o professor pode utilizar um já pronto, mas em ocasiões é necessário criar um por adaptação ou do início. Nesse momento, antes de começar a criação é importante fazer um planejamento. Conforme Furniel, Mendonça, Silva e (2020a) perguntas como: Para quem estou fazendo esse recurso? Qual linguagem devo usar? O que quero transmitir com esse recurso? Qual o conteúdo prévio eles têm do assunto?, vão ajudar nessa etapa.

Além disso, não se pode esquecer de garantir as 05 (cinco) liberdades dos REA, por meio de formatos abertos e licenças abertas. Em resumo:

Para criar o seu material, você pode usar os programas de computador que você já usa normalmente. O que vai tornar o seu material um recurso educacional aberto será a forma como você irá compartilhar. Além de definir a licença de uso apropriada, você deve prestar atenção ao formato do documento que está criando. O ideal é utilizar formatos que são padrões abertos, que podem ser utilizados pelo maior número de pessoas sem a necessidade de depender de um pacote de aplicativos específico (EDUCAÇÃO ABERTA, 2013, p. 11).

Para entender como se criar um REA e para garantir uma melhor qualidade, Furniel, Mendonça e Silva (2020a) estabeleceram um ciclo de produção com 06 (seis) fases, apresentado Figura 10.

Figura 10 – Fases na criação de um REA



Fonte: Adaptado de Furniel, Mendonça e Silva (2019a).

Audiodescrição da Figura 10: Círculo grande na cor rosa aborda sobre as fases na criação de um REA. Nas extremidades do círculo há seis arcos grossos na cor cinza com pontas no formato triangular. Arcos apontados para o sentido horário. Círculo e arcos com informações textuais. No círculo, centralizado, lê-se: “Ciclo de reprodução de REA”. Nos arcos, do primeiro, na parte superior e no sentido horário as palavras: “Planejar”, “Desenvolver”, “Depositar”, “Publicar”, “Monitorar” e “Avaliar”. Fim da audiodescrição.

Segundo Furniel, Mendonça e Silva (2019a) a primeira fase da criação é o “planejamento”, nela se define o objetivo educacional, o problema, o público-alvo, as metas, quais recursos vão utilizar (texto, áudio, vídeo, imagem, recursos interativos, entre outros), qual o formato e outras características importantes. A próxima, é o “desenvolvimento”, que é a

produção do REA de acordo com o planejado e a aplicação de testes de validação. Posteriormente, o “depósito”, “Nesta fase o recurso é incluído no repositório e os metadados descritos de acordo com os padrões adotados” (Furniel; Mendonça; Silva, 2019a, p. 29).

A próxima fase, estabelecida por Furniel, Mendonça e Silva (2019a), é a “publicação”, recomendando retificar as duas últimas fases para publicação no repositório. Seguida do “monitoramento”, que corresponde a criação de mecanismos como enquetes de satisfação e contagens do número de pessoas que interagem com o REA. Por último, a “avaliação”, que é a avaliação dos dados vindo das estratégias de monitoramento, assim, podendo melhorar o REA ou descartar.

Além dessa ideia, podemos pensar na criação dos REA com o “ciclo da vida” proposto pelo caderno EDUCAÇÃO ABERTA (2013), a Figura 11 traz suas etapas.

Figura 11 – Ciclo da vida dos REA



Fonte: Adaptado de EDUCAÇÃO ABERTA (2013).

Audiodescrição da Figura 11: Círculo grande na cor rosa aborda sobre o ciclo de vida dos REA. Nas extremidades do círculo há cinco arcos grossos na cor cinza com pontas no formato triangular. Arcos apontados para o sentido horário. Círculo e arcos com informações textuais. No círculo, centralizado, lê-se: “Ciclo da vida dos REA”. Nos arcos, do primeiro, na parte superior e no sentido horário as palavras: “Encontrar”, “Criar”, “Adaptar”, “Usar” e “Compartilhar”. Fim da audiodescrição.

As etapas desse ciclo consistem em: encontrar os REA adequados para a sua necessidade; criar o seu REA, podendo ser do início ou combinando com recursos encontrados; adaptar os recursos encontrados, por exemplo, fazendo melhorias ou contextualizando a sua

realidade; usar esse REA e compartilhar quando finalizado para assim possibilitar recomeçar o ciclo (EDUCAÇÃO ABERTA, 2013).

2.2 ACESSIBILIDADE DIGITAL

Os REA digitais facilitam a vida dos usuários da *web* por permitir 05 (cinco) liberdades: reter, revisar, remixar, redistribuir e reter, entretanto, de nada vale os 05 (cinco) Rs se esses materiais não puderem ser compreendidos por muitas pessoas, então é inevitável se pensar na acessibilidade digital dos REA. Perante a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), que promove e assegura condições de igualdade para pessoas com deficiência, a palavra acessibilidade significa dar condições para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida utilizarem diferentes espaços, executar diferentes tarefas e acessarem tecnologias de forma autônoma, inclusive com o uso de Tecnologia Assistiva (TA) (Brasil, 2015). Além disso, o referido dispositivo jurídico atribui ao poder público a responsabilidade de garantir condições que eliminem barreiras e promovam a inclusão, como recursos de acessibilidade.

A acessibilidade torna a sociedade mais inclusiva por meio da quebra de barreiras urbanísticas, arquitetônicas, tecnológicas, atitudinais, de locomoção, de comunicações e da informação, portanto, dá condições para que todos interajam com a realidade social (Salton; Agnol; Turcatti, 2017). Nesse sentido, proporciona para as pessoas com deficiências e com mobilidade reduzida uma vida independente e com gozo de seus direitos, também, pode possibilitar mais facilidade, segurança, rapidez e conforto na ação de algo para outras pessoas (W3C Brasil, 2013). Sasaki (2009, p. 02) ainda acrescenta que “[...] a acessibilidade é uma qualidade, uma facilidade que desejamos ver e ter em todos os contextos e aspectos da atividade humana”.

Um contexto que apresenta muitas barreiras é o meio digital, pois muitos sites, ferramentas e recursos digitais, como um REA digital, são normalmente criados sem pensar nas dificuldades que algumas pessoas podem ter ao acessá-los e utilizá-los. Segundo a *World Wide Web Consortium* (W3C), organização que desenvolve padrões para *web*, a acessibilidade digital acontece quando esses sites, ferramentas e recursos digitais são projetados para proporcionar igualdade de oportunidades de acesso para pessoas com deficiência, mas também beneficiando outros públicos, como idosos e pessoas com limitações temporárias. Em consonância, W3C Brasil (2013, p. 16) expõe que:

Acessibilidade na web é a possibilidade e a condição de alcance, percepção, entendimento e interação para a utilização, a participação e a contribuição, em

igualdade de oportunidades, com segurança e autonomia, em sítios e serviços disponíveis na web, por qualquer indivíduo, independentemente de sua capacidade motora, visual, auditiva, intelectual, cultural ou social, a qualquer momento, em qualquer local e em qualquer ambiente físico ou computacional e a partir de qualquer dispositivo de acesso.

Nesse sentido, qualquer recurso digital acessível deve ser concebido pensando nas variadas características humanas e tecnológicas para alcançar o objetivo de ter menos barreiras, assim um maior número de pessoas poderá compreendê-lo (Salton; Agnol; Turcatti, 2017).

Na tentativa de alcançar esse objetivo, o *Digital Access Programme* (DAP) (2023) e Salton, Agnol e Turcatti (2017) trazem os seguintes exemplos de práticas para tornar um recurso mais acessível:

- Utilizar linguagem clara e com frases não extensas;
- Descrever todas as imagens ou pelo menos as que fornecem conteúdo;
- Usar fontes de texto sem serifa;
- Utilizar cores com uma boa relação de contraste;
- Disponibilizar legendas em áudio, vídeos e *podcasts*;
- Disponibilizar audiodescrição (AD) em vídeos;
- Utilizar cada elemento para o seu propósito.

Em uma perspectiva mais técnica, existem as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo da *Web* (WCAG) desenvolvidas pela organização da W3C e que atualmente está na versão 2.2. Segundo a própria W3C (2024a) as WCAG são desenvolvidas em parceria com pessoas e grupos de todo o mundo e tem o objetivo de fornecer diversas recomendações e um padrão universal para conteúdos acessíveis da *web*. Este conteúdo é referente às informações que normalmente são encontradas em sites e aplicativos da *web*.

Seguir estas diretrizes irá tornar o conteúdo acessível a um maior número de pessoas com deficiência, incluindo acomodações para cegueira e baixa visão, surdez e baixa audição, limitações de movimentos, incapacidade de fala, fotossensibilidade e combinações destas características, e alguma acomodação para dificuldades de aprendizagem e limitações cognitivas; mas não abordará todas as necessidades de usuários com essas deficiências. Estas diretrizes abordam a acessibilidade do conteúdo da web em computadores de mesa, notebooks, tablets e dispositivos móveis. Seu conteúdo da Web também ficará mais acessível aos usuários em geral ao seguir estas diretrizes (WEC, 2023, online).

Para atender a essa necessidade as WCAG são organizadas atualmente em 04 (quatro) princípios base para a acessibilidade, mas com ampliações estabelecidas nas diretrizes, critérios de sucesso e técnicas (WEC, 2023). A Figura 12 apresenta os princípios supramencionados.

Figura 12 – Os princípios de acessibilidade para conteúdo da *web*



Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 12: Cinco círculos de cores diferentes com informações textuais abordam sobre os princípios de acessibilidade para conteúdo da *web*. Um maior e centralizado, os outros quatro menores tocam a extremidade do círculo maior, dois à esquerda e dois à direita. O círculo maior na cor azul, lê-se: "Princípios de Acessibilidade para Conteúdo da Web". Os círculos menores do primeiro à direita e no sentido horário são: rosa com a palavra "Perceptível"; verde com a palavra "Operável"; roxo com a palavra "Compreensível" e vermelho com a palavra "Robusto". Fim da audiodescrição.

O primeiro princípio destaca que os conteúdos da *web* têm que ser "perceptível", se referindo que as informações apresentadas devem estar de maneira que alcance qualquer usuário, ou seja, não podem ser invisíveis para todos os seus sentidos (WEC, 2024b). Algumas medidas para tornar-se um REA digital perceptível é a incorporação de AD em imagens, legendas e interpretação em língua de sinais em vídeos e áudios, boa relação de contraste de textos e imagens e não usar apenas a cor para transmitir conhecimento.

Intitulado de "operável", esse é o segundo princípio, que segundo WEC (2024b) se trata de fornecer ao usuário total facilidade de navegar pelo conteúdo da interface de forma independente, ou seja, não pode exigir interações que não podem ser feitas. Para tornar o recurso operável pode-se inserir as funcionalidades do conteúdo através do teclado, evitar limitação de tempo de leitura, implementar índices com títulos, evitar conteúdos piscantes, entre outras propostas expostas na WCAG.

O próximo princípio é o "compreensível", que significa que as informações devem ser consistentes para que sejam compreendidas por todos os usuários, assim como a sua interface (WEC, 2024b). Exemplos de atitudes desse princípio é apresentar o conteúdo em uma linguagem simples e consistente, assim como fornecer instruções claras.

Por último, temos o princípio intitulado de “robusto” que contempla a necessidade do conteúdo funcionar com as variadas tecnologias, incluindo TA. Então deve ser interpretado de forma confiável pelas tecnologias atuais e futuras (WEC, 2024b). Uma atitude necessária para garantir esse princípio é a execução de uma verificação da acessibilidade do recurso.

As 13 diretrizes apresentadas na Figura 13 fornecem uma melhor visão dos objetivos básicos que os autores devem atingir para tornar o conteúdo mais acessível aos usuários.

Figura 13 – Diretrizes da WCAG 2.2

Diretrizes	Descrição
1.1 Alternativas de texto	Fornecer alternativas de texto para qualquer conteúdo não textual, para que ele possa ser alterado para outros formatos de acordo com a necessidade do usuário.
1.2 Mídia baseada em tempo	Fornecer acesso e alternativas para mídias sincronizadas e baseadas em tempo.
1.3 Adaptável	Fornecer conteúdo que possa ser apresentado de diferentes maneiras sem perder informações ou estrutura.
1.4 Distinguível	Facilitar para os usuários verem e ouvirem os conteúdos, incluindo a separação do primeiro plano do plano de fundo.
2.1 Teclado acessível	Disponibilizar que todas as funcionalidades funcionem a partir do teclado.
2.2 Tempo suficiente	Proporcionar aos usuários tempo suficiente para ler e usar o conteúdo.
2.3 Convulsões e reações físicas	Não criar conteúdo de forma que possa causar convulsões ou reações físicas.
2.4 Navegável	Fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, encontrar conteúdo e determinar onde estão.
2.5 Modalidades de entrada	Facilitar para os usuários operarem a funcionalidade por meio de várias entradas além do teclado.
3.1 Legível	Tornar o conteúdo textual legível e compreensível.
3.2 Previsível	Fazer com que as páginas da Web apareçam e operem de maneiras previsíveis.
3.3 Assistência de entrada	Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.
4.1 Compatível	Maximizar a compatibilidade com agentes de usuários atuais e futuros, incluindo tecnologias assistivas.

Fonte: Elaborado a partir da WEC (2023).

Audiodescrição da Figura 13: Tabela composta por duas colunas e quatorze linhas aborda sobre Diretrizes da WCAG 2.2. Na primeira linha, em rosa, há o cabeçalho de cada coluna, são eles: Diretriz e Descrição. As demais linhas, na cor cinza, seguem: Diretriz: “1.1 Alternativas de texto” e Descrição: “Fornecer alternativas de texto para qualquer conteúdo não textual, para que ele possa ser alterado para outros formatos de acordo com a necessidade do usuário”; Diretriz: “1.2 Mídia baseada em tempo” e Descrição: “Fornecer acesso e alternativas para mídias sincronizadas e baseadas em tempo”; Diretriz: “1.3 Adaptável” e Descrição: “Fornecer conteúdo que possa ser apresentado de diferentes maneiras sem perder informações ou estrutura”; Diretriz: “1.4 Distinguível” e Descrição: “Facilitar para os usuários verem e ouvirem os conteúdos, incluindo a separação do primeiro plano do plano de fundo”; Diretriz: “2.1 Teclado acessível” e Descrição: “Disponibilizar que todas as funcionalidades funcionem a partir do teclado”; Diretriz: “2.2 Tempo suficiente” e Descrição: “Proporcionar aos usuários tempo suficiente para ler e usar o conteúdo”; Diretriz: “2.3 Convulsões e reações físicas” e Descrição: “Não criar conteúdo de forma que possa causar convulsões ou reações físicas”; Diretriz: “2.4 Navegável” e Descrição: “Fornecer maneiras de ajudar os usuários a navegar, encontrar conteúdo e determinar onde estão”; Diretriz: “2.5 Modalidades de entrada” e Descrição: “Facilitar para os usuários operarem a funcionalidade por meio de várias entradas além do teclado”; Diretriz: “3.1 Legível” e Descrição: “Tornar o conteúdo textual legível e compreensível”; Diretriz: “3.2 Previsível” e Descrição: “Fazer com que as páginas da Web apareçam e operem de maneiras previsíveis”; Diretriz: “3.3 Assistência de entrada” e Descrição: “Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros”; Diretriz: “4.1 Compatível” e Descrição: “Maximizar a compatibilidade com agentes de usuários atuais e futuros, incluindo tecnologias assistivas”. Fim da audiodescrição.

Tanto as práticas citadas nessa seção e as WCAG são exemplos de mecanismos que devem ser considerados na hora de criar e disponibilizar algum REA na *web*, haja visto que são essenciais para garantir as características desse tipo de material.

3 PROPOSTA DE INFOGRÁFICOS DIGITAIS ACESSÍVEIS COM BASE NO DUA

Este capítulo aborda sobre a criação de infográficos digitais para o ensino de Matemática. Entretanto, não serão infográficos quaisquer, serão construídos para serem REA com base nos princípios do DUA. A primeira seção, explora a conceituação da infografia, suas tipologias e a reformulação para o meio digital. A segunda seção, apresenta e discute os 05 (cinco) infográficos que contemplam as unidades temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Matemática do 9º ano do Ensino Fundamental.

3.1 ENTENDENDO OS INFOGRÁFICOS

Etimologicamente, de acordo com Alvarez (2012), a palavra infografia tem origem do inglês *information graphic* e de 02 (dois) termos: *info* e *grafia*. O termo *info* vem do latim *formatio* que significa representar ou criar uma ideia, já o termo *grafia* vem do grego *graphia*, significando a representação escrita. Então, em uma definição simples, os infográficos podem ser entendidos como recursos informativos que apresentam texto e imagem juntos de forma inteligente e com atrativo visual (Módulo, 2007).

Segundo Leturia (1998), o recurso e sua nomenclatura, *information graphic*, somente se popularizou com aparecimento da revista norte-americana *Today* em 1982, influenciando o jornalismo da época com essa proposta. Diante disso, e com a utilização dos infográficos até hoje no jornalismo, o mesmo pode ser considerado um gênero textual por alguns estudiosos da área (Alvarez, 2012). Entretanto, pode também ser considerado uma nova linguagem, haja visto que “ao mesmo tempo em que é analítica (a linguagem verbal divide e compara em etapas que se sucedem), é também sintética (a linguagem visual é percebida como um todo)” (Alvarez, 2012, p. 112).

Devido sua configuração natural, voltada a informar, os infográficos ainda são fortemente influenciados pela perspectiva do jornalismo (Carvalho; Aragão, 2012). Trazendo essa perspectiva, a Associação Brasileira de Imprensa definiu que infográfico:

É uma forma de representar informações técnicas como números, mecanismos e/ou estatísticas, que devem ser sobretudo atrativos e transmitidos ao leitor em pouco tempo e espaço. Normalmente utilizado em cadernos de Saúde ou Ciência e Tecnologia, em que dados técnicos estão mais presentes, o infográfico vem atender a uma nova geração de leitores, que é predominantemente visual e quer entender tudo de forma prática e rápida. Segundo pesquisas, a primeira coisa que se lê num jornal são os títulos,

seguidos pelos infográficos, que, muitas vezes, são a única coisa consultada na matéria (Caixeta, 2005, p. 1)

Vale ressaltar que os infográficos passaram a ser explorados em outras áreas, fora do jornalismo, inclusive na educação. Evidenciando isso, Lyra (2017) explica que não existe nenhuma limitação para que o assunto deva ser exposto em um infográfico, desde que tenha o objetivo de transmitir informações, pode ser feito em diversas áreas de forma efetiva.

Lyra (2017) com uma pesquisa aplicada em alunos da graduação, exposta na sua dissertação de mestrado intitulada “Impacto do uso de infográficos como materiais de aprendizagem e suas correlações com satisfação, estilos de aprendizagem e complexidade visual”, conseguiu concluir que a aprendizagem por meio de infográficos é semelhante ao uso de recursos educacionais tradicionais, ou seja, não ocorre prejuízo na aprendizagem. Então, não é necessário preocupações na utilização desse tipo de material, desde que seja bem explorado.

A autora supracitada estabelece uma definição interessante para os infográficos:

Neste trabalho um infográfico é definido como um tipo de visualização de informação que utiliza **figuras** para ilustrar ideias, **gráficos** para representar dados e curtas **explicações textuais**. Esses três componentes precisam estar associados à **elementos de design**, gerando uma apresentação visualmente agradável, quase que apelativa, dos conceitos e informações (Lyra, 2017, p. 28).

Os elementos de *design* evidenciam a importância de coesão e conectividade das informações trazidas nas imagens e nos textos que formam um infográfico, já que “a imagem deixa de ter somente o papel de ilustrar o texto escrito, pelo contrário, apresenta-se como a própria informação, protagonizando, juntamente com o verbal, o processo de comunicação” (Módulo, 2007, p. 6). Portanto, nem toda figura que agrega texto somado a imagem pode ser considerada um infográfico. Os mapas mentais e gráficos 3D são exemplos de materiais que utilizam imagem mais texto e não são infográficos (Lyra, 2017).

De acordo com Alvarez (2012), os componentes que normalmente compõem os infográficos são: textos, números, ícones, fotografias, desenhos figurativos, quadros, linhas e setas, pontos de condução, planos de fundo, mapas, tabelas e representações pictóricas.

Para que o uso de tantos componentes seja coeso e atraia a atenção dos leitores, Alvarez (2012, p. 113-114) sugere os seguintes aspectos norteadores nos momentos de planejamento de um infográfico:

- **Informação:** as perguntas “O quê?” ou “Quem?”, “Quando?”, “Onde?”, “Como” ou “Por quê?” precisam ser atendidas;

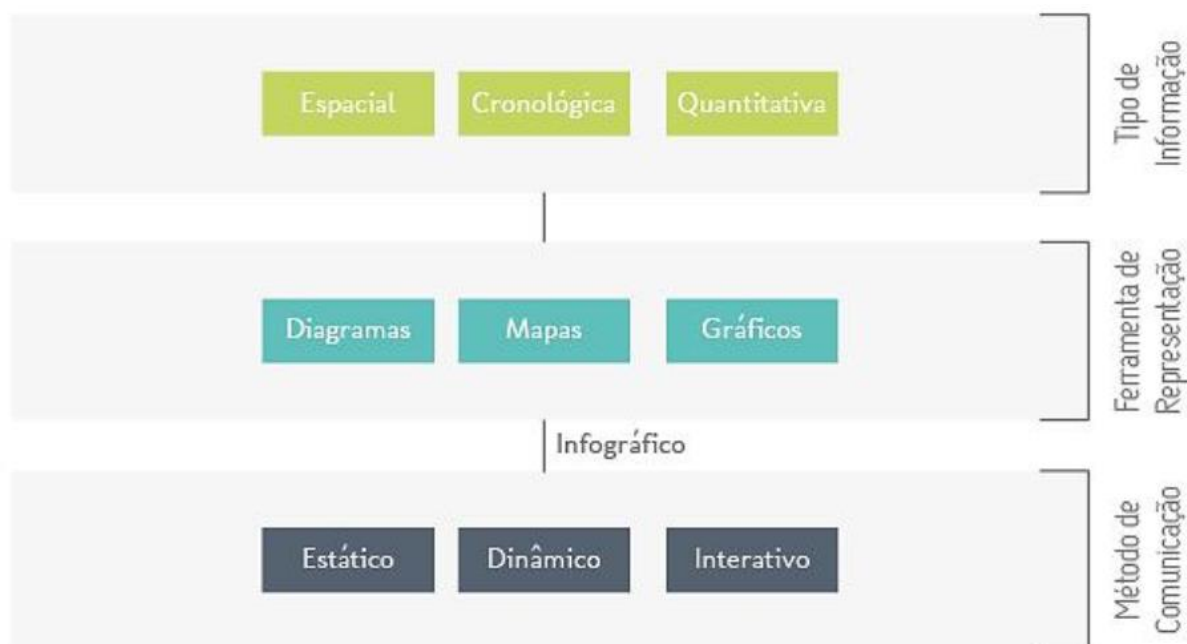
- Significação: o infográfico deve evidenciar o assunto-chave que motivou sua produção, buscar pontos de familiaridade com o conhecimento do leitor e atender às suas necessidades;
- Formatação: apesar da diversidade de formas de apresentação, normalmente são encontradas unidades gráficas comuns que justamente as identificam como tal, diferenciando-as das ilustrações, que somente complementam a informação textual.

Quando bem planejados e executados, os infográficos permitem que assuntos que normalmente são considerados complexos, que podem envolver números ou que demandam muitas palavras, sejam entendidos pelo leitor de forma rápida, eficaz e descontraída, além de dar mais liberdade ao autor para explorá-lo diferente da maneira tradicional (Leturia, 1998). Porém, como os infográficos são construídos para atrair a atenção do leitor e proporcionar uma leitura rápida, então as imagens e as informações textuais devem ser claras para eles, assim, os fazendo compreender o objetivo do infográfico sem dificuldades (Alvarez, 2012). Além disso, um bom infográfico deve considerar seu público-alvo, ajudando a ser mais objetivo (Lyra, 2017).

Outra característica interessante é que, geralmente, os infográficos quebram a sequência padrão linear de leitura, esquerda para direita e de cima para baixo, possibilitando ao leitor começar a ler de onde quiser ou ao criador construir um ponto de entrada diferente (Módulo, 2007).

Com relação a classificação dos infográficos, existem diversas propostas, entretanto citamos a tipologia estabelecida por Rajamanickam (2005) que é baseada nas informações do recurso. Segundo Carvalho e Aragão (2012) o autor a criou com pensando em 03 (três) variáveis: tipo de informação, ferramenta de representação e método de comunicação. A Figura 14 traz a abordagem proposta por Rajamanickam (2005).

Figura 14 – Tipologia de infográficos proposta por Rajamanickam (2005)



Fonte: Carvalho e Aragão (2012, p. 165)

Audiodescrição da Figura 14: Infográfico composto por três retângulos grandes de cor cinza claro, enfileirados na vertical e ligados por uma linha centralizada e aborda sobre a tipologia de infográficos proposta por Rajamanickam (2005). Cada retângulo grande é composto por outros três retângulos menores coloridos, centralizados e com palavras inscritas. Há informações textuais na lateral direita, verticalmente e fora de cada retângulo grande. No primeiro retângulo grande as palavras: “Espacial”, “Cronológica” e “Quantitativa” nos retângulos menores verdes, fora do retângulo lê-se: “Tipo de Informação”. No segundo: “Diagramas”, “Mapas” e “Gráficos” nos retângulos menores azuis, fora do retângulo lê-se: “Ferramenta de Representação”. No terceiro: “Estático”, “Dinâmico” e “Interativo” nos retângulos menores de cor cinza escuro, fora do retângulo lê-se: “Método de Comunicação”. Ao lado direito da linha que liga os dois últimos retângulos maiores, a palavra “Infográficos”. Fim da audiodescrição.

Com relação ao “tipo de informação”, Rajamanickam (2005) explica que o infográfico “espacial” contém informações sobre localização; o “cronológico” descreve sequências e linhas temporais e o “quantitativo” descreve dados como escala, proporção e quantidade. Já a classificação para as “ferramentas de informação” referencia os diferentes tipos de diagramas, mapas e gráficos que podemos utilizar nos infográficos.

Na tipologia do “método de comunicação” é exposto os meios adequados de apresentação dos infográficos. O tipo “estático” é a forma mais simples, apresenta todas as informações em composição fixa e usual. No “dinâmico” se utiliza animação e elementos visuais e textuais de movimento. Agora, o tipo “interativo” incorpora os tipos estático e dinâmico, mas possibilitando a interação do leitor com o infográfico, esse sendo sustentado pelas tecnologias digitais (Rajamanickam, 2005).

A realidade é que os tipos de métodos de comunicação sofrem grande influência da possibilidade de criação de infográficos no meio digital, os chamados infográficos digitais. Segundo Valero Sancho (2004), os infográficos digitais são a evolução do recurso com o surgimento e desenvolvimento de *softwares* e de recursos técnicos, principalmente, para suprir a necessidade de o jornalismo capturar a atenção dos leitores *online*. Entretanto, as outras áreas, também, exploram os infográficos digitais por darem mais possibilidades que os impressos.

Os infográficos digitais além de apresentarem todas as características dos impressos, também, podem permitir que seja inserido imagens com movimento, vídeos, áudios, animações em 2D e 3D, interatividades, hipertextualidades, entre outros (Valero; Sancho, 2004; Longhi, 2009). Dessa forma os infográficos passaram a apresentar mais liberdade para os autores sem perder a sua objetividade e eficácia, assim como permite que o leitor seja mais ativo na leitura, já que possibilitou uma maior interação com o material.

Os infográficos, impressos ou digitais, por apresentarem todas essas peculiaridades aqui expostas, se conectam com uma característica presente nos novos leitores que consomem muito conteúdo da internet, pois preferem obter conhecimento de forma enxuta (Lyra, 2017; Módulo, 2007). Na Matemática, pode ser uma forte alternativa para despertar o interesse dos alunos, dado que essa objetividade de texto e imagens podem contribuir para a compreensão de novos conteúdos a serem estudados.

3.2 INFOGRÁFICOS DESENVOLVIDOS

Nesta seção são expostas as 05 (cinco) propostas de infográficos para o ensino de Matemática (Figuras 15-19). Para que haja uma articulação entre os infográficos, todos foram direcionados para o 9º ano do Ensino Fundamental, cada uma abordando uma unidade temática do componente Matemática da BNCC. Além disso, na última seção, será abordado como os 05 (cinco) REA digitais acessíveis de Matemática estão relacionados com os princípios e diretrizes do DUA.

3.2.1 Infográfico sobre Grandezas e Medidas

Figura 15 – Infográfico sobre volume de prismas e cilindros

VOLUME DE PRISMAS E CILINDROS

O que são e como calcular seus volumes?

PRISMAS

É caracterizado por ser um poliedro convexo com duas bases poligonais congruentes e paralelas, além das faces planas laterais (paralelogramos).

CILINDROS

É caracterizado por ser um sólido geométrico composto por duas faces paralelas em formato de círculo e por uma área lateral que liga essas duas faces.

- Cálculo do Volume -

Volume (V) = área da base (Ab) × altura (h)

$V = Ab \cdot h$

Lembre-se que a área do círculo é:

$A = \pi r^2$

Revise e exercite com o vídeo

Fonte: Canal Tv Educa Ipojuca

CC BY NC SA

Este trabalho está licenciado sob CC BY-NC-SA 4.0. Para ver uma cópia desta licença, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> 2 por Felipe Mendes e Rodiney Marcelo.

Fonte: Elaboração própria.

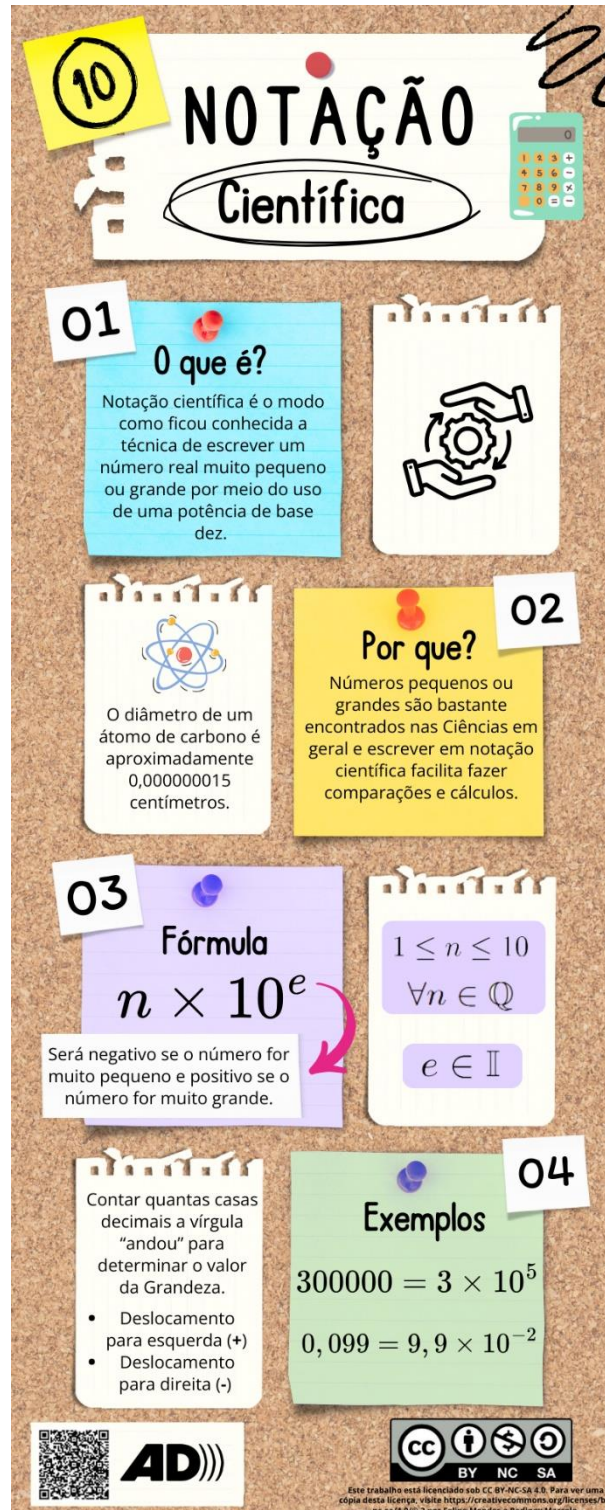
Audiodescrição da Figura 15: Infográfico retangular, disposto na vertical, com fundo quadriculado na cor cinza, aborda sobre “Volume de prismas e cilindros”. Na parte superior, à esquerda, uma forma geométrica irregular azul com o título do infográfico em letras maiúsculas e brancas e à direita, um prisma de base triangular prateado com um arco-íris saindo do centro e inclinado. Abaixo do prisma, um quadrado branco com lados irregulares com o texto “O que são e como calcular seus volumes?”. O infográfico está dividido em seções para “PRISMAS” e “CILINDROS”, cada uma com uma definição e um diagrama. Abaixo disso, há uma seção para o “Cálculo do Volume” com a fórmula $V = Ab \cdot h$. Na parte inferior, há uma seção para a área do círculo com a fórmula $A = \pi r^2$ e uma seção para revisar e exercitar com um vídeo do Canal Tv Educa Ipojuca. No canto inferior direito, há o logotipo da AD))) e o logotipo de licença Creative Commons BY-NC-SA.

Ainda abaixo, centralizado, dois retângulos azuis. No primeiro, há um retângulo menor na cor laranja, localizado na parte superior esquerda, com a palavra “Prismas” e um contorno na forma de retângulo em preto; já dentro, à esquerda, o texto “É caracterizado por ser um poliedro convexo com duas bases poligonais congruentes e paralelas, além das faces planas laterais (paralelogramos)” e à direita, o desenho de um prisma de base hexagonal. No segundo, há uma elipse na cor laranja, localizada na parte superior esquerda, com a palavra “Cilindros” e um contorno na forma de elipse em preto; já dentro, à esquerda, o texto “É caracterizado por ser um sólido geométrico composto por duas faces paralelas em formato de círculo e por uma área lateral que liga essas duas faces” e à direita, o desenho de um cilindro. Abaixo dos dois retângulos o texto “Cálculo do Volume” centralizado e em preto, e a equação do cálculo do volume dada por: a palavra Volume entre parênteses e a letra V em maiúsculo; o símbolo de igualdade na cor azul; o texto “área da base” e entre parenteses as letras “Ab”, com a primeira letra em maiúsculo; o sinal de multiplicação na cor roxa e a palavra “altura” entre parênteses e a letra “h”. Ainda abaixo, um retângulo na cor laranja com a equação simplificada na sequência: letra maiúscula “V”, símbolo de igualdade, letras “Ab”, símbolo de multiplicação e a letra “h”. Há uma linha com uma estrela na ponta na cor preta que contorna parcialmente as informações. Abaixo, à esquerda, dentro de um contorno quadrado na cor laranja o texto “Lembre-se que a área do círculo é:” e o desenho de um círculo com raio traçado do centro A até o ponto R e a equação da área, letra A maiúscula, dada por: símbolo do número pi e a letra “r” elevada ao número 2. À direita, em um retângulo na cor laranja o texto “Revise e exercite com o vídeo” e abaixo o [vídeo volume de prismas retos e cilindros - 9º ano \(link externo\)](#) do Canal TV Educa Ipojuca. Na parte inferior, à esquerda, o *Qr-Code* da AD do infográfico está sobreposto à imagens geométricas irregulares nas cores azul e laranja, e à direita, a licença *Creative Commons BY-NC-CA*. Fim da audiodescrição.³

(nota ³) [Acesso ao modelo do Infográfico sobre volume de prismas e cilindros no Canva \(link externo\)](#). Fim da nota.

3.2.2 Infográfico sobre Números

Figura 16 – Infográfico sobre notação científica



Fonte: Elaboração própria.

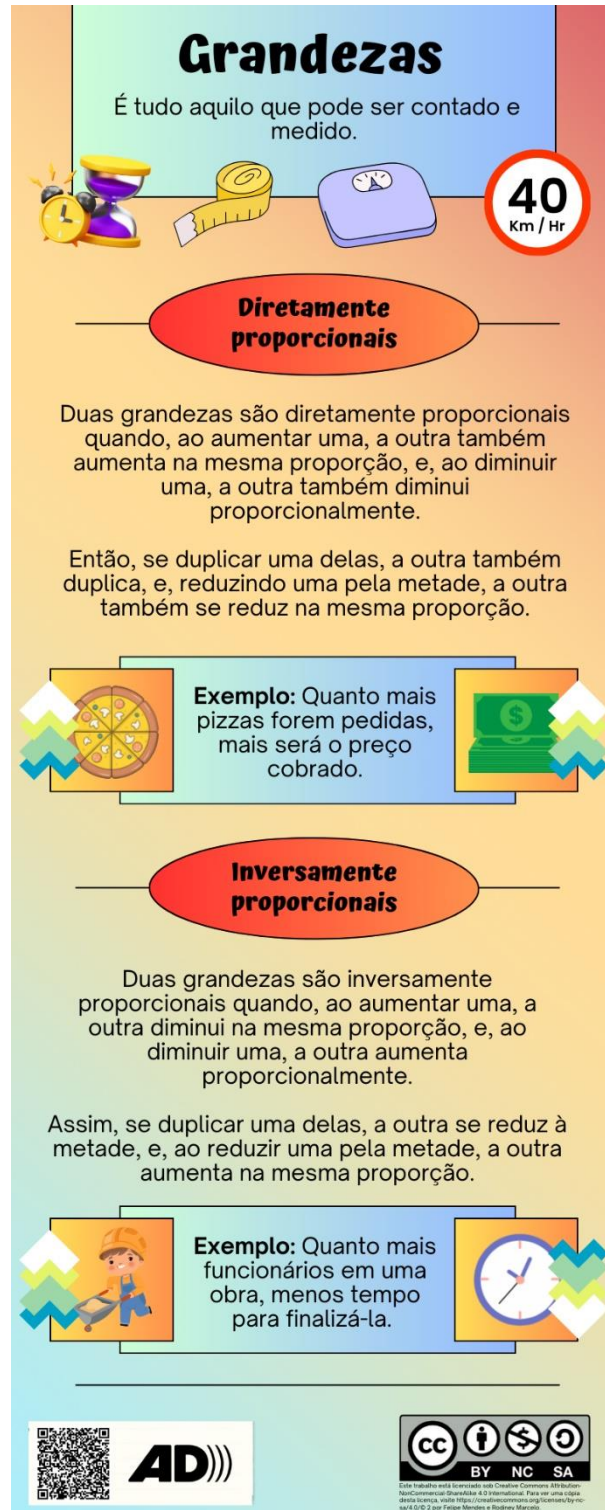
Audiodescrição da Figura 16: Infográfico retangular, disposto na vertical, com fundo na cor que lembra a textura cortiça, aborda sobre "Notação Científica". Sua composição é predominada por diversas imagens de folhas de caderno que contém textos e imagens. A parte superior apresenta uma folha centralizada com o título do assunto em letras grandes, na lateral esquerda há uma figura de um quadrado amarelo com o número 10 inscrito em um círculo preto e na lateral direita o desenho de uma calculadora

verde. Abaixo, quatro sequências de duas folhas lado a lado. Primeira: folha azul do lado esquerdo com um quadrado encostado na parte superior esquerda escrito 01 em negrito, lê-se “O que é?” e o seguinte texto “Notação científica é o modo como ficou conhecida a técnica de escrever um número real muito pequeno ou grande por meio do uso de uma potência de base dez”. A da direita contém um desenho em preto de duas mãos com uma engrenagem no meio e duas setas circulando a engrenagem no sentido horário. Segunda: folha do lado esquerdo apresenta um desenho de um átomo e o texto “O diâmetro de um átomo de carbono é aproximadamente 0,00000015 centímetros”. Na da direita de amarelo, com um quadrado encostado na parte superior direita escrito 02 em negrito, lê-se “Por que?” e o seguinte texto “Números muito pequenos ou grandes são bastante encontrados nas Ciências em geral e escrever em notação científica facilita fazer comparações e cálculos”. Terceira: folha roxa do lado esquerdo com um quadrado encostado na parte superior esquerda escrito 03 em negrito, lê-se “Fórmula” e a equação: a letra n multiplicada pelo número 10 elevado a letra “e” e uma seta na cor rosa ligando o expoente “e” da equação para o texto “Será negativo se o número for muito pequeno e positivo se o número for muito grande”. A da direita contém duas expressões, primeira: a letra “n” é maior ou igual 1 e menor ou igual a 10, para toda letra “n” pertencente aos números reais, segunda: letra “e” pertence aos números inteiros. Quarta fileira: folha do lado esquerdo contém os textos “Contar quantas casas decimais a vírgula andou para determinar o valor da Grandeza” e “Deslocamento para esquerda, entre parênteses o símbolo de adição, Deslocamento para direita, entre parênteses o símbolo de subtração”. Na da direita em verde, com um quadrado encostado na parte superior direita escrito 04 em negrito, lê-se “Exemplos” e as equações “300000 igual a 3 vezes o número 10 elevado a 5” e “0,099 igual ao número 9,9 vezes 10 elevado a menos 2”. Na parte inferior, à esquerda, o *Qr-Code* da audiodescrição do infográfico e à direita, a licença *Creative Commons* BY-NC-CA. Fim da audiodescrição.⁴

(nota ⁴) [Acesso ao modelo do Infográfico sobre notação científica no Canva](#) (link externo). Fim da nota.

3.2.3 Infográfico sobre Álgebra

Figura 17 – Infográfico sobre grandezas diretamente e inversamente proporcionais



Fonte: Elaboração própria.

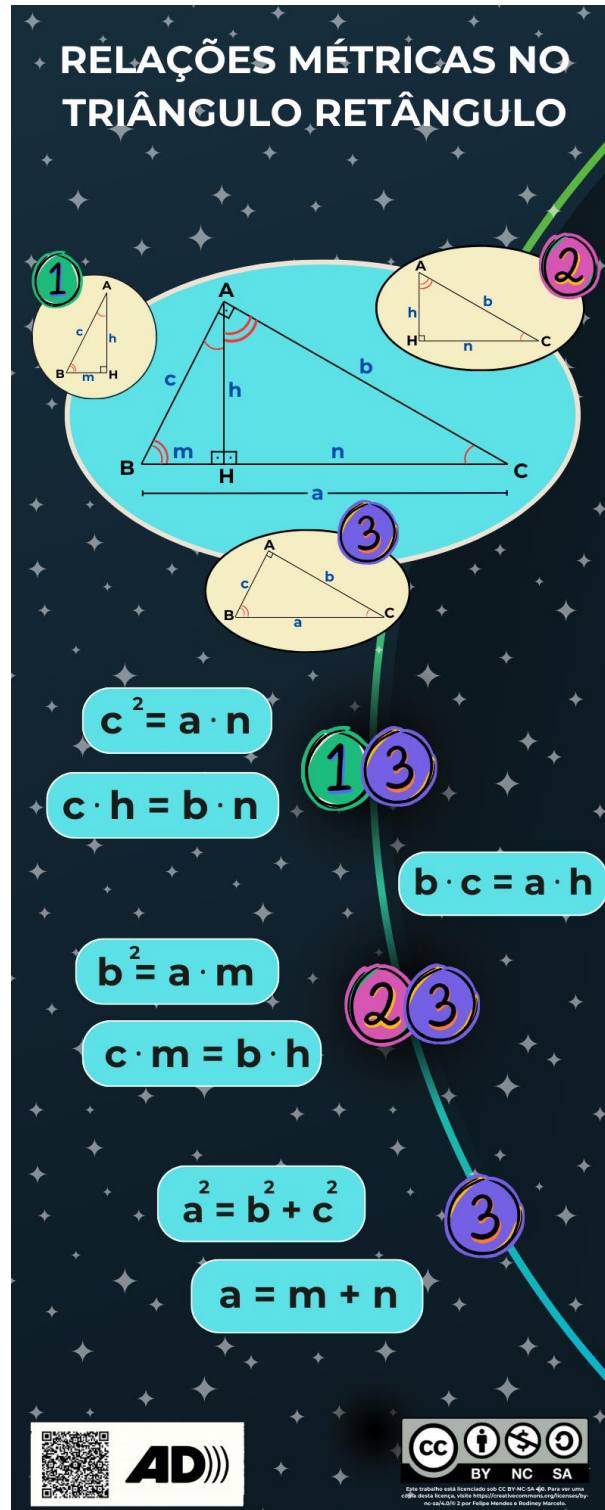
Audiodescrição da Figura 17: Infográfico retangular, disposto na vertical, com fundo em tonalidades das cores laranja e azul, aborda sobre “Grandezas diretamente e inversamente proporcionais”. Na parte superior, centralizado, um retângulo azul com a palavra em letras grandes “Grandezas” e o texto “É tudo aquilo que pode ser contado e medido”. Tocando a parte inferior desse retângulo há quatro desenhos, são eles: um relógio junto de uma ampulheta nas cores amarelas; uma fita métrica amarela enrolada;

uma balança digital roxa e uma placa de trânsito com as informações “40 km/Hr”. Abaixo, centralizado, as palavras “Diretamente proporcionais” em negrito dentro de uma elipse vermelha e inferiormente o texto “Duas grandezas são diretamente proporcionais quando, ao aumentar uma, a outra também aumenta na mesma proporção, e, ao diminuir uma, a outra também diminui proporcionalmente. Então, se duplicar uma delas, a outra também duplica, e, reduzindo uma pela metade, a outra também se reduz na mesma proporção”. Em seguida, um retângulo azul com o texto centralizado “Exemplo: Quanto mais pizzas forem pedidas, mais será o preço cobrado”, à esquerda, tocando o retângulo, um quadrado na cor laranja com o desenho de uma pizza e uma seta de diferentes cores apontada para cima e à direita, também tocando o retângulo, um quadrado na cor laranja com o desenho de cédulas de dinheiro e uma seta de diferentes cores apontando para cima. Abaixo, centralizado, as palavras “Inversamente proporcionais” em negrito dentro de uma elipse vermelha e inferiormente o texto “Duas grandezas são inversamente proporcionais quando, ao aumentar uma, a outra diminui na mesma proporção, e, ao diminuir uma, a outra aumenta proporcionalmente. Assim, se duplicar uma delas, a outra se reduz à metade, e, ao reduzir uma pela metade, a outra aumenta na mesma proporção.”. Em seguida, um retângulo azul com o texto centralizado “Exemplo: Quanto mais funcionários em uma obra, menos tempo para finalizá-la”, à esquerda, tocando o retângulo, um quadrado na cor laranja com um homem levando com carro de mão com areia e uma seta de diferentes cores apontada para cima e à direita, também tocando o retângulo, um quadrado na cor laranja com o desenho de um relógio de parede e uma seta de diferentes cores apontando para baixo. Na parte inferior, à esquerda, o *Qr-Code* da audiodescrição do infográfico e à direita a licença *Creative Commons BY-NC-CA*. Fim da audiodescrição.⁵

(nota ⁵) [Acesso ao modelo do Infográfico sobre grandezas diretamente e inversamente proporcionais no Canva](#) (link externo). Fim da nota.

3.2.4 Infográfico sobre Geometria

Figura 18 – Infográfico sobre relações métricas do triângulo retângulo



Fonte: Elaboração própria.

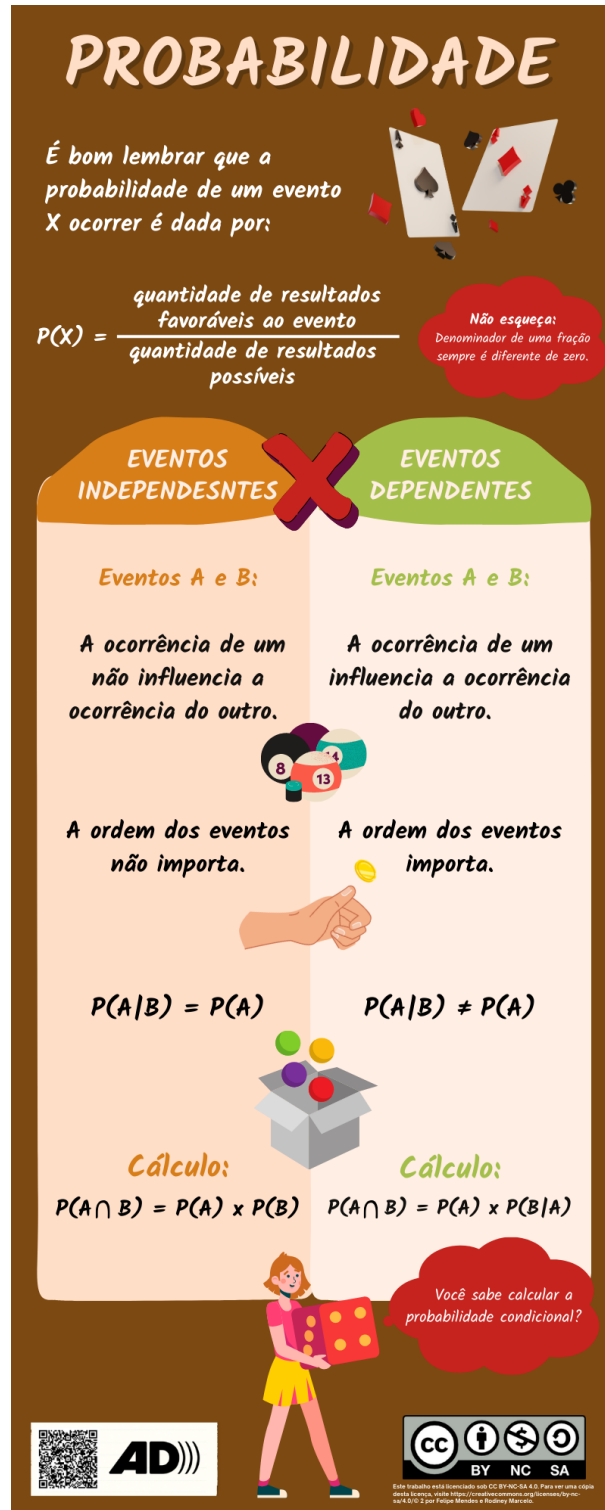
Audiodescrição da Figura 18: Infográfico retangular, disposto na vertical, com fundo predominantemente em preto e cheio de pequenas estrelas nas cores cinzas, aborda sobre “Relações Métricas no Triângulo Retângulo”. Na parte superior, centralizado, o título em letras grandes, maiúsculas e brancas. Abaixo, na parte esquerda há um arco de circunferência que se liga aos demais que compõem o infográfico. O primeiro, é um fundo elíptico azul com um triângulo retângulo ABC de

lados “a”, “b” e “c”. No vértice A está um ângulo reto, no vértice B um ângulo representado por dois arcos vermelhos e no vértice C um ângulo representado por um arco vermelho. Ao traçar a altura de tamanho “h”, a partir do vértice A, é definido um ponto “H” em BC. A altura divide o ângulo reto em: à esquerda, um ângulo de um arco em vermelho e à direita dois arcos em vermelho. A altura divide o lado “a” em: à esquerda, o lado BH de tamanho “m” e à direita, o lado CH de tamanho “n”. No contorno do fundo elíptico, em três fundos circulares beges, há os três triângulos retângulos semelhantes que são encontrados na imagem central, são eles: com o número “1” dentro de um círculo verde o triângulo ABH; com o número “2” dentro de um círculo na cor rosa o triângulo ACH e com o número “3” dentro de um círculo roxo o triângulo ABC. Abaixo, um círculo verde contém o número “1” se junta com outro círculo roxo e número “3”. À esquerda, duas equações em fundos retangulares azuis: a primeira, contém a letra “c” elevada ao número 2, seguida do sinal de igualdade e da letra “a”, símbolo de multiplicação a letra “n” e a segunda equação, é composta pela letra “c”, símbolo de multiplicação e a letra “h”, seguida do sinal de igualdade e da letra “b”, símbolo de multiplicação e a letra “n”. Na sequência, dentro de um círculo de cor rosa, o número “2” se junta com outro círculo na cor roxa e número “3”. À esquerda, duas equações em fundos retangulares azuis, a primeira, contém a letra “b” elevada ao número 2, seguida do sinal de igualdade e da letra “a”, símbolo de multiplicação e a letra “m”, já a segunda equação é formada pela letra “c”, símbolo de multiplicação e a letra “m”, seguida do sinal de igualdade e da letra “b”, símbolo de multiplicação e a letra “h”. No lado direito, entre as duas imagens citadas anteriormente, a equação formada pela letra “b”, símbolo de multiplicação e a letra “c”, seguida do sinal de igual e da letra “a”, símbolo de multiplicação e a letra “h”. Em seguida, à esquerda do último círculo roxo e número “3” duas equações: a primeira, com a letra “a” elevada ao número 2, seguida do sinal de igualdade e da letra “b” elevada ao número 2, sinal de adição e a letra “c” elevada ao número 2, já a segunda equação, contém a letra “a”, seguida do sinal de igualdade, a letra “m”, símbolo de adição e a letra “n”. Na parte inferior, à esquerda, o *Qr-Code* da audiodescrição do infográfico e à direita, a licença *Creative Commons* BY-NC-CA. Fim da audiodescrição.⁶

(nota ⁶) [Acesso ao modelo do Infográfico sobre relações métricas do triângulo retângulo no Canva](#) (link externo). Fim da nota.

3.2.5 Infográfico sobre Probabilidade e Estatística

Figura 19 – Infográfico sobre eventos dependentes e independentes



Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 19: Infográfico retangular, disposto na vertical, com fundo predominantemente marrom, aborda sobre “Probabilidade de eventos dependentes e independentes”. Na parte superior, centralizado, a palavra em letras maiúsculas e grandes “Probabilidade”. Abaixo, à esquerda, o texto em letras brancas “É bom lembrar que a probabilidade de um evento X ocorrer é dada por:” e à direita, o desenho de duas cartas de baralho, uma de copas e outra de outro. Em seguida, á

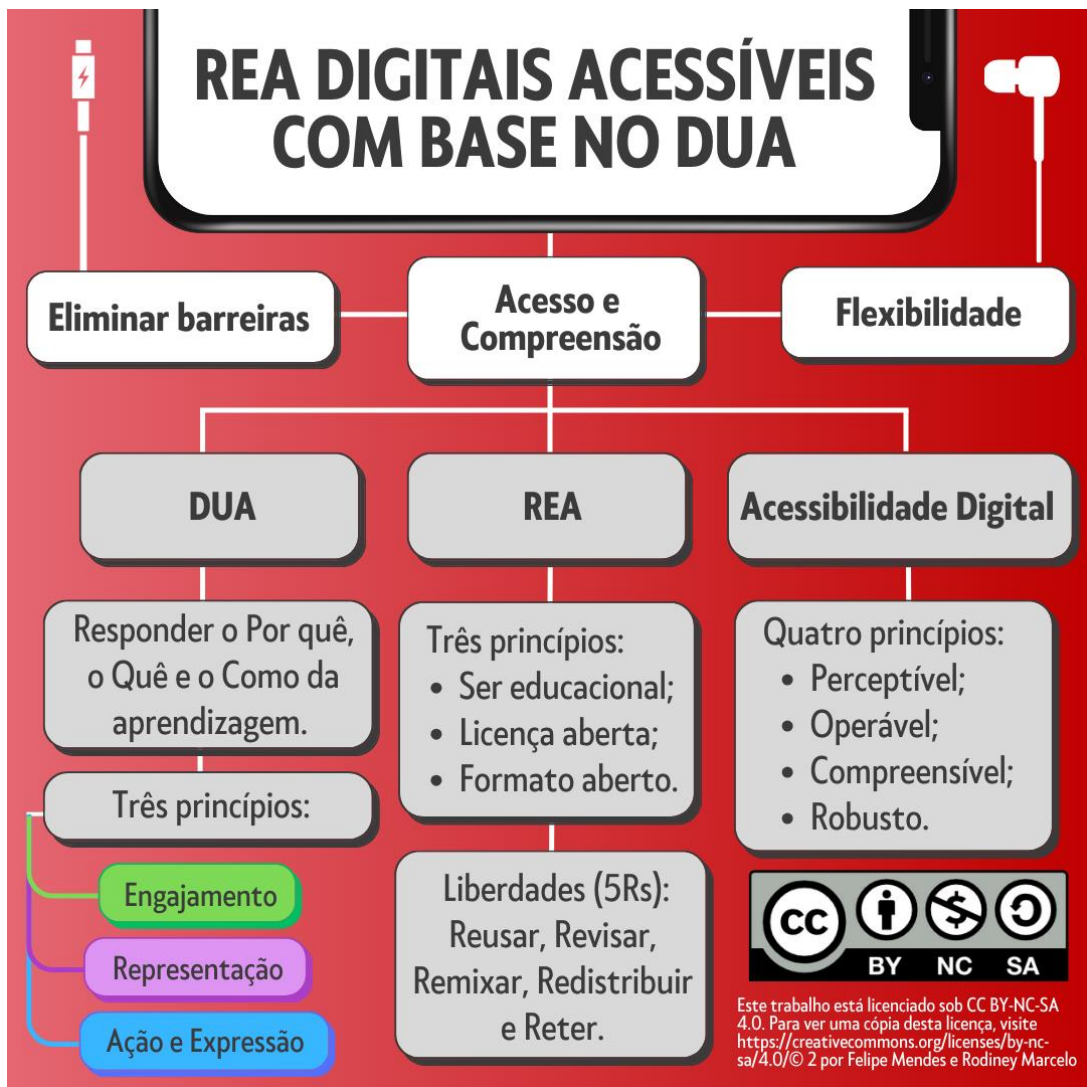
esquerda, a equação do cálculo de probabilidade: a letra P maiúscula e entre parênteses a letra X maiúscula; seguida do sinal de igualdade e em forma de fração, no numerador o texto “quantidade de resultados favoráveis ao evento” e no denominador “quantidade de resultados possíveis quantidade”, à direita um fundo de nuvem vermelha com o texto “Não esqueça: Denominador de uma fração sempre é diferente de zero”. Abaixo, uma tabela dividida em duas colunas. No lado esquerdo, na parte superior, em um semicírculo de forma irregular na cor laranja, lê-se “EVENTOS INDEPENDENTES” e no decorrer do lado esquerdo as seguintes informações: “Eventos A e B: A ocorrência de um não influencia a ocorrência do outro.”; “A ordem dos eventos não importa.”; a equação composta por a letra P maiúscula, entre parênteses a letra A maiúsculo, barra inclinada e a letra B maiúscula; em seguida, o sinal de igualdade e a letra P maiúscula, entre parênteses a letra X maiúscula e a palavra “Cálculo:” na cor laranja e a equação composta pela letra P maiúscula, entre parênteses a letra A maiúsculo, o símbolo de união e a letra B maiúscula e em seguida, o sinal de igualdade e a letra P maiúscula, entre parênteses a letra A maiúsculo, símbolo de multiplicação, a letra P maiúscula, entre parênteses a letra B maiúsculo. Já na parte direita da tabela, no topo, em uma forma de semicírculo irregular verde, lê-se “EVENTOS DEPENDENTES” e no decorrer do lado direito as seguintes informações “Eventos A e B: A ocorrência de um influencia a ocorrência do outro”; “A ordem dos eventos importa”; a equação composta por a letra P maiúscula, entre parênteses a letra A maiúsculo, barra inclinada e a letra B maiúscula; em seguida, o sinal de diferente e a letra P maiúscula, entre parênteses a letra X maiúscula; a palavra “Cálculo:” na cor verde e a equação composta pela letra P maiúscula, entre parênteses a letra A maiúscula, símbolo de interseção e a letra B maiúscula e em seguida o sinal de igualdade e a letra P maiúscula, entre parênteses a letra A maiúsculo, símbolo de multiplicada e a letra P maiúscula, entre parênteses a letra B maiúsculo, barra inclinada e a letra A maiúscula. Entre as duas formas irregulares da parte superior da tabela há a letra X grande e na cor vermelha. No meio do quadro, na separação dos dois lados, há três desenhos: quatro bolas de sinuca, uma mão jogando uma moeda amarela e uma caixa na cor cinza com quatro bolas de diferentes cores. Na parte inferior do infográfico, à esquerda, o *Qr-Code* da audiodescrição do infográfico; ao centro, o desenho de uma menina com um dado vermelho e à direita, um fundo de nuvem vermelha com o texto “Você sabe calcular a probabilidade condicional?” e a licença *Creative Commons* BY-NC-CA. Fim da audiodescrição.⁷

(nota ⁷) [Acesso ao modelo do Infográfico sobre eventos dependentes e independentes no Canva](#) (link externo). Fim da nota.

3.3 ASSOCIAÇÕES COM AS DIRETRIZES DO DUA

Esta seção discute, minuciosamente, como os 05 (cinco) infográficos digitais (Figuras 15-19) incorporam os 03 (três) princípios e as 09 (nove) diretrizes do DUA. A título de ilustração, a Figura 20 retoma os princípios do DUA, dos REA e da acessibilidade digital, tendo em vista que serão novamente explorados no decorrer desta seção. Já a Figura 21 mostra as estratégias pensadas e adotadas para atender as diretrizes do DUA.

Figura 20 – Mapa mental sobre DUA, REA e acessibilidade

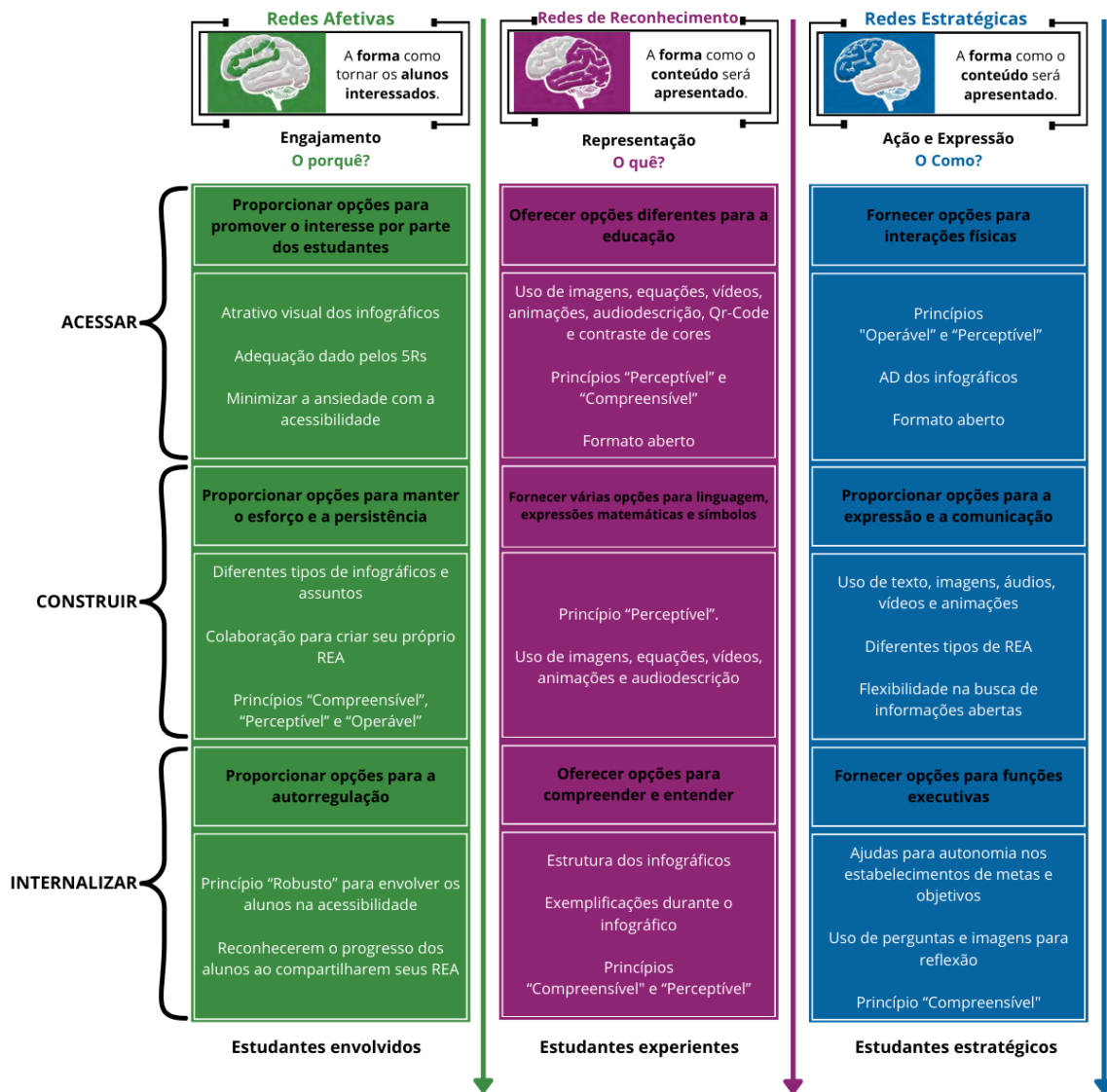


Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 20: Mapa mental retangular com fundo vermelho e aborda sobre REA, Acessibilidade Digital e DUA. Na parte superior, ao centro, uma imagem de um celular pela metade e na horizontal, na tela o título em letras pretas e maiúsculas “REA DIGITAIS ACESSÍVEIS COM BASE NO DUA”. Uma linha branca faz a ligação do celular a retângulos com informações textuais. Abaixo, ao centro, um retângulo branco com o texto “Acesso e Compreensão”; à esquerda, um retângulo branco com o texto “Menos barreiras” ligado na sua parte superior a um desenho da parte final do carregador de celular e à direita, um retângulo branco com a palavra “Flexibilidade” ligada na sua parte superior a

um desenho de um fone com fio. Ainda abaixo, à esquerda, um retângulo na cor cinza com a palavra “DUA”; ao centro, um retângulo na cor cinza com a palavra “REA” e à direita, um retângulo na cor cinza com a palavra “Acessibilidade Digital”. Conectado ao termo “DUA”, na parte inferior, dois retângulos nas cores cinzas com os textos em ordem: “Responder o Por quê, o Quê e o Como da aprendizagem” e “Três princípios:”. Ligado ao último retângulo, há três outros de cores distintas, seguem nessa ordem: em verde lê-se “Engajamento”; em rosa lê-se “Representação” e em azul lê-se “Ação e Expressão”. Conectado ao termo REA, na parte inferior, dois retângulos nas cores cinzas com os textos em ordem: “Três princípios: Ser educacional; Licença aberta; Formato aberto” e “Liberdades (5Rs): Reusar, Revisar, Remixar, Redistribuir e Reter”. Conectado ao termo “Acessibilidade Digital”, na partir inferior, um retângulo na cor cinza com o texto “Quatro princípios: Perceptível; Operável; Compreensível; Robusto”. Na parte inferior do infográfico, à direita, a licença *Creative Commons BY-NC-CA*. Fim da audiodescrição.

Figura 21 – Análise dos infográficos sobre a Matemática escolar à luz dos princípios do DUA



Fonte: Elaboração própria.

Audiodescrição da Figura 21: Tabela composta por três colunas e nove linhas aborda sobre a análise dos infográficos sobre a Matemática escolar à luz dos princípios do DUA. Cada coluna tem uma cor, na sequência: verde, roxo e azul; e uma seta no lado direito no sentido de cima para baixo e na cor correspondente. Fora da tabela, à esquerda, três colchetes com uma palavra em maiúscula, cada um engloba duas linhas específicas, referentes a linha da descrição da diretriz em preto e a linha das estratégias adotadas a essa diretriz em branca, na sequência: "ACESSAR", "CONSTRUIR" e "INTERNALIZAR". A primeira linha apresenta o título de cada coluna sobre as redes neurais, com imagens de partes do cérebro ligadas à aprendizagem, nas cores verde, roxa e azul, da esquerda para a direita. Na segunda linha, lê-se "Engajamento O porquê?", "Representação O quê?" e "Ação e Expressão O como?". Na terceira e quarta linha, seguem as informações: "Proporcionar opções para promover o interesse por parte dos estudantes" e "Atrativo visual dos infográficos. Adequação dada pelos 5Rs. Minimizar a ansiedade com a acessibilidade"; "Oferecer opções diferentes para a educação" e "Uso de imagens, equações, vídeos, animações, audiodescrição, *Qr-Code* e contraste de cores. Princípios: Perceptível e Compreensível. Formato aberto"; "Fornecer opções para interações físicas" e "Princípios: Operável e Perceptível. AD dos infográficos. Formato aberto". Na quinta e sexta linha, seguem as informações: "Proporcionar opções para manter o esforço e a persistência" e "Diferentes tipos de

infográficos e assuntos. Colaboração para criarem o seu próprio REA. Princípios Compreensível, Perceptível e Operável”; “Fornecer várias opções para linguagem, expressões matemáticas e símbolos” e “Princípio Perceptível. Uso de imagens, equações, vídeos, animações e audiodescrição”; “Proporcionar opções para a expressão e a comunicação” e “Uso de texto, imagens, áudios, vídeos, animações. Diferentes tipos de REA. Flexibilidade na busca de informações abertas”. Na sétima e oitava linha, seguem as informações: “Proporcionar opções para a autorregulação” e “Princípio Robusto para envolver os alunos na acessibilidade. Reconhecerem o progresso dos alunos ao compartilharem seus REA”; “Oferecer opções para compreender e entender” e “Estrutura dos infográficos. Exemplificações durante os infográficos. Princípios Compreensível e Perceptível”; “Fornecer opções para funções executivas” e “Ajudas para autonomia nos estabelecimentos de metas e objetivos. Uso de perguntas e imagens para reflexão. Princípio Compreensível”. Na nona linha, as informações: estudantes envolvidos, estudantes experientes e estudantes estratégicos. Fim da audiodescrição.

3.3.1 Princípio do Engajamento

O princípio do engajamento está preocupado em provocar e motivar os alunos a aprenderem, haja visto que que muitos deles diferem nos modos que os deixam interessados, portanto, é preciso que o professor utilize diferentes modos para facilitar a participação.

A diretriz 1 é voltada para traçar estratégias para capturar o interesse inicial dos alunos, nesse sentido, o atrativo visual dos infográficos é um grande aliado nas aulas de Matemática, principalmente, para fugir do ensino tradicional que é bastante visto nessa área. O uso compactado de imagens atrativas, textos objetivos, vídeos e animações podem provocar o interesse dos alunos pelo material apresentado.

A concepção do recurso ser um REA pode ser um aliado na motivação. A garantia dos 05 (cinco) Rs (reusar, revisar, remixar, redistribuir e reter) dá liberdade aos próprios alunos modificarem esses infográficos digitais a sua maneira, assim, estimulando um maior interesse e autonomia para incorporar informações que os ajude na aprendizagem, ajustando as suas preferências.

Além disso, a acessibilidade, também, será uma aliada nessa diretriz para minimizar a ansiedade dos alunos, pois garantirá que eles não sintam inseguranças com a dúvida se irão ter oportunidades iguais de entendimento dos infográficos. Por se tratar de imagens, a principal estratégia de acessibilidade nos infográficos é a incorporação da AD, mas quesitos como o contraste de cores e texto, também, são trabalhados para proporcionar igualdade de oportunidades de leitura. Vale ressaltar que a AD não é somente destinada para pessoas com deficiência visual, também é voltada para pessoas com deficiência intelectual, idosos, disléxicos, autistas e pessoas com déficit de atenção.

A diretriz 2 é direcionada para manter a atenção e a motivação contínua dos alunos no aprendizado. Nos infográficos, os diferentes tipos propostos podem regular o interesse dos

alunos, já que foram feitos 03 (três) infográficos estáticos (Figuras 16, 18 e 19), 01 (um) infográfico dinâmico (Figura 17) e 01 (um) infográfico interativo (Figura 15), tal como os diferentes conteúdos matemáticos podem variar o grau de dificuldade e motivá-los.

A colaboração é uma estratégia relevante para manter a motivação, com os REA (infográficos) é possível propor que os alunos criem em colaboração seus próprios materiais. Essa ideia pode ser explorada com uma revisão ou remix dos infográficos propostos ou a criação de outros do início.

Ademais, os princípios de acessibilidade “perceptível”, “operável” e “compreensível” colaboram com essa diretriz. Conteúdos com linguagem clara e consistente, perceptível a todos os sentidos e com facilidade de navegação para todos os estudantes vão permitir que os alunos continuem no material sem empecilhos, ou seja, mais chances de continuarem os utilizando.

Com relação à diretriz 3, trabalha as habilidades dos estudantes para regular suas próprias emoções, ou seja, autorregular o seu envolvimento na aprendizagem. O princípio “robusto” da acessibilidade pode trabalhar essa habilidade, dado que sugere envolver as pessoas nesse processo. Então podemos envolvê-los na sua incorporação, refletindo sobre o que foi feito e discutindo melhorias que facilitem ainda mais a compreensão dos REA propostos. Essa tarefa pode envolver todos os alunos, sejam eles com deficiência ou não, pois a acessibilidade digital é pensada para facilitar a vida digital de todos os usuários.

O reconhecimento do progresso por parte do aluno ajuda na sua autorregulação, como o REA possibilita a redistribuição do recurso é possível ampliar a ideia proposta na diretriz anterior e compartilhar os REA elaborados. Esse compartilhamento pode ser feito com os demais colegas de sala, com a comunidade escolar ou até mesmo em algum repositório digital de REA. Desse modo os alunos reconhecem seus próprios avanços e obtêm retornos externos.

3.3.2 Princípio da Representação

O princípio da representação discute a necessidade de usar diferentes modos de apresentação de um conteúdo, haja visto que muitos alunos diferem no modo como percebem e compreendem as informações, logo não existe um modo ideal que seja comum a todos.

A diretriz 4 está preocupada em garantir que as informações sejam igualmente perceptíveis por todos os estudantes, então é preciso fornecer múltiplas apresentações do conteúdo. A proposta dos infográficos digitais utiliza, objetivamente, o uso de imagens, vídeos, animações (Figura 22), *hiperlinks*, *Qr-Codes* e contraste de cores para facilitar a aprendizagem,

explorando bastante os sentidos visuais e auditivos. Entretanto, peca no uso do sentido tátil, mas ainda existe a possibilidade de impressão desses infográficos.

Figura 22 – Vídeo proposto no infográfico sobre grandezas e medidas



Fonte: *Print Screen* da Figura 15

Audiodescrição da Figura 22: Em um fundo retangular de cor cinza e quadriculado na parte superior, um retângulo de cor laranja com o texto “Revise e exercite com o vídeo”. Abaixo, o *Print Screen* de um vídeo do YouTube, do [Canal TV Educa Ipojuca](#) (link externo). Fim da descrição.

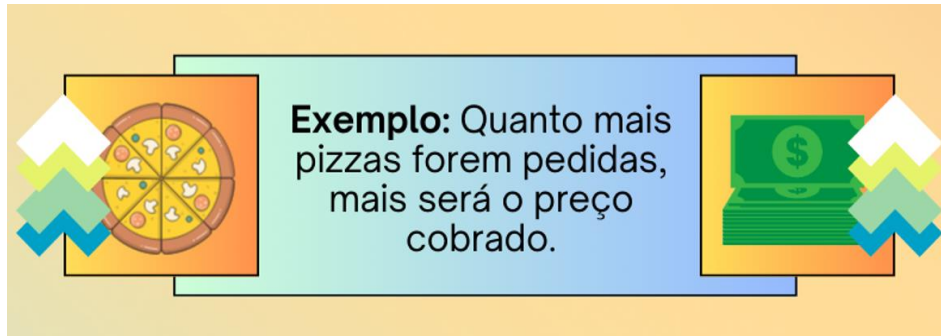
Vale ressaltar o cuidado com a incorporação de elementos nos REA, pois é preciso somente inserir elementos com licenças de uso abertas. No caso dos (05) cinco infográficos, eles foram feitos na plataforma *Canva* que apresenta um acordo de licença que permite os 05 (cinco) Rs, com ressalvas que a versão gratuita não é possível utilizar todos os elementos.

A acessibilidade é bastante importante para essa diretriz, pois nada importa apresentar o conteúdo de diversas formas se os alunos não o perceberem e compreenderem. O uso, por exemplo, da AD em imagens, legendas em áudios e vídeos, bom uso de cores, linguagem clara e consistente irá proporcionar que as múltiplas apresentações sejam utilizadas por todos.

Além disso, o formato aberto e flexível proposto nos REA possibilita que modifique as características do recurso para melhor adaptar-se às características individuais. Um bom exemplo é a personalização do tamanho de textos, imagens, equações, figuras, tabelas ou de qualquer outro conteúdo visual para alunos com baixa visão.

Na diretriz 5 é ressaltado o uso de representações alternativas para linguagem, expressões matemáticas e símbolos. Os infográficos digitais propostos exploram textos, imagens, equações, formas geométricas, vídeos, animações e AD em conjunto para promover a interlocução entre as linguagens propostas (Figura 23) nessa diretriz.

Figura 23 – Recorte do infográfico sobre álgebra



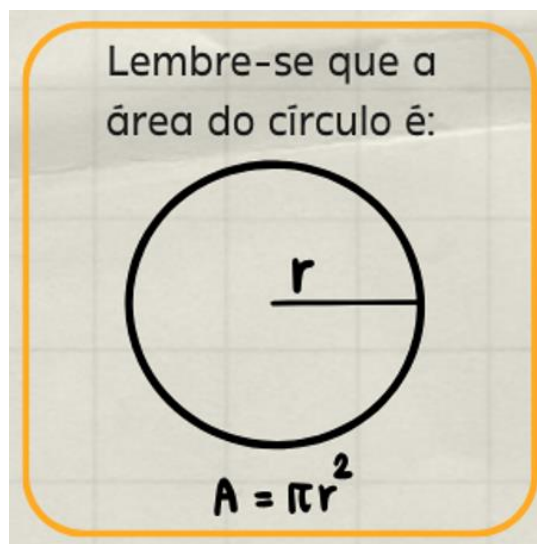
Fonte: *Print Screen* da Imagem 17

Audiodescrição da Figura 23: Em um fundo retangular de cor laranja, um retângulo azul com o texto centralizado “Exemplo: Quanto mais pizzas forem pedidas, mais será o preço cobrado”. À esquerda, tocando o retângulo, um quadrado na cor laranja com o desenho de uma pizza e uma seta de diferentes cores apontada para cima. À direita, também tocando o retângulo, um quadrado na cor laranja com o desenho de dinheiros e uma seta de diferentes cores apontando para cima. Fim da audiodescrição.

O princípio de acessibilidade “perceptível” age nessa diretriz para que todas essas ligações sejam compreendidas pelos estudantes. Um exemplo, são as imagens relacionadas aos assuntos matemáticos exploradas nos infográficos, caso não fosse disponibilizado AD esse elemento seria despercebido ou pouco compreendido por alguns estudantes.

A diretriz 6 propõe oferecer opções para compreender e entender, trabalhando com o acesso a conhecimentos úteis e a retomada de saberes anteriores (Figura 24). O formato utilizado pelos infográficos facilita fazer ligações ou relembrar conteúdos anteriores, que é uma estratégia sempre necessária quando se fala de Matemática.

Figura 24 – Recorte do infográfico de grandezas e medidas



Fonte: *Print Screen* da Figura 15

Audiodescrição da Figura 24: Em um fundo retangular de cor cinza e quadriculado, dentro de um contorno quadrado de cor laranja o texto “Lembre-se que a área do círculo é:” e o desenho de um círculo

com raio traçado do centro A até o ponto R e a equação da área, letra A maiúscula, dada por: símbolo do número pi e a letra “r” elevada ao número 2. Fim da audiodescrição.

Além disso, exemplificações no decorrer do recurso também irão facilitar o aluno a perceber a utilidade do que está aprendendo. Nos infográficos das Figuras 15 e 19 são utilizados essa ideia. A acessibilidade é interligada com essa diretriz através dos princípios “perceptível” e “compreensível” para que todas as implementações sejam captadas pelos estudantes de forma objetiva e eficaz.

3.3.3 Princípio da Ação e Expressão

O princípio da ação e expressão compreende que os estudantes diferem no modo como agem e expressam o que já sabem, desse modo, é necessário fornecer diversas alternativas para a expressão e ação de conhecimentos aprendidos.

A diretriz 7 se preocupa que os materiais utilizados possibilitem que todos os alunos possam trabalhar e interagir, sem obstáculos. Como já mencionado, nos infográficos a maior ferramenta no combate desses obstáculos de acessibilidade é a AD, que está relacionada com o princípio “perceptível”. Entretanto, essa diretriz também está relacionada com o princípio de acessibilidade “operável”, pois esse princípio se preocupa em fornecer opções de navegação e interação com o conteúdo, por exemplo com o uso do *mouse*. Ademais, o formato aberto proposto nos REA se relaciona ao facilitar o acesso ao material, desse modo, nenhum estudante terá impedimentos ou dificuldades de ação e interação com ele.

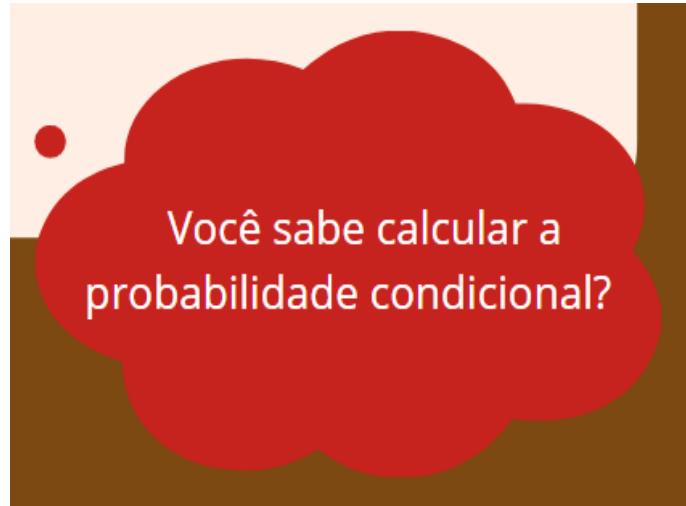
Na diretriz 8 o professor deve proporcionar modalidades alternativas para os estudantes se expressarem, entendendo que não há meios igualmente ideais de expressão para todos. Por meio da infografia digital os alunos podem se expressar através de textos, imagens, áudios, vídeos e animações, possibilitando diferentes formas de expressão.

Como os REA digitais não estão limitados a nenhum formato, desde que seja aberto, pode-se dar liberdade aos alunos se expressarem com a criação de seus REA em formatos diversos, como documentos textuais, *slides*, planilhas e gravação de áudio ou vídeo. Também, é viável flexibilizar a utilização de páginas e aplicativos da *web* para confecção dos REA, mas reforçando o cuidado com as licenças de uso.

A diretriz 9 discute a importância de estratégias que permitam que os estudantes tirem maior proveito de seu ambiente, oferecendo suporte para funções executivas. A partir do uso da infografia digital, a objetividade de informações contribui para os alunos constatarem ou estabelecerem objetivos e metas desses materiais com autonomia. Como a limitação da

memória é um empecilho, na criação, o uso das diversas imagens e algumas perguntas (Figura 25) reflexivas, de forma coesa, ajuda na capacidade dos alunos de usarem a memória e evitar esquecimentos sobre as informações do recurso. Dessa forma, é possível perceber que o princípio “compreensível” é explorado para que essas ajudas não sejam vagas ou ambíguas aos estudantes.

Figura 25 – Recorte do infográfico de probabilidade e estatística



Fonte: *Print Screen* da Figura 19

Audiodescrição da Figura 25: Em um fundo retangular nas cores rosa e marrom, o desenho de uma nuvem na vermelha com o texto “Você sabe calcular a probabilidade condicional?”. Fim da audiodescrição.

Por fim, vale ressaltar que todas as diretrizes do DUA, que conduziram a criação dos infográficos, não são uma receita pronta, mas sim estratégias que contribuem para a redução de barreiras nos REA, contribuindo para um ambiente de aprendizagem acessível para todos os estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vislumbrando uma educação mais inclusiva, os recursos educacionais digitais devem ser elaborados com a preocupação que sejam acessíveis e potencializadores para a aprendizagem de todos os alunos. Diante disso, este trabalho utiliza uma pesquisa de caráter exploratório, com uma abordagem de pesquisa qualitativa e procedimento bibliográfico, buscando propor a criação de REA digitais acessíveis com foco no DUA para o ensino de Matemática. Para tal, foram elaborados 05 (cinco) infográficos direcionados para o 9º ano do Ensino Fundamental, cada um abordando uma unidade temática do componente Matemática da BNCC, são elas: Grandezas e Medidas, Números, Álgebra, Geometria, Probabilidade e Estatística.

No estudo do DUA, foi possível estabelecer que essa abordagem busca uma maior flexibilização curricular, vislumbrando a redução de barreiras pedagógicas ao entender que os alunos se diferem na maneira que aprendem. Nessa tangente, seus princípios (engajamento, representação e ação/estratégia) corroboram para o planejamento e a intervenção do ensino no sentido de atender a todos os alunos, assim, contribuindo para que se tornem aprendizes envolvidos, experientes e estratégicos.

Além disso, entendemos que o REA, ao estabelecer seus 03 (três) princípios (ser educacional, apresentar licença aberta e formato livre) e as 05 (cinco) liberdades (reusar, revisar, remixar, redistribuir e reter), potencializam as possibilidades de uso do material por professores e alunos, garantindo maior vida e flexibilidade do recurso. Ademais, ao acrescentar a acessibilidade digital o professor dará condição de alcance, percepção, entendimento e interação para todos os alunos sobre os REA.

No que diz respeito a infografia digital, seu uso é justificado quando percebemos como sua estrutura diversificada, ao utilizar texto e imagens, favorece a criatividade ao trabalhar com temas da Matemática que normalmente são aprendidos na forma tradicional. Além do que, por meio do digital, podemos acrescentar animações, *links*, áudios e uma diversidade de imagens para chamar a atenção dos alunos.

Em conclusão, podemos afirmar que os objetivos foram alcançados, compreendendo a importância da temática para cultura de aprendizagem digital inclusiva. A infografia, os REA e a acessibilidade digital corroboram com a abordagem dos DUA, maximizando seu potencial e removendo barreiras. Outrossim, verificamos, a partir das características de ambas as temáticas, interlocuções diretas com as diretrizes do DUA, colaborando para que os infográficos

digitais sobre a Matemática proporcionem diversas opções de engajamento, representação, ação e expressão da aprendizagem.

Para propostas futuras, é importante a aplicação desses infográficos em ambientes escolares vislumbrando verificar a ocorrência dos princípios do DUA, dos REA e da acessibilidade digital, bem como para estabelecer melhorias nos artefatos didáticos e pedagógico autorais. Ademais, recomendamos a exploração de outros formatos de recursos nessa temática, como por exemplo de vídeos, apresentações e planilhas.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, A. M. T. **Infografia na Educação**: contribuições para o pensar crítico e criativo. 2012. 313 p. Tese (Doutorado em Educação Currículo) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.
- BRASIL. Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 de jul. de 2015.
- CAIXETA, R. A Arte de Informar. 2005. **Associação Brasileira de Imprensa**. Disponível em: <http://www.abi.org.br>. Acesso em: 17 jul. 2024.
- CARVALHO, J.; ARAGÃO, I. Infografia: Conceito e Prática. **InfoDesign**. São Paulo, 2012. v. 9. n. 3. p.160-177. Disponível em: <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/136>. Acesso em: 17 ago. 2024.
- CAST — Center for Applied Special Technology. **Until learning has no limits**. [s. l]. Disponível em: <http://www.cast.org>. Acesso em: 19 mar. 2024.
- DAP - Digital Access Programme. **Guia de Boas Práticas para Acessibilidade Digital**. 2023. Disponível em: <https://ceweb.br/projetos/bruk/guia-html/>. Acesso em: 11 abr. 2024.
- EDUCAÇÃO ABERTA. **Recursos Educacionais Abertos (REA)**: Um caderno para professores. Campinas, 2013.
- FURNIEL, A. C. da M.; MENDONÇA, A. P. B.; SILVA, R. M. da. **Como criar e avaliar a qualidade de Recursos Educacionais Abertos (REA)**. Guia de Recursos Educacionais Abertos. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2019a.
- FURNIEL, A. C. da M.; MENDONÇA, A. P. B.; SILVA, R. M. da. **Avaliação da Qualidade de Recursos Educacionais Abertos. Guia de Recursos Educacionais Abertos**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2019b.
- FURTADO, D.; AMIEL, T. **Guia de bolso da educação aberta**. Brasília: Iniciativa Educação Aberta, 2019.
- LONGHI, R. R. Infographics on-line: intermedia narrative. **Estudos em Jornalismo e Mídia**. Florianópolis - SC, v. 6, n. 1, p. 187-196, jan./jun. 2009.
- LYRA, K. T. **Impacto do uso de infográficos como materiais de aprendizagem e suas correlações com satisfação, estilos de aprendizagem e complexidade visual**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências - Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos - SP, 2017.
- LETURIA, E. ¿Qué es infografía? **Revista Latina de Comunicación Social**. La Laguna, n. 4, [s. p], abr. 1998. Disponível em: <https://mdcs.ulpgc.es/files/original/e6ae04becec816a648ff044e6b50aef45cb2b2a7.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2024.

MALLMANN, E. M.; MAZZARDO, M. D. **Fluência Tecnológico-Pedagógica (FTP) em Recursos Educacionais Abertos (REA)** [recurso eletrônico]. Santa Maria, SP: UFSM, GEPETER, 2020. Disponível em: <https://gepeter.proj.ufsm.br/pressbook/livrorea/>. Acesso em: 27 fev. 2024.

MATTAR, J. Recursos educacionais abertos. In: LITTO, F. M.; MATTAR, J. (Org.). **Educação aberta online: pesquisar, remixar e compartilhar**. 1. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017. cap. 1, p. 15-28.

MÓDOLO, C. M. Infográficos: características, conceitos e princípios básicos. In: Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação da Região Sudeste, 12., 2007, Juiz de Fora - MG. **Anais [...]**. São Paulo, Intercom, 2007. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/regionais/sudeste2007/resumos/r0586-1.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2024.

NOGUEIRA, C. M. I. Educação Matemática Inclusiva: do que, de quem e para quem fala? In: Kallef, A. M. M. R. & Pereira, P. C. (Orgs.) **Educação Matemática: diferentes olhares e práticas**. Curitiba: Appris, 2020.

RAJAMANICKAM, V. **Infographics Seminar Handout**. 2005. 14 p. Disponível em: https://www.schrockguide.net/uploads/3/9/2/2/392267/infographic_handout.pdf. Acesso em: 15 jul. 2024.

SALTON, B. P.; AGNOL, A. D.; TURCATTI, A. **Manual de acessibilidade em documentos digitais**. Bento Gonçalves, RS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2017.

SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. de L. **Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas**. 1 ed. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012.

SASSAKI, R. K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. **Revista Nacional de Reabilitação (Reação)**, São Paulo, n. 12, p. 10-16, mar./abr. 2009.

SCHMITZ, D. A. **Recursos Educacionais Abertos (REA) Digitais**. 2023.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, Bauru, v. 26, n. 4, p. 733-768, out.-dez. 2020.

SEBASTIÁN-HEREDERO, E; PRAIS, J. L. S; VITALIANO C. R. **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA): uma abordagem curricular inclusiva**. 1º ed. São Carlos - SP: Editora de Castro, 2022. cap. 1, p. 13-34.

SEBRIAM, D.; GONSALES, P.; MARKUN, P. **Como implementar uma política de Educação Aberta e de Recursos Educacionais Abertos: guia prático para gestores**. São Paulo: Cereja, 2017.

UNESCO. **Declaração REA de Paris**. PARIS, 2012. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246687_por. Acesso em: 06 fev. 2024.

UNESCO. **Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries**. Final report. Paris, 2002. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001285/128515e.pdf>. Acesso em: 13 de jul. 2024.

UNESCO. **Ljubljana OER Action Plan**. Ljubljana, 2019. Disponível em: https://en.unesco.org/sites/default/files/ljubljana_oer_action_plan_2017.pdf. Acesso em: 13 de jul. 2024.

VALERO SANCHO, J. L. La infografía digital en el comienzo de una nueva manera de informar. In: Congreso De Periodismo Digital Maracay, 2004, Maracay. **Anais [...]**. Maracay, 2004. Disponível em: <https://nuevaepoca.revistalatinacs.org/index.php/revista/article/view/1225>. Acesso em: 04 jul. 2024.

W3C - World-Wide Web Consortium. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 11 abr. 2024.

W3C - World-Wide Web Consortium. **Introduction to Understanding WCAG**. [S. l.], 2024a. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/intro#understanding-the-four-principles-of-accessibility>. Acesso em: 17 abr. 2024.

W3C - World-Wide Web Consortium. **WCAG 2 Overview**. [S. l.], 2024b. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/>. Acesso em: 17 abr. 2024.

W3C BRASIL. **Cartilha de Acessibilidade na Web - Fascículo I**. São Paulo, 2013. Disponível em: <https://ceweb.br/cartilhas/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html>. Acesso em: 15 abr. 2024.

WILEY, D. A. The Access Compromise and the 5th R. **opencontent.org**. [S. l.], March 5, 2014. Disponível em: <https://opencontent.org/blog/archives/3221>. Acesso em: 17 jan. 2024.

WILEY, D. A. Open Education License Draft. **opencontent.org**. [S. l.], August 8, 2007. Disponível em: <https://opencontent.org/blog/archives/355>. Acesso em: 20 jul. 2024.

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

ZERBATO, A. P.; Mendes, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, [São Leopoldo - RS], v. 22, n. 2, p. 147-155, abr.-jun. 2018.