



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE**  
**NACIONAL – PROFMAT**



**MARCELO CARVALHO DOS SANTOS**

**JOGOS EM AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO COMO FORMA DE  
IMPLEMENTAÇÃO DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)**

**TERESINA - PI**

**2023**

MARCELO CARVALHO DOS SANTOS

**JOGOS EM AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO COMO FORMA DE  
IMPLEMENTAÇÃO DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Área de Concentração: Ensino da Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Valdirene Gomes de Sousa  
Coorientadora: Profa. Ma. Jéssica Rodrigues Santos

TERESINA - PI

2023

S237j Santos, Marcelo Carvalho dos.  
Jogos em aulas de matemática no ensino médio como forma de  
implementação do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA)  
/ Marcelo Carvalho dos Santos. – 2023.  
117 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Piauí –  
UESPI, Mestrado Profissional em Matemática (PROFMAT), *Campus*  
Poeta Torquato Neto, Teresina-PI, 2023.  
“Orientadora Profa. Dra. Valdirene Gomes de Sousa.”  
“Coorientadora Profa. Ma. Jéssica Rodrigues Santos.”  
“Área de concentração: Ensino da Matemática.”

1. Educação Especial. 2. Ensino da Matemática. 3. Ensino Médio.  
4. Desenho Universal para Aprendizagem. 5. Educação Inclusiva.  
I. Título. CDD: 510.07

MARCELO CARVALHO DOS SANTOS

**JOGOS EM AULAS DE MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO COMO FORMA DE  
IMPLEMENTAÇÃO DO DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)**

Dissertação apresentada ao PROFMAT/  
Universidade Estadual do Piauí como requisito  
parcial para obtenção do título de Mestre em  
Matemática.

Defesa em: 07/07/2023

**BANCA EXAMINADORA**

*Valdineia Gomes de Sousa*

Prof. Dra. Valdineia Gomes de Sousa – Orientadora  
Universidade Estadual do Piauí - UESPI

*Jessica Rodrigues Santos*

Prof. Ms. Jéssica Rodrigues Santos – Coorientadora  
Secretaria Estadual do Maranhão – SEDUC/MA

*Camila Siqueira Cronemberger Freitas*

Prof. Dra. Camila Siqueira Cronemberger Freitas  
Universidade Estadual do Piauí – UESPI/FACIME

g vb

Documento assinado digitalmente  
NEUTON ALVES DE ARAÚJO  
Data: 14/07/2023 14:29:43-0300  
Verifique em <https://sistemas.uepi.gov.br>

Prof. Dr. Neuton Alves de Araújo – Examinador Interno  
Universidade Estadual do Piauí – UESPI

Prof. Dr. Afonso Norberto da Silva – Examinador Interno (Suplente)  
Universidade Estadual do Piauí – UESPI

A minha família, em especial a minha mãe, Rita de Cássia Carvalho dos Santos, e ao meu pai Valder Ribeiro dos Santos (*in memória*), ambos de origem humilde, sempre apoiaram os meus estudos, conseguindo assim me proporcionar uma educação de qualidade.

A minha amada esposa, Jéssica Rodrigues Santos, por todo amor e paciência, e que também como minha coorientadora me incentivou e nunca soltou a minha mão, para que eu realizasse meu sonho da pós-graduação em Matemática.

A minha filha (princesa), Ana Luísa Martins Carvalho dos Santos, por todo carinho, atenção e entendimento que teve, ao perceber que muitas vezes tínhamos que abrir de alguns momentos de lazer, para que eu pudesse me dedicar à pesquisa.

## **AGRADECIMENTOS**

No primeiro momento, agradeço a Deus, por me dar força e coragem para continuar estudando com muita fé diante de todas as dificuldades do dia a dia.

A minha orientadora, professora doutora Valdirene Gomes de Sousa, que acreditou, ensinou, e persistiu, sempre ao meu lado durante o percurso da minha dissertação.

Aos componentes da banca, professor doutor Neuton Alves de Araújo e a professora doutora Camila Siqueira Cronemberger Freitas por aceitarem o convite de participar da defesa da pesquisa, aprimorando e contribuindo na conclusão deste trabalho.

Aos meus colegas de curso, em especial ao grupo top, grupo este que sempre esteve junto e misturado, em momentos de alegrias e tristezas.

A escola lócus da pesquisa, a direção, professores e funcionários, e principalmente aos alunos do primeiro ano A matutino, os quais foram engajados e comprometidos, onde estes nunca medirão esforços para a realização da pesquisa.

Enfim, a colaboração de todos de forma direta ou indireta fez com que este trabalho ganhasse forma, como um quadro pintado há várias mãos.

Algumas caixas de fósforos:  
os palitos servem  
para montar os trilhos  
no chão do quarto,  
um pedaço de barbante para juntar os vagões  
e já está pronto o trem  
que vai viajar por aqui  
e para além.  
O menino de quepe ou turbante  
é o maquinista do trem  
e grita, apita, atenção,  
o trem já vai sair da estação,  
embarquem todos,  
piuí, piuí, que o trem já vai  
partir  
para qualquer direção,  
Embarcam fadas e dragões,  
super-heróis,  
bruxos de todas as espécies,  
e lá vai o trem suspirando  
sonhos, fogo e fumaça.

Roseana Murray

## RESUMO

Este estudo objetiva analisar, no contexto das aulas de Matemática do Ensino Médio, o uso do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) como estratégia de inclusão escolar envolvendo alunos Público-Alvo da Educação Especial (PAEE). Especificamente, foram elencados três objetivos, a saber: a) Identificar conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio; b) Implementar, nas aulas de matemática do Ensino Médio, estratégias de ensino que atendam aos princípios do DUA como possibilidade de promoção da inclusão escolar; c) Avaliar as estratégias do DUA implementadas nas aulas de Matemática como possibilidade para inclusão escolar. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de campo, de abordagem quanti-qualitativa, do tipo pesquisa-ação, em uma escola pública de nível médio, no estado do Maranhão. Participaram do estudo dois professores (o professor de Matemática da turma e a professora do Atendimento Educacional Especializado da escola), e os alunos de uma turma de 1º ano do Ensino Médio matutino, dentre os quais uma aluna do PAEE. Para a produção dos dados, foram utilizados como instrumentos o questionário e exercícios (pré-teste e pós-teste) envolvendo os conteúdos básicos de conjuntos numéricos. Como resultado da pesquisa os principais resultados apontam para a constatação que a turma de forma majoritária se envolveu no desenvolvimento do projeto, demonstrando na prática princípios defendidos pela proposta do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA). Além disso, o estudo demonstrou ainda que os alunos, apesar das dificuldades de compreensão dos conteúdos relacionados, se sentiram desafiados no próprio processo de aprendizagem. Com isso, se faz necessário que o professor reavalie as estratégias de ensino, como diferencial na formação dos conhecimentos matemáticos. Para tanto, poderá utilizar-se de estratégias de ensino, pautadas no DUA, com vistas à inclusão de modo a aprimorar o seu processo de ensino, visando a aprendizagem e o pleno desenvolvimento de todos os alunos, inclusive do PAEE.

**Palavras-chave:** educação especial; ensino da matemática; ensino médio; desenho universal para aprendizagem; educação inclusiva.

## ABSTRACT

This study aims to analyze, in the context of High School Mathematics classes, the use of Universal Design for Learning (UDL) as strategy of school inclusion involving students Target Audience for Special Education (PAEE). Specifically, three goals were listed, namely: a) Identify the previous knowledge and mathematical skills presented by students in a high school class; b) To implement, in high school mathematics classes, teaching strategies that meet the principles of UAD as a possibility to promote school inclusion; c) Evaluate the strategies implemented in mathematics classes as a possibility for school inclusion. To do so, we conducted a quanti-qualitative field research, of the research-action type, in a public high school in the state of Maranhão. Two teachers took part in the study (the Mathematics teacher of the class and the teacher of the school's Specialized Educational Service), and the students of a first year high school class in the morning, among which a PAEE student. For data production, the survey and exercises (pre-test and post-test) involving the basic contents of number sets were used as instruments. As result of the research, the main results point to the finding that the majority of the class got involved in the development of the Project, demonstrating in practice the principles advocated by the Universal Design for Learning (UDL) proposal. Furthermore, the study also demonstrated that the students, despite the difficulties of understanding the related contents, felt challenged in the own learning process. Therewith, it is necessary for the teacher to reevaluate the teaching strategies, as a differential in the formation of the mathematical knowledge. To this end, it can use teaching strategies based on the UAD, in order to the inclusion in a way to improve his own teaching process, aiming at the learning and full development of all students, including the PAEE.

**Keywords:** special education; mathematics teaching; high Scholl; universal design for learning; inclusive education.

## **LISTA DE SIGLAS**

AEE – Atendimento Educacional Especializado

DU – Desenho Universal

DUA – Desenho Universal para a Aprendizagem

LBI – Lei Brasileira de Inclusão

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PAEE – Público-Alvo da Educação Especial

SRM – Sala de Recursos Multifuncionais

TA – Tecnologia Assistiva

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Cronograma de execução.....	52
Quadro 2 – Eixos e subeixos de análise.....	54
Quadro 3 – Comparativo entre pré e pós-teste - domínio dos nomes dos símbolos.....	84
Quadro 4 – Demonstrativo da resolução da Questão 3.....	87
Quadro 5 – Demonstrativo da resolução da Questão 4.....	90
Quadro 6 – Demonstrativo da resolução da Questão 5.....	92
Quadro 7 – Demonstrativo da resolução da Questão 6.....	94
Quadro 8 – Demonstrativo da resolução da Questão 7.....	97
Figura 1 – Redes de Aprendizagem .....	32
Figura 2 – Prédio público com escadaria .....	56
Figura 3 – Inclusão escolar com jogo de cartas.....	64
Figura 4 – Jogos de símbolos matemáticos e conjuntos numéricos.....	65
Figura 5 – Alunas utilizando o quadro de acrílico.....	67
Figura 6 – Recurso visual sobre conteúdo de conjuntos numéricos.....	67
Figura 7 – Jogo da Velha.....	70
Figura 8 – Emoji de bola.....	71
Figura 9 – Explicação dos alunos no quadro de acrílico.....	72
Figura 10 – Jogo da Velha.....	74
Figura 11 – Jogo de associação dos símbolos aos nomes.....	75
Figura 12 – Jogo da Relação.....	75
Figura 13 – Jogo das Trilhas dos Conjuntos Numéricos.....	76
Figura 14 – Jogo da Atenção e Velocidade.....	77
Figura 15 – Estações dos jogos.....	78
Figura 16 – Turma observando as estações dos jogos.....	78
Figura 17 – Professora do AEE apresentando as adaptações dos jogos.....	80
Figura 18 – Alunos jogando em diferentes estações de jogos.....	81
Gráfico 1 – Desempenho por questão sobre os símbolos matemáticos.....	85
Gráfico 2 – Quantitativo de acertos e erros sobre operações entre conjuntos.....	86
Gráfico 3 – Desempenho da questão do diagrama de Venn.....	88
Gráfico 4 – Quantitativo de acertos e erros por aluno do diagrama de Venn.....	89

Gráfico 5 – Desempenho da questão envolvendo relação de pertinência.....	90
Gráfico 6 – Quantitativo de acertos e erros sobre relação de pertinência.....	91
Gráfico 7 – Desempenho da questão envolvendo relação de inclusão.....	92
Gráfico 8 – Quantitativo de acertos e erros sobre relação de inclusão.....	93
Gráfico 9 – Desempenho da questão envolvendo operação de conjuntos.....	94
Gráfico 10 – Desempenho da questão 6 quanto a operação de União.....	95
Gráfico 11 – Desempenho da questão 6 quanto a operação de Intersecção.....	96
Gráfico 12 – Desempenho da questão 6 quanto a operação de Diferença.....	96
Gráfico 13 – Quantitativo de acertos e erros envolvendo união e intersecção.....	98

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA E EDUCAÇÃO ESPECIAL.....</b>	<b>17</b>
2.1 Educação Especial: marcos legais e serviços.....	17
2.2 O Ensino da Matemática na educação inclusiva.....	19
<b>3 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM.....</b>	<b>26</b>
3.1 Caracterização do Desenho Universal para Aprendizagem .....	27
3.2 Jogos como forma de implementação do DUA.....	36
<b>4 ITINERÁRIO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>49</b>
4.1 Caracterização da pesquisa.....	49
4.2 Campo empírico da pesquisa.....	50
4.3 Participantes da pesquisa.....	50
4.4 Instrumentos para produção e registro dos dados.....	52
4.5 Procedimento de análise dos dados.....	53
<b>5 INCLUSÃO ESCOLAR: O DUA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>55</b>
5.1 Conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio.....	55
5.1.1 Compreendendo o conceito de acessibilidade e o DUA enquanto estratégia de inclusão escolar.....	55
5.1.2 Conjuntos numéricos: apresentação e pré-teste.....	60
5.2 Estratégias de ensino que atendam aos princípios do DUA.....	62
5.3 O DUA como acessibilidade, por meio de jogos, para o ensino da matemática.....	73
5.4 Aprendizagem do conteúdo de conjuntos numéricos: o DUA como possibilidade de inclusão.....	82
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>106</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Pensar na educação inclusiva é falar sobre a premissa de um ensino com qualidade para todos os alunos, conforme prevê a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN nº 9.394 de 1996. Nesses documentos legais, aos alunos são garantidos direitos para o seu pleno desenvolvimento e exercício da cidadania. A esse respeito, López (2012) entende que a educação inclusiva envolve proporcionar um ensino de qualidade a todos os envolvidos, sejam eles alunos Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) ou não.

Ainda de acordo com López (2012), para que de fato ocorra a inclusão escolar, faz-se necessário assegurar a participação efetiva e integrada dos alunos PAEE nas atividades realizadas na sala de aula comum, em conjunto com seus pares. Assim, é possível proporcionar a realização de participações específicas por meio de atividades pedagógicas planejadas com esta finalidade. Com isso, pode garantir a estes alunos a aprendizagem integral do currículo comum, com os objetivos diferenciados, se for necessário.

Estudos<sup>1</sup> apontam que o processo de inclusão escolar, muitas vezes, se torna desafiador por diversos motivos, dentre os quais destacamos a ausência de efetivação das políticas públicas e a dificuldade para implementação do processo de inclusão, em razão das condições no que se refere aos recursos humano e material da própria escola, o que contribui para a ininterrupção de práticas pedagógicas conservadoras. No entanto, a escola deve ser um espaço aberto para acolher a todos, bem como ser composta por profissionais que sejam capazes de ter um olhar atento à singularidade de cada um dos alunos.

É neste contexto que a escola precisa mudar o olhar, na perspectiva de desconstruir a ideia de turmas homogêneas. Nesse sentido, é possível permitir o desenvolvimento do trabalho de forma diversificada em sala de aula, possibilitando a inclusão escolar dos alunos que estejam inseridos nesse contexto, bem como promover trocas de experiências e, dessa forma, oportunizar condições de aprendizagem para todos.

Ressaltamos que aos alunos do PAEE é assegurado o serviço da educação especial, que são garantidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN nº. 9.394 de 1996, em seu capítulo V, onde define a educação especial e estabelece as condições de seu oferecimento:

Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular

---

<sup>1</sup> A exemplo, podemos citar estudos desenvolvidos por Mendes, Almeida e Toyoda (2011) e Vilaronga, Mendes e Zerbato (2016).

de ensino para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. (Redação dada pela Lei no 12.796, de 2013).

§ 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio especializado, na escola regular, para atender às peculiaridades da clientela de educação especial.

§ 2º O atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível sua integração nas classes comuns de ensino regular.

Com base no que diz o referido documento legal, os alunos com deficiência, com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e com altas habilidades ou superdotação, preferencialmente, serão integrados em classes comuns de ensino regular, dispondo-se para isso o serviço de apoio especializado. Assim, destacamos que somente em casos excepcionais<sup>2</sup>, esse atendimento poderá ser feito em classes, escolas ou serviços especializados.

Partindo dessa perspectiva, este estudo propõe-se trabalhar com o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) enquanto estratégia que possibilita a promoção da inclusão escolar e que, portanto, pode ser implementada nas escolas. Neste estudo, voltamos nosso olhar para o DUA como proposta para a aprendizagem de todos os alunos acerca dos conhecimentos matemáticos. Para tanto, nos concentramos, especificamente, na atuação pedagógica de dois professores, sendo um que atua na primeira série do Ensino Médio com a disciplina de Matemática e a outra, uma professora da sala de recursos multifuncionais (SRM).

A hipótese proposta é a de que a implementação dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) contribuirá com o trabalho docente, no intuito de orientar no desenvolvimento de práticas pedagógicas inclusivas e, assim, contribuir para uma crescente participação e aprendizagem dos alunos nas aulas de matemática em turmas comuns do Ensino Médio.

Nessa perspectiva, entendemos que a inclusão escolar poderá ser implementada por meio do DUA, ao possibilitar a participação de todos os alunos, PAEE ou não PAEE, no processo de ensino e aprendizagem e, portanto, sendo capazes de interagir, se expressar e se desenvolver de forma efetiva e significativa no ambiente de sala de aula.

Para tanto, faz-se necessário que se inclua ações específicas para atingir este objetivo, como a promoção de uma cultura de aceitação e respeito em relação à diversidade de raça, etnia, orientação sexual e identidade de gênero, bem como, já que é o nosso foco em questão, entre outros. Assim, como ações propostas, podemos considerar a oferta de aulas de apoio para alunos que não estão com o nível de desenvolvimento esperado, a disponibilização de recursos para

---

<sup>2</sup> Casos em que, em função das condições específicas dos alunos, não seja possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular.

ajudá-los a aprender e a desenvolver habilidades, bem como a criação de processos eficazes para lidar com a discriminação, o *bullying* e outras formas de exclusão.

Essas ações podem ser efetivadas por meio de uma variedade de estratégias, como discussões, trabalhos em grupo, projetos, apresentações, tarefas, dentre outras. Com isso, a participação permite que todos se sintam parte da experiência educacional, o que pode ajudar a aumentar o interesse dos alunos e, conseqüentemente, o seu engajamento. Compreendemos que, desta forma, é possível desenvolver habilidades de comunicação e trabalho em equipe. Além disso, é possível a troca de conhecimentos que contribui para a criação de um ambiente de aprendizagem colaborativa, o que pode incentivar a apropriação de conhecimentos compartilhados e a partilha de experiências entre os alunos, proporcionando, assim, a melhoria na qualidade do ensino e, por extensão, na aprendizagem de todos. (GALASSO; SOUSA, 2014).

No que se refere ao ensino da matemática a partir dos princípios do DUA, esclarecemos que, enquanto formato de modelo de ensino, o DUA foi desenvolvido para possibilitar a aquisição de conhecimento e desenvolvimento de habilidades, dentre as quais, a de resolução de problemas e de raciocínio lógico, necessário à resolução de tais problemas por todos os alunos. Cassano, Muzzio e Góes (2022), de modo geral, contribuem para a criação de um ambiente de aprendizagem ativo e inclusivo, onde o aluno é orientado a tomar decisões de forma individual e coletiva, possibilitando o desenvolvimento de sua autonomia, bem como a interagir para solucionar problemas e discutir ideias.

A análise do uso do DUA no contexto das aulas de matemática no Ensino Médio, sugere que essa estratégia pode ser uma forma de tornar as aulas mais inclusivas. Para isso, o professor pode usar ferramentas visuais, táteis, tecnológicas e lúdicas para ajudar todos os alunos, inclusive os do PAEE, a compreenderem melhor os conteúdos, por exemplo, a confecção de gráficos, tabelas e diagramas que podem oferecer instruções detalhadas que ajudem os alunos a entender e aplicar os conceitos matemáticos.

Como ressaltamos, o DUA, enquanto formato de modelo de ensino, se baseia na crença de que, com ajustes adequados, todos os alunos podem alcançar o sucesso na sala de aula. Ao aplicar o DUA nas aulas de matemática, os professores têm a oportunidade de oferecer uma educação inclusiva, onde as estratégias como a organização de grupos de trabalho mistos, a adaptação de materiais didáticos e a explicação de conceitos de forma visual, tátil e auditiva permitem que todos os alunos acompanhem o ritmo das aulas, independentemente de seu nível de desempenho. Também favorece a comunicação entre os alunos PAEE e os demais membros da turma que, por meio da dinâmica dos grupos, todos têm a chance de expressar suas opiniões

para a construção de soluções, o que contribui para sua integração social, conforme estudos de Zerbato e Mendes (2018, 2021), Neves e Peixoto (2020) e Cargoni e Campos (2022).

Nessa direção, a escolha deste tema veio da minha<sup>3</sup> inquietação, enquanto professor de Matemática atuando no Ensino Médio, ao perceber que o ensino dos conhecimentos dessa disciplina não estava sendo apropriados por alunos do PAEE, o que, naquele momento, pressupomos que era em decorrência de suas singularidades. Outra inquietação que justificou a minha escolha pelo estudo da temática deu-se pela constatação de pouca literatura acerca do ensino da matemática para inclusão escolar no Ensino Médio e da escassez sobre práticas pedagógicas envolvendo o DUA para o ensino da referida disciplina nessa etapa escolar. Essas são razões pelas quais defendemos a relevância da discussão aqui proposta e que, para tanto, partimos da seguinte **questão central** de pesquisa: Como o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) possibilita oportunidades de aprendizagem aos alunos Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) no contexto das aulas de Matemática do Ensino Médio?

Para responder tal questão, foi elencado como **objetivo geral**: analisar, no contexto das aulas de Matemática do Ensino Médio, o uso do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) como estratégia para inclusão escolar envolvendo alunos Público-Alvo da Educação Especial (PAEE). **Especificamente**, foram elencados três objetivos, a saber: a) Identificar conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio; b) Implementar, nas aulas de matemática do Ensino Médio, estratégias de ensino que atendam aos princípios do DUA como possibilidade de promoção da inclusão escolar; c) Avaliar as estratégias do DUA implementadas nas aulas de Matemática como possibilidade para inclusão escolar.

A título de organização, estruturamos este texto em cinco seções. Na primeira, apresentamos as considerações introdutórias, que sintetizam o objeto de estudo e que justificamos a escolha pelo tema e indicamos a questão central de pesquisa, bem como os objetivos delineados para o seu desenvolvimento. Na segunda seção, versamos sobre o referencial teórico. Nele, inicialmente, abordamos sobre as leis e implementação da Educação Especial na Perspectivas da Educação Inclusiva e sobre o ensino da matemática nessa modalidade. Em seguida, trazemos o arcabouço teórico que fundamenta nossa compreensão acerca do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), bem como os princípios do DUA como uma estratégia para a inclusão escolar no contexto específico da matemática. Na terceira seção, apresentamos o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento da pesquisa. As

---

<sup>3</sup> Neste texto, ao fazermos referência à vivência pessoal do pesquisador, usaremos a primeira pessoa do singular.

análises e discussões dos resultados são apresentados na quarta seção, em que analisamos como o DUA, no contexto das aulas de Matemática do Ensino Médio, tem oportunizado a inclusão escolar envolvendo alunos PAEE. Na última seção, trazemos as considerações finais sobre a investigação realizada, buscando relacionar os achados do estudo com os objetivos delineados.

## 2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA E EDUCAÇÃO ESPECIAL

Nesta seção, apresentamos inicialmente uma breve contextualização dos marcos legais e serviços voltados para o atendimento à educação especial. Em seguida, nossa discussão volta-se para o ensino da matemática na escola inclusiva.

### 2.1 Educação Especial: marcos legais e serviços

O Brasil ao longo das últimas décadas vem avançando significativamente na criação de políticas em prol da inclusão do aluno PAEE na sociedade. Sendo a escola um dos principais lócus de desenvolvimento social, políticas que falam sobre a escolarização desse grupo de pessoas também foram desenvolvidas, destacam-se: a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), a Resolução nº 4 CNE/CEB (BRASIL, 2009), o Decreto nº 7.611 (BRASIL, 2011), a Lei nº 13.005, que institui o Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) e a Lei nº 13.146 que institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015). Sobre a educação, a Lei nº 13.146 de 2015, enfatiza em seu Art. 28 que:

Incumbe ao poder público assegurar, criar, desenvolver, implementar, incentivar, acompanhar e avaliar: I - sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida; II - aprimoramento dos sistemas educacionais, visando a garantir condições de acesso, permanência, participação e aprendizagem, por meio da oferta de serviços e de recursos de acessibilidade que eliminem as barreiras e promovam a inclusão plena; III - projeto pedagógico que institucionalize o atendimento educacional especializado, assim como os demais serviços e adaptações razoáveis, para atender às características dos estudantes com deficiência e garantir o seu pleno acesso ao currículo em condições de igualdade, promovendo a conquista e o exercício de sua autonomia; IV - oferta de educação bilíngue, em Libras como primeira língua e na modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas; V - adoção de medidas individualizadas e coletivas em ambientes que maximizem o desenvolvimento acadêmico e social dos estudantes com deficiência, favorecendo o acesso, a permanência, a participação e a aprendizagem em instituições de ensino; (BRASIL, 2015).

O artigo acima esclarece que os serviços pedagógicos voltados para o ensino dos alunos PAEE devem envolver todo sistema de ensino em prol do desenvolvimento pleno do aluno vislumbrando sua aprendizagem e autonomia.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº. 9394 de 1996 apresenta a seguir quais suportes e serviços os estabelecimentos de ensino devem assegurar aos alunos PAEE.

Art. 59º- Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação. (Redação dada pela Lei no 12.796, de 2013):

I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

II – terminalidade específica para aqueles que não puderem atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados

III – professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para integração desses educandos nas classes comuns;

IV – educação especial para o trabalho, visando a sua efetiva integração na vida em sociedade, inclusive condições adequadas para os que não revelarem capacidade de inserção no trabalho competitivo, mediante articulação com os órgãos oficiais afins, bem como para aqueles que apresentam uma habilidade superior nas áreas artística, intelectual ou psicomotora;

V – acesso igualitário aos benefícios dos programas sociais suplementares disponíveis para o respectivo nível do ensino regular (BRASIL, 1996, p.21-22).

Olhar a educação especial pela perspectiva da educação inclusiva é, antes de tudo, compreender que além da condição biológica que cerceiam os alunos PAEE e dos marcos legais que asseguram seus direitos; estas pessoas são indivíduos integrantes da sociedade, e como todo sujeito influenciam e sofrem influência do meio sociocultural ao qual pertencem.

Considerando o ambiente escolar, em especial a sala de aula comum, espaço sociocultural onde o aluno PAEE passa a maior parte do dia, há um contexto que lhe permite infinitas possibilidades de participação e aprendizagem e todas elas requerem planejamento pedagógico. Todavia é injusto deixar somente a cargo do professor, de qualquer que seja a área, inclusive de matemática, ou do professor de educação especial, de forma isolada, a responsabilidade de pensar estratégias pedagógicas que possibilitem a aprendizagem dos alunos PAEE.

Nesse sentido a atuação conjunta entre esses dois professores vem sendo apontada pela literatura como “um dos mais promissores suportes à inclusão escolar” (MENDES; VILARONGA; ZERBATO, 2014, p. 26) e que pode vir a resultar na prática do coensino ou ensino colaborativo, prática pedagógica pensada para incluir os alunos PAEE.

Uma das ações desenvolvidas em parceria destes professores, pode ser entendido pela pesquisa de Zerbato e Mendes (2018) que trata sobre Desenho Universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar, segundo as autoras é importante salientar que para a

utilização eficaz do Desenho Universal para a Aprendizagem se faz vital uma integração entre o professor da sala de aula comum e o professor da Sala de Recurso Multifuncional (SRM). Ambos norteados pelos materiais didáticos, as tecnologias de apoio, as ferramentas de ensino e um ambiente de aprendizagem seguro. É necessário lembrar que o DUA deve ser implementado de forma a atender às necessidades individuais e coletivas dos alunos, nesse sentido, também é imprescindível uma formação inclusiva, para que os professores do ensino comum sejam devidamente preparados para atender às especificidades educacionais destes alunos.

Para que consigamos gerenciar esta estratégia de ensino, é importante que haja uma adequação curricular específica para os alunos PAEE, como forma de garantir a efetivação de sua inclusão e o acesso ao conhecimento. A partir disso, pode-se afirmar que os dispositivos normativos que garantem o direito à educação destes alunos devem ser acompanhados de práticas pedagógicas adequadas, como forma de promover o seu desenvolvimento integral.

Atualmente, esta modalidade de ensino se baseia em princípios de inclusão e diversidade, buscando a construção de espaços educativos acessíveis e significativos. Todo este processo envolve o reconhecimento das necessidades educativas especiais dos alunos e a criação de metodologias pedagógicas adequadas. É importante lembrar que não é apenas uma questão de acesso à educação, mas também de garantir que os alunos PAEE tenham as mesmas oportunidades que os demais (NEVES; PEIXOTO, 2020), (HEREDERO, 2020).

## **2.2 O Ensino da Matemática na Educação Inclusiva**

Entre os desafios da docência no ensino da matemática na atualidade, destaca-se o que consiste em ensinar uma infinidade de conteúdo em um pequeno espaço de tempo, além disso, temos muitos jovens com o conceito pré-definido de que a matemática é uma disciplina de difícil aprendizagem, onde apenas algumas pessoas tem a habilidade de entendê-la, criando assim, barreiras e/ou obstáculos atitudinais, que só contribuem para que não se tenha o engajamento para estudar a disciplina, com o objetivo de tentar entender estes conteúdo.

Este pré-conceito de dificuldade em aprender matemática é reforçado quando falamos do ensino da matemática para alunos PAEE (GONÇALVES; CAMPOS, 2018). No outro extremo, observa-se o receio dos professores em ensinar matemática para o aluno PAEE no ensino médio, pois em alguns casos, estes não tiverem formação profissional adequada para esta modalidade de ensino, tão pouco dispunham da habilidade em ensinar este grupo de alunos em turmas do ensino médio, pois eles não faziam parte do seu cotidiano profissional. Os alunos

PAEE dificilmente conseguiam chegar a esta etapa de ensino, o que vêm mudando graças à Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008).

Com o crescimento do quantitativo dos alunos PAEE em turmas comuns do ensino médio, ampliou-se também a necessidade de se realizar pesquisas que contribuam com a melhoria na qualidade do ensino a estes alunos, como exemplo cita-se a pesquisa de Neves e Peixoto (2020) que trata sobre o Desenho Universal para Aprendizagem: reflexões sobre o desenvolvimento de aulas de matemática, onde foi realizada uma investigação qualitativa com professores de matemática de uma escola pública de ensino médio, sendo seus dados coletados a partir de entrevistas, questionários e avaliações de aulas. Os autores defendem que esta nova configuração de ensino exige também que os professores sejam capazes de se conectar com o contexto social, econômico, cultural e político no qual os alunos estão inseridos. Isso significa que os professores devem ser capazes de avaliar criticamente a realidade, reconhecendo a diversidade de identidades, experiências, culturas, crenças e valores presentes na escola.

Os resultados de Neves e Peixoto (2020) mostraram que no desenvolvimento das aulas, os professores relataram a necessidade de se adaptar às características dos alunos, o que exige muito do professor, pois espera-se que estes estimulem os alunos a se tornarem cidadãos conscientes. Toda esta nova estrutura requer que os professores sejam capazes de desenvolver habilidades de comunicação interpessoal, tanto com os alunos quanto com os pais. Isso significa que dentro da escola, deverá ser criado um ambiente de escuta ativa, guiados pelas virtudes do respeito, confiança e principalmente de aceitação.

Além disso, também foi observado que o professor deve possuir um conhecimento profundo da abordagem curricular do DUA e saber aplicá-la de maneira eficaz, sempre norteado pelo conhecimento e compreensão do ensino e das experiências de vida, tanto acadêmicas quanto sociais. Essa nova configuração da escola exige que os professores desenvolvam novas posturas e saberes para serem aptos a atender às necessidades dos alunos e do contexto ao qual está inserido. Isso significa que eles precisam ter conhecimento adequado, desenvoltura social e um bom entendimento da realidade ao seu redor. Com essas habilidades, serão capazes de oferecer um ensino significativo e de qualidade a seus alunos.

Neves e Peixoto (2020) evidenciaram ainda que a prática reflexiva é uma ferramenta importante para a melhoria das aulas de matemática e para o desenvolvimento de metodologias de ensino. Nesse contexto, a formação torna-se um processo contínuo, dinâmico e interativo, ou seja, é mais que um curso para obter conhecimento teórico e prático. Nessa perspectiva, a formação deve trabalhar aspectos como a ampliação dos conhecimentos sobre a área de atuação matemática, a identificação de novas formas de ensino e de avaliação, sempre com um olhar

voltado para a capacitação do profissional e para o uso adequado das tecnologias, do desenvolvimento e das habilidades pedagógicas, promovendo assim o estímulo à reflexão. É importante que a formação de professores de matemática trabalhe aspectos como a consciência crítica e a valorização da diversidade, a conscientização sobre a importância de se criar espaços inclusivos e de respeito às diferenças individuais, balizados pelo desenvolvimento de habilidades de liderança e de trabalho em equipe e do aprimoramento de competências comunicativas.

A formação de professores de matemática deve ser uma experiência que acione todos os saberes e conhecimentos e que os estimule a serem agentes ativos, capacitando-os para lidar com as demandas de uma realidade cada vez mais diversa. Em resumo, os resultados do estudo de Neves e Peixoto (2020) mostrou que a abordagem curricular do DUA é uma estratégia eficaz para a melhoria da qualidade das aulas de matemática e para o desenvolvimento de habilidades de ensino.

Outras pesquisas como a de Lins e Lubech (2022), que investigou sobre o ensino da matemática para alunos do 9º ano com deficiência intelectual, se concentraram em investigar o assunto através de quatro temas: acesso às informações, compreensão e interpretação de textos, desenvolvimento de habilidades matemáticas e aprendizagem significativa.

Ao longo da pesquisa, observou-se que os alunos tinham dificuldades em acessar informações, interpretar textos e desenvolver habilidades matemáticas, neste sentido, fez-se necessário que os professores e gestores escolares investissem em novas metodologias de ensino, como o uso de tecnologias educacionais, que pudessem ser usadas para ajudar os alunos a compreenderem melhor os conteúdos e a serem mais motivados a se dedicarem ao estudo.

Observou-se que os professores souberam estimular o interesse dos alunos em relação à matemática, desenvolvendo assim, o raciocínio lógico e a capacidade de resolução de problemas. A formação escolar foi baseada em princípios de autonomia e responsabilidade, de forma a permitir que os alunos desenvolvessem suas habilidades e conhecimentos matemáticos de forma independente.

No entanto, foi possível ainda notar que, a partir das atividades desenvolvidas e das discussões realizadas, eles começaram a expressar interesse e compreensão sobre o conteúdo abordado, além disso, percebeu-se que é importante notar que os alunos conseguiram compreender a matemática não somente como uma disciplina, mas como um meio para solucionar problemas ao longo da vida, isso foi possível graças à Educação Inclusiva (EI), que possibilitou que as crianças e jovens PAEE tivessem acesso ao mesmo conteúdo dos demais

alunos da sala de aula, enquanto também recebiam atendimento educacional especializado (AEE) no contraturno.

Para que os alunos fossem incentivados a desenvolver suas habilidades de raciocínio lógico, e por consequência desenvolvessem assim sua capacidade de pensamento crítico, e posteriormente, constatassem que para uma educação realmente inclusiva necessitava a dedicação de todos os envolvidos na adaptação dos conteúdos de matemática, Lins e Lubech (2022) perceberam que deveriam dar mais atenção há algumas necessidades específicas destes alunos, bem como trabalhar a formação continuada dos profissionais para atender a essas necessidades.

Por fim, a formação escolar foi orientada para a aplicação prática da matemática, promovendo a compreensão e o uso dos conteúdos aprendidos em situações reais. Assim, pode-se esperar que os alunos desenvolvessem habilidades para aplicar seus conhecimentos em outras áreas, além de desenvolverem a capacidade de resolver problemas complexos.

A professora envolvida na pesquisa optou por usar a observação participante como metodologia para coletar os dados necessários, pois a escola pública, *lócus* da investigação, era seu ambiente de trabalho, permitindo a ela conhecer melhor os alunos e entender as suas necessidades. Além disso, oferecia um ambiente de ensino com acesso gratuito e igualitário à educação, com alunos de diversidade cultural e social, sendo este formato encontrado considerado relevante para que os professores, de forma colaborativa, desenvolvessem atividades lúdicas e inovadoras para o ensino, com o objetivo de despertar o interesse dos alunos e incentivá-los a aprender.

Outra medida implementada por Lins e Lubech (2022) foi o incentivo às atividades interdisciplinares, que ajudaram os alunos a desenvolver habilidades e competências para a vida: como criatividade, trabalho em equipe e resolução de problemas com grau de dificuldade elevado. Por fim, foi importante que os professores e gestores escolares incentivassem os alunos a estabelecerem metas e a se esforçarem para alcançá-las, proporcionando feedbacks consistentes sobre os resultados obtidos.

Com isso, comparamos as informações levantadas com os relatos de pesquisas recentes sobre o ensino de matemática em contextos educacionais inclusivos e o que a legislação brasileira preconiza. Por fim, analisamos os resultados obtidos sobre as possibilidades de implementação de um ensino de matemática inclusivo para a realidade da escola estudada.

Como conclusão do estudo de Lins e Lubech (2022), foi possível afirmar que o AEE oferecido na rede pública de ensino é uma importante ferramenta para apoiar a aprendizagem de matemática dos alunos, pois oferece condições para a adaptação dos conteúdos de acordo

com as necessidades específicas de cada aluno. No entanto, foi necessário que os profissionais envolvidos estivessem preparados para atender aos alunos PAEE e que houvesse um comprometimento para o desenvolvimento da EI, pois somente assim seria possível garantir o sucesso na aprendizagem de matemática.

Ainda sobre o estudo do ensino da Matemática para alunos PAEE, com o objetivo de demonstrar uma diversidade de ensino de repertórios temos a pesquisa de Costa, Gil e Elias (2020) que trata do ensino de matemática para pessoas com deficiência visual: uma análise da literatura que diz que a habilidade matemática envolve diferentes áreas: como o desenvolvimento de raciocínios lógicos, a resolução de problemas, a compreensão de conteúdos matemáticos, a interpretação de dados e a modelagem matemática, além disso temos outro fator importante, que é a exploração de estratégias de resolução de problemas, que podem ser desenvolvidas por meio de atividades lúdicas, estimulando a criatividade do aluno e incentivando a descoberta de soluções próprias.

Para Costa, Gil e Elias (2020) a consolidação destas habilidades matemáticas exige, ainda, o uso de materiais didáticos adequados, como jogos, desafios, problemas, etc, estes materiais devem possibilitar ao aluno desenvolver o raciocínio lógico, explorar situações problemáticas e, assim, contribuir para o seu desenvolvimento. É importante a interação entre ambos, onde nesses momentos, os professores devem estimular seus alunos a questionarem a resolução dos problemas, procurar aplicar conhecimentos e estratégias adquiridas e buscar soluções próprias, por meio deste processo, adquirindo este aluno, uma maior autonomia e desenvolvendo sua capacidade de raciocínio.

Costa, Gil e Elias (2020) destacam que é necessário estabelecer objetivos específicos e realistas que possam ser alcançados com base nos resultados da avaliação inicial, onde estes devem ser claros para que possam ser facilmente monitorados e avaliados. Com isso, espera-se que seja sempre finalizado com a obtenção de um desempenho autônomo, ou seja, o aluno deve ser capaz de aplicar o que aprendeu em novas situações, sem a necessidade de ajuda externa. Também é importante ter em mente que o ensino de habilidades matemáticas envolve uma série de tarefas que exigem a participação ativa do aluno, por isso, é importante que o professor estimule as suas participações, oferecendo oportunidades para que eles reflitam sobre o que estão aprendendo e estimulem a criatividade e a curiosidade. A utilização de materiais concretos ajuda os alunos a visualizarem e compreenderem melhor os conceitos matemáticos. Por fim, é importante que o professor seja paciente e que não exija resultados imediatos, pois o ensino de habilidades matemáticas demanda tempo e esforço para serem alcançados.

A referida pesquisa mostrou que a perda visual pode trazer entraves ao processo de aprendizagem, seja para adquirir novos conhecimentos ou para aprimorar habilidades já existentes. Pessoas com deficiência visual podem apresentar limitações no desenvolvimento de habilidades matemáticas, entre essas limitações estão: dificuldade em realizar contas aritméticas, problemas de leitura e escrita, dificuldade em compreender o significado de números e símbolos matemáticos, dificuldade em perceber a estrutura e a organização dos problemas matemáticos, problemas de memória para lembrar de fórmulas e cálculos, dificuldade em desenvolver estratégias de resolução de problemas, entre outros. Para que essas pessoas consigam ultrapassar esses entraves, é importante que elas tenham acesso a recursos especializados, como materiais de apoio em *braille*, código nemeth<sup>4</sup>, além de programas de computador adaptados, entre outros, que possam ajudá-las a desenvolver tais habilidades. O auxílio de professores especialistas e a participação em atividades extracurriculares relacionadas à matemática podem ser importantes para aprimorar as habilidades matemáticas desses indivíduos (COSTA; GIL; ELIAS, 2020).

Outro recurso pertinente ao acesso à construção do saber matemático se faz através da aplicação da Tecnologia Assistiva (TA) e do material adaptado à inspeção tátil, onde é notório a inclusão dos alunos cegos na sala de aula comum. Os autores defendem que por meio desses recursos, é possível que os alunos com deficiência visual acessem a informação de maneira independente, o que incentiva o processo de inclusão, permitindo aos alunos o acesso à informação de maneira adequada, podendo assim contribuir para a melhoria da aprendizagem.

Sabe-se que o novo é sempre um desafio, pois, para propor práticas de ensino acessíveis e fazer com que o professor saia da zona de conforto é necessário que ele tenha conhecimentos sobre como fazer e se proponha a elaborar uma aula diferenciada. Para isto é preciso que ele tenha conhecimentos sobre as necessidades educacionais dos alunos PAEE, sempre se permitindo rever seus planejamentos e as atividades pedagógicas elaboradas, com objetivos que busquem contemplar a aprendizagem de todos estes alunos, respeitando suas especificidades.

Portanto, faz-se necessário uma reformulação no ensino da matemática, tanto da visão do professor, quanto do aluno, buscando eliminar as barreiras que possam ser entraves que dificultam e impedem a acessibilização do ensino para todo e qualquer aluno. Como estamos nos dirigindo ao aluno PAEE, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) classifica estas barreiras como:

---

<sup>4</sup> É um código braille para a codificação de notação matemática e científica, usando células de seis pontos do código braille padrão para leitura tátil. (MCDONNALL; CAVENAUGH; GIESEN, 2012 *apud* COSTA; GIL; ELIAS, 2020, p. 6).

Qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso a informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros, classificadas em: a) barreiras urbanísticas: as existentes nas vias e nos espaços públicos e privados abertos ao público ou de uso coletivo; b) barreiras arquitetônicas: as existentes nos edifícios públicos e privados; c) barreiras nos transportes: as existentes nos sistemas e meios de transportes; d) barreiras nas comunicações e na informação: qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação; e) barreiras atitudinais: atitudes ou comportamentos que impeçam ou prejudiquem a participação social da pessoa com deficiência em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas; f) barreiras tecnológicas: as que dificultam ou impedem o acesso da pessoa com deficiência às tecnologias (BRASIL, 2015, p. 2).

Estes entraves que dificultam o ensino da matemática ao aluno PAEE, serão superados através de estratégias que busquem romper ou transpor estas barreiras. Todos estes mecanismos devem ser direcionados a resolver as necessidades de turmas heterogêneas, sempre flexibilizando o acesso ao ensino, com técnicas e planejamentos, permitindo aos alunos formas diferenciadas para aquisição da aprendizagem, reduzindo a necessidades de adaptações de currículos individuais, enfatizando assim as práticas de ações inclusivas para todos. Todas essas ações fortalecem a aquisição do saber, trazendo o aluno ao protagonismo deste cenário, de modo a sempre respeitar as peculiaridades e particularidades do mesmo no processo de ensino aprendizagem da matemática. Sobre isso, Rosa e Baraldi (2018, p. 13) destacam que:

Enquanto nós, educadores matemáticos, continuamos pensando na padronização, na normalidade e idealizando discentes homogêneos não conseguiremos avançar. Precisamos começar a transformação por nós, pois TODOS os nossos alunos devem ser incluídos e não percebidos ou ressaltados por suas particularidades.

Pensando sobre este prisma, temos como uma das estratégias a ser utilizada para melhorar o ensino em turmas heterogêneas, o uso do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), tal estratégia busca minimizar as barreiras no processo ensino-aprendizagem de todos os alunos, inclusive os que são PAEE. Possibilitando o acesso à diversos recursos didáticos dentro do ensino da matemática, garantindo aos alunos o direito de aprender, respeitando assim a diversidade humana e a demanda destes alunos no processo de ensino da matemática, buscando dessa forma criar estratégias para elevar a qualidade do ensino e formas de avaliar o avanço dos alunos.

### 3 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA)

Nesta seção, inicialmente, discutimos a respeito da caracterização do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), norteados pelos seus princípios. Em seguida, tratamos da sua aplicabilidade através dos jogos matemáticos.

O DUA foi desenvolvido por David Rose, Anne Meyer e outros pesquisadores do *Center for Applied Special Technology* (CAST, 2013) e apoiado pelo Departamento de Educação dos Estados Unidos, em 1999, em Massachusetts. A ideia inicial para o surgimento do DUA, se deu a partir dos princípios da arquitetura com base na projeção de edifícios e espaços públicos fundamentada no conceito do *Design Universal*, para que todos pudessem ter acesso, sem qualquer limitação (NELSON, 2014 *apud* ZERBATO, 2018).

Com o objetivo de que sejam desenvolvidos ambientes educacionais que garantam a acessibilidade e possibilitem a inclusão de todos, devemos observar se há acessibilidade desde a infraestrutura física e tecnológica dos estabelecimentos de ensino até a escolha de programas e metodologias que possam atender às necessidades específicas dos alunos, bem como das diversas barreiras apresentadas na LBI.

Algumas estratégias são pensadas a partir destas necessidades, enquanto outras partem de uma visão mais global do espaço educativo, dentre elas podemos citar as aulas acessíveis que se baseiam na ideia de que todos os alunos, independentemente de suas habilidades, diferenças ou necessidades especiais, podem vir a se beneficiar do processo educacional e aprender à sua maneira.

Nesse contexto, partimos do princípio de que o DUA pode ser utilizado nas práticas pedagógicas, contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita aos professores desenvolver habilidades para trabalhar com a diversidade, criar condições de aprendizagem inclusiva, a partir do desenvolvimento de estratégias que promovam esse processo.

O DUA surgiu a partir dos princípios do Desenho Universal (DU) que buscava proporcionar aos usuários, acessibilidade e experiências de uso positivas, independentemente de suas habilidades e limitações físicas. Muitas vezes, isso significa aplicar princípios humanos facilitando a interação do usuário com seu produto, ao projetar espaços e objetos a fim de torná-los mais fáceis para todos.

No aspecto arquitetônico, a rampa é um exemplo de acessibilidade e segurança que permite autonomia para todas as pessoas, sejam elas deficientes físicas ou não. Desse modo, o DU permite que pessoas com deficiência física acessem locais que antes eram inacessíveis,

possibilitando o direito de ir e vir de forma autônoma, pois ultrapassa o limite do uso de escadas, não acessíveis a usuário de cadeira de rodas e outras pessoas com dificuldade de locomoção.

Partindo desta premissa, autoras como Zerbato (2018), Heredero (2020), Zerbato e Mendes (2021) se baseiam no DUA a partir das considerações de David Rose, Anne Mayer e seus colegas do *Center for Applied Special Technology* (CAST) (Edyburn, 2010; Alves, Ribeiro & Simões, 2013). Trazem este princípio ao processo de ensino e aprendizagem, onde defendem que é importante que o ensino seja ajustado ao nível de desenvolvimento e às necessidades dos alunos, a fim de que estes possam aprender e que os professores possam promover oportunidades de aprendizagem, a partir de ações sistematizadas, de acordo com as características de todos e de cada um.

### **3.1 Caracterização do Desenho Universal para Aprendizagem**

O DUA tem como objetivo criar um ambiente educacional que seja acessível a todos, promovendo a igualdade de oportunidades para que os alunos possam alcançar o sucesso acadêmico. Para isso, os profissionais que atuam nesse campo são desafiados a conceber adaptação dos conteúdos e materiais didáticos, educacionais e de apoio, bem como estratégias aos interesses e necessidades de cada aluno. Nessa perspectiva, salientamos que o DUA se constitui como um caminho para a democratização da educação, pois visa garantir o acesso e oportunidades iguais a todos os alunos. Portanto, se insere como meio de promover a inclusão social e a democracia na sala de aula, possibilitando que todos os alunos possam aprender de forma ativa e compartilhar experiências (ZERBATO, 2018).

De acordo com Nunes e Madureira (2015, p. 40), o DUA atua sob a perspectiva do olhar dos profissionais ao planejarem as intervenções de ensino. Para tanto, requer que “[...] disponibilizem formas diversificadas de motivação e envolvimento dos alunos, que equacionem múltiplos processos de apresentação de conteúdos a aprender e, por último, que possibilitem a utilização de diversas formas de ação e expressão” focados na aprendizagem e no saber de cada integrante envolvido no processo de ensino.

Isso posto, destacamos a necessidade da tomada de consciência sobre estilos de aprendizagem diferentes dentro de uma turma comum, o que abrange o exercício de uma abordagem flexível para atender estas necessidades. A exemplo, citamos a pesquisa de Nunes e Madureira (2015) ao apresentarem o Desenho Universal para a Aprendizagem, no qual as autoras partem da premissa de que as atividades, os materiais, os espaços e os ambientes devem ser desenhados de modo a minimizar as barreiras à aprendizagem.

Nesse sentido, compreendemos que os professores podem proporcionar aprendizagem aos alunos, onde assegurem o acesso, a participação e o sucesso de todos, independentemente de suas características individuais. Para atingir este objetivo, torna-se fundamental a adoção de estratégias pedagógicas centradas no conceito de Educação Inclusiva e no Desenho Universal para a Aprendizagem. Desse modo, é imprescindível que aos professores sejam disponibilizados recursos adaptados para envolver os alunos nas atividades propostas que venham atender os componentes curriculares, de modo a proporcionar oportunidades de aprendizagem equitativas e significativas, visando promover a adaptação de materiais didáticos adequados a todos os alunos, independentemente das suas capacidades.

Para Nunes e Madureira (2015), esta abordagem pressupõe que os materiais didáticos sejam adaptados e organizados de forma a serem acessíveis, compreensíveis e utilizáveis por todos os alunos. Inclui ainda a adaptação dos contextos de ensino, de forma a proporcionar as mesmas oportunidades educativas. Assim, torna-se evidente a importância de se considerar o desenho universal para a aprendizagem como dimensão fundamental na planificação de atividades inclusivas. A sua aplicação cobre uma série de áreas, nomeadamente: a adaptação de materiais didáticos, a adaptação dos contextos de ensino, a adaptação dos processos de ensino-aprendizagem e a adaptação dos conteúdos curriculares. Sendo assim, a inclusão torna-se mais eficaz quando o desenho universal para a aprendizagem é considerado como princípio orientador da intervenção educativa e pedagógica.

Os princípios gerais do DUA procuram assegurar que os materiais e as atividades sejam desenvolvidos de forma a promover o acesso a todos os alunos. Estas abordagens incluem em sentir prazer, onde os materiais e as atividades devem ser interessantes e divertidos de forma a motivar os alunos, elas também devem ser flexíveis, deixando que as tarefas devam ser desenvolvidas de forma a que os alunos possam usar diferentes meios para atingir o mesmo objetivo. Também é necessário que promova a acessibilidade, partindo do princípio de que o conteúdo e as atividades devem ser acessíveis a todos os alunos, independentemente das suas capacidades.

A relevância da atividade é outro pré-requisito apontado por Nunes e Madureira (2015). Assim, materiais e atividades devem ser elaborados para que os alunos, de forma autónoma, possam relacioná-los com o seu conhecimento prévio, permitindo assim que eles desenvolvam competências e habilidades, norteadas pelo empoderamento, de forma a permitir que se tornem autónomos e responsáveis.

Com o objetivo de tornar a educação acessível a todos, promovendo a igualdade de oportunidades e permitindo que os alunos possam atingir o máximo potencial de aprendizagem,

o DUA orienta-se também para a individualização da aprendizagem, em que a atenção dada ao aluno seja o ponto de partida para a concessão de atividades e planos de trabalho que se adequem ao seu desempenho. Para otimizar o processo, os professores podem contar com o apoio da tecnologia assistiva, a fim de possibilitar ao aluno atividades e ambientes de aprendizagem que se adaptem às suas características pessoais, interesses e necessidades.

De acordo com Zerbato (2018), os professores devem oferecer aos alunos oportunidades para aprender em um ritmo apropriado e em um nível adequado de complexidade. Isso significa que é importante que reconheçam as diferentes necessidades dos alunos, ofereçam atividades diferenciadas e direcionem o feedback apropriado e individualizado. Ao mesmo tempo, é importante que eles criem um ambiente de aprendizagem seguro e inclusivo, onde todos os alunos possam expressar seus pontos de vista e compartilhar suas experiências de maneira respeitosa.

Ressaltamos, portanto, que os professores devem trabalhar para promover a igualdade de oportunidades e incentivar os alunos a valorizar a diversidade, monitorando o progresso dos alunos, identificando possíveis problemas e oferecendo suporte quando e onde necessário. Com isso, os professores devem estar abertos ao conhecimento sobre o ensino que se baseia no acompanhamento constante do desempenho dos alunos, para que eles possam fazer as adaptações necessárias enquanto eles avançam (ZERBATO; MENDES, 2021).

Em estudo realizado, Zerbato e Mendes (2021) ressaltam que os professores consideram a necessidade de adaptar o currículo e flexibilizar as práticas pedagógicas para promover a participação e aprendizagem, adquirindo assim maior consciência de suas responsabilidades, aumentando o seu conhecimento sobre a importância da flexibilização e da adaptação individualizada do currículo, e melhorando a comunicação com os alunos PAEE. No mesmo estudo, os alunos relatam que as participações deles nas aulas aumentaram e que estavam mais motivados a aprender.

Em síntese, o referido estudo apontou que a formação dos professores é essencial para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem envolvendo alunos PAEE em classes comuns e que as ferramentas formativas utilizadas no programa foram eficazes na construção de novos conhecimentos sobre a temática. Com isso, destacam ainda que se faz necessária a implementação de medidas que reestruturem o sistema educacional, buscando equidade e qualidade para todos, a exemplo do investimento na formação de educadores preparados para lidar com a heterogeneidade das salas de aula. (ZERBATO; MENDES, 2021)

A inclusão de alunos PAEE deve ser, portanto, um dos focos das políticas de inclusão, pois, desta forma, é possível que eles obtenham acesso ao ensino com as mesmas condições dos

demais. Para tanto, é preciso que haja um comprometimento dos governos para com a melhoria da qualidade do ensino para todos, seja através do aumento de recursos, seja promovendo a formação de professores e a implementação de projetos pedagógicos voltados para a educação inclusiva.

No que tange a formação continuada dos profissionais da educação, específica para lidar com alunos PAEE, precisa considerar as especificidades de cada aluno, a realidade e a cultura da comunidade em que estão inseridos, e que sejam dotados de conhecimentos sobre as leis relacionadas à Educação Especial, bem como sobre as tecnologias e recursos disponíveis para o ensino. Assim, é possível aplicar metodologias e estratégias necessárias para que possam alcançar objetivos e desenvolver habilidades, construindo dentro da escola uma cultura de inclusão, de modo a promover o respeito e a aceitação destes alunos. Isso pode ser feito por meio de atividades que incentivem a atuação colaborativa, a interação entre os alunos e a conscientização para a diversidade.

Zerbato e Mendes (2021) indicam ainda que a aplicação de recursos tecnológicos, o uso de materiais didáticos e ferramentas de avaliação são estratégias de ensino que visam melhorar a qualidade da aplicação do DUA em salas de aula. Portanto, defendem que programas de formação de professores que abordam o DUA sejam desenvolvidos com mais profundidade, considerando a necessidade de se obter melhores resultados na inclusão e na aprendizagem de alunos PAEE. Assim, fica evidente que a formação de professores para a utilização do DUA é um passo importante para a inclusão efetiva de alunos PAEE no contexto da sala de aula comum. Nessa perspectiva, é preciso que essa formação seja ampliada e aprofundada, abrangendo ainda mais recursos e ferramentas que contribuam para o alcance dos objetivos propostos.

Para Zerbato e Mendes (2021), os professores, a partir da tomada de consciência sobre a inclusão, adquirem maior habilidade para lidar com as características dos alunos PAEE. Nesse sentido, a formação inicial e continuada dos profissionais da educação especial deve ser compreendida como um processo contínuo, ao invés de um programa isolado. É necessário que os profissionais possam aprimorar sua prática ao longo da carreira, por meio de ações de formação, reflexão e troca de experiências, onde a mesma deva ser encarada como um processo de construção de conhecimento, sendo importante que os professores possam interagir uns com os outros, para que compartilhem e troquem ideias, além de contar com o suporte de profissionais capacitados para auxiliá-los na sua prática.

Com a premissa de se ter a necessidade de se trabalhar de uma forma clara e precisa, Zerbato e Mendes (2021) elencaram três princípios que servem para nortear o DUA:

a) Engajamento: O incentivo aos membros da equipe para a interação e o diálogo entre os participantes, estimula a participação ativa e o desenvolvimento de soluções criativas e inovadoras para os desafios organizacionais.

b) Representação: Aponta para a diversificação na forma de apresentar o conteúdo, sendo que uma das estratégias para estimular a representação é a criação de grupos que interagem entre si para compartilhar conhecimento e informações. Desta forma, os membros da equipe podem compreender melhor seus papéis e responsabilidades e identificar as necessidades de informação e recursos para cumprir suas tarefas.

c) Ação e Expressão: Por meio de atividades práticas e exercícios de simulação, os participantes têm a oportunidade de aplicar as informações adquiridas e colocá-las em prática, a fim de desenvolver habilidades e práticas organizacionais eficazes. Eles têm a oportunidade de expressar seus pontos de vista e opiniões, o que contribui para o desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem saudável por meio de diferentes opções de atividades.

Para Zerbato e Mendes (2021, p. 56), o DUA

consiste em um conjunto de princípios baseados na pesquisa e constitui um modelo prático que objetiva maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes. Desse modo, auxilia os educadores e demais profissionais na adoção de objetivos de aprendizagem adequados, escolhendo e desenvolvendo materiais e métodos eficientes para a elaboração de formas mais justas e aprimoradas de avaliar o progresso de todos os estudantes.

Com base no exposto, entendemos que o DUA se caracteriza como um modelo educacional que cria as condições para oportunizar a aprendizagem de todos os alunos. Assim, torna a sala de aula comum um ambiente descontraído, pois os materiais possibilitam que os alunos compreendam os conteúdos e se sintam mais à vontade para interagir com os colegas, o que contribui para o desenvolvimento de habilidades sociais. Além disso, ao se trabalhar com recursos do DUA, os professores podem aperfeiçoar suas práticas de ensino, pois eles se sentem mais motivados ao obter resultados positivos a partir da utilização desses materiais.

Segundo Nelson (2013 *apud* ZERBATO; MENDES, 2018, p. 150), o DUA está fundamentado em pesquisas científicas sobre a aprendizagem que ressaltam que:

1.1.1 A aprendizagem está relacionada tanto aos aspectos emocionais quanto aos biológicos do indivíduo, ou seja, a quantidade de sono, a alimentação, as predisposições e as emoções são fatores que precisam ser respeitados;

1.1.2 É importante que os alunos tenham experiências significativas, tempo e oportunidade para explorarem o conhecimento. Uma das mais ricas fontes de aprendizagem são aquelas adquiridas por meio de experiências;

1.1.3 As emoções têm uma importância fundamental, pois motivam a aprender, a criar e a conhecer;

1.1.4 O ambiente é muito importante. Os conhecimentos aprendidos precisam ser significativos e se tais aprendizagens não forem usadas em outros ambientes, os conhecimentos e conexões estagnam-se. Destaca-se nesse princípio, não só a relação entre diferentes contextos de aprendizagem, mas também a transferência dessas aprendizagens para outros ambientes;

1.1.5 A aprendizagem deve ter sentido para o sujeito, em outras palavras, as informações precisam relacionar-se e estarem interligadas com quem aprende. Se não for assim, há memorização, mas não aprendizagem;

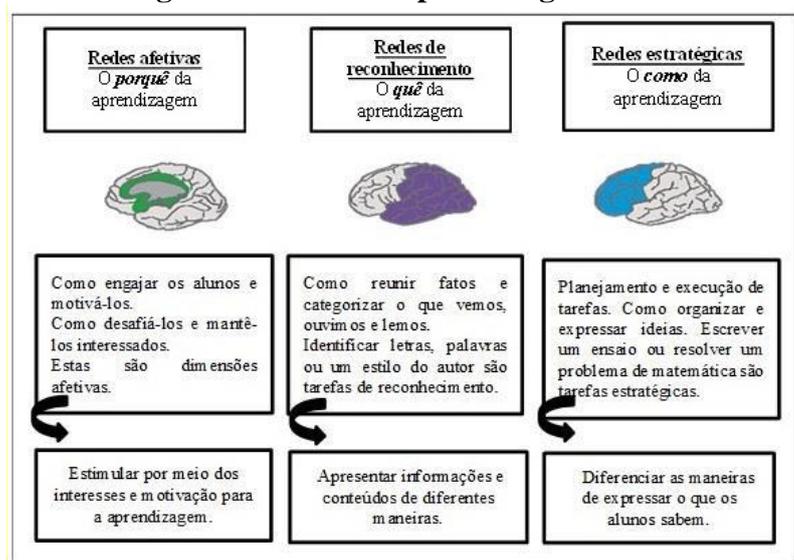
1.1.6 Cada indivíduo é único e, conseqüentemente, isso nos remete para os estilos e ritmos de aprendizagem e modos singulares de aprender em cada indivíduo;

1.1.7 A aprendizagem é aprimorada com desafios e inibida com ameaças, ou seja, o indivíduo precisa tanto de estabilidade quanto de desafio.

Além do já descrito, destaca-se ainda o *feedback* por parte do professor, como um importante fator para a aprendizagem, pois permite que o aluno avalie e aperfeiçoe o seu desempenho, além de motivar o aluno a adquirir novos conhecimentos e habilidades.

Heredero (2020) destacou que existem três princípios que orientam o DUA, os quais estão interligados às redes de aprendizagem. São eles: Proporcionar modos múltiplos de apresentação, redes de reconhecimentos; Proporcionar Modos Múltiplos de Ação e Expressão, redes estratégicas e Proporcionar modos múltiplos de Implicação, Engajamento e Envolvimento, redes afetivas. “Tais aspectos têm como premissa estudos de três grandes sistemas corticais do cérebro envolvidos durante a aprendizagem, designados de redes de reconhecimento, estratégicas e afetivas” (ROSE; MEYER, 2002 *apud* ZERBATO, 2018, p. 57).

**Figura 1: Redes de Aprendizagem**



Fonte: Nelson *apud* Zerbato (2018, p. 57)

Princípio: Proporcionar modos múltiplos de apresentação (o quê da Aprendizagem), redes de reconhecimento estão subdivididas em três partes fundamentais para o reconhecimento de padrões e para o processamento de informações: a percepção, a linguagem e a compreensão. Sendo a percepção responsável por interpretar e reagir a elementos visuais, auditivos e outros estímulos externos, nesse contexto a linguagem exerce papel fundamental, pois permite que a rede entenda a língua natural, ela é uma das principais ferramentas para esclarecer vocabulário e símbolos, ajudando a comunicar ideias e construir significado. E por fim, a compreensão, que é responsável por processar as informações recebidas pela rede e tomar decisões com base nas informações disponíveis.

Na matemática, a linguagem é crucial para a compreensão das estruturas e conceitos, um bom uso da linguagem pode ajudar a explicar conceitos matemáticos, além de auxiliar na decodificação de enunciados. Cabe ao professor focar na aprendizagem do aluno, ficar atento às suas necessidades específicas, oferecendo suporte e recursos adequados para que eles possam aproveitar melhor as aulas, buscando adequá-las segundo as necessidades de aprendizagem de todos e de cada um. É necessário ainda desenvolver estratégias para aproveitar melhor os recursos que dispõe, como por exemplo, a utilização de vídeos, podcasts, jogos, simuladores e outras ferramentas tecnológicas.

Por essa razão, o uso de recursos como áudio, vídeo, imagens, jogos interativos, realidade virtual etc., pode ser uma ferramenta importante para que professores e educadores possam fornecer conteúdos significativos e diferenciados para seus alunos. Esses recursos podem ajudar os alunos a compreenderem e reterem os conceitos de forma mais profunda, permitindo que eles explorem os conceitos de maneira mais significativa e apliquem seu conhecimento de forma mais eficaz. Não existe um meio ideal de representação para os alunos, então quanto mais modelos de apresentação pudermos usar, mais significativa será a aprendizagem.

Princípio: Proporcionar Modos Múltiplos de Ação e Expressão (o como da Aprendizagem), redes estratégicas é uma rede cerebral que diz respeito as funções executivas, que são aquelas especializadas em gerar e supervisionar padrões mentais e motores. Ela nos habilita a planejar, executar e monitorar ações e habilidades. A execução é fundamental para o bom funcionamento das habilidades cognitivas, pois organiza e direciona o pensamento, o que nos permite realizar tarefas complexas. A rede de estratégias pode nos ajudar a controlar impulsos e a lidar com emoções, sendo desenvolvida com o passar do tempo e chegada da maturidade, tal rede pode ser treinada por meio de jogos de raciocínio, trabalho com listas de tarefas, leitura de obras literárias, realização de tarefas criativas, e outras atividades.

Sobre o como da aprendizagem é importante que os professores estejam cientes destas diferenças e procurem adaptar as metodologias de ensino de acordo com as necessidades de cada aluno, alguns alunos podem precisar de outras formas de expressão, como usar métodos variados de ensino, como atividades práticas, demonstrações, vídeos, debates, discussões em grupo, ícones, símbolos ou gravuras, outros podem ser facilmente estimulados visualmente ou auditivamente, além dos jogos e brincadeiras, é fundamental para atender às necessidades diferentes de cada aluno. Por isso, é importante que os professores forneçam diferentes oportunidades e formas de aprendizagem para seus alunos, sempre sendo flexível em relação ao processo de ensino- aprendizagem, e que sejam capazes de adaptar seu método de ensino a cada aluno. Além disso, é essencial que os alunos recebam feedback constante sobre seu desempenho, para que possam identificar suas áreas de melhoria e desenvolver as habilidades necessárias.

Princípio: Proporcionar modos múltiplos de Implicação, Engajamento e Envolvimento (O porquê da Aprendizagem), redes afetivas, àquelas especializadas em avaliar padrões e atribuir a eles um significado emocional, elas nos incitam ao interesse no aprendizado e no mundo a nossa volta. Bem como nos ajudam a entender e interpretar informações, a elaborar hipóteses e definir problemas, nos incentivando a buscar soluções, além de nos dar uma visão crítica sobre o aprendizado e nos permitir avaliar o que estamos aprendendo; ajudando a estabelecer prioridades e a tomar decisões, organizando e sistematizando informações para que possamos utilizá-las de forma produtiva, estabelecendo metas e objetivos de aprendizagem.

No porquê da aprendizagem, as emoções podem desempenhar um papel significativo na motivação do aluno para aprender. Por exemplo, os alunos podem usar a raiva para alcançar um objetivo, ou a curiosidade para explorar um novo assunto. Os alunos também podem usar as emoções como um mecanismo de regulação para ajudar a enfrentar desafios e trabalhar em direção a objetivos acadêmicos. Além disso, a afetividade e as emoções são importantes para o desenvolvimento de relacionamentos saudáveis entre alunos e professores, bem como para a construção de um ambiente de classe seguro e positivo.

Os professores devem motivar os alunos a expressar suas emoções de forma apropriada e construtiva, oferecendo suporte e orientação. O estabelecimento de um ambiente de classe inclusivo e colaborativo, que valoriza a diversidade e reforça a responsabilidade social, também pode ajudar a criar um ambiente em que os alunos se sintam confortáveis para expressar seus sentimentos. Além disso, os professores também podem usar a linguagem corporal, a comunicação verbal e as atividades de grupo para promover a compreensão das emoções. Finalmente, os professores devem ensinar habilidades de autorregulação, como a tomada de

decisões responsáveis, para ajudar os alunos a lidar com os sentimentos e as emoções que surgem durante o processo de aprendizagem.

Herdero (2020) ressalta ainda que a tecnologia é mais um dos facilitadores para implementar o DUA, por meio dela os educadores podem realizar uma análise profunda das necessidades de seus alunos e aprimorar seus planos de estudo de acordo com a demanda da sala de aula. Além disso, os educadores podem acompanhar o progresso e as conquistas individuais dos alunos e até mesmo fornecer feedbacks interativos. A tecnologia também permite às escolas acompanhar de forma mais eficaz a execução de seus planos de estudo, consultar o desempenho de seus alunos e oferecer suporte individualizado aos alunos que necessitam. Portanto, ao usar a tecnologia para auxiliar os educadores na personalização do currículo, conseqüentemente estes podem oferecer uma educação de qualidade e inclusiva.

O ato de aprender e demonstrar com o uso efetivo da tecnologia, envolve a aquisição de habilidades importantes para o desenvolvimento de atividades, como a avaliação de recursos tecnológicos, a compreensão do seu funcionamento, a capacidade de se comunicar usando-os, além de oportunizar ao aluno a usar a tecnologia para otimizar o tempo e o desempenho em atividades, sempre permitindo manter-se atualizados sobre as tecnologias existentes.

Desta forma, Herdero (2020) defende que a utilização efetiva da tecnologia pode ajudar os alunos a desenvolverem outras habilidades importantes, como: a criatividade, a resolução de problemas, o despertar para o trabalho em equipe, a investigação, além de proporcionar uma maior facilidade de apresentar seus pensamentos de forma clara e objetiva, já que a informação chega com maior agilidade. E ainda gera uma sistemática maior de planejamento e gestão de tempo, o que hoje em dia é de extrema importância para a pesquisa. Portanto, o ensino efetivo de tecnologia não se limita ao ensino de técnicas ou ao uso de ferramentas específicas, mas também ao desenvolvimento de competências que auxiliam no crescimento e desenvolvimento dos alunos.

Sobre os educadores, Herdero (2020) ressalta ainda a importância de três pontos: 1) que compreendam que a incorporação de tecnologias deve ser feita de forma apropriada e eficaz, pois essas são apenas ferramentas para ajudar a alcançar os objetivos do DUA. Além disso, é necessário que os educadores tenham em mente que não há uma solução única para o DUA, mas sim um conjunto de soluções que podem ser usadas em conjunto para criar um ambiente de aprendizagem inclusivo para todos. 2) que sejam treinados para usar a tecnologia de forma que ela seja realmente útil para o alcance dos objetivos educacionais, pois muitas das vezes as barreiras de acessibilidade, são as mesmas que se fazem presentes também quando não optamos por um caminho tecnológico. Logo, deve ser criterioso e cuidadoso no planejamento

do currículo como estratégia para assegurar que os alunos tenham acesso a aprendizagem, e 3) que lembrem que os alunos PAEE não devem ter que depender exclusivamente da Tecnologias Assistiva (TA) para acessar os ambientes de aprendizagem. É vital que eles tenham acesso aos materiais e métodos baseados nos princípios do DUA, pois isso os ajudará a alcançar seu potencial máximo. O uso da TA precisa ser complementar ao uso do DUA, e não o substituir, em síntese, a TA pode ajudar a tornar o processo de DUA mais eficaz e eficiente.

### **3.2 Jogos como forma de implementação do DUA**

Todos os conteúdos aqui apresentados fazem relação de jogos matemáticos com o DUA, os quais serviram de suporte norteador para o desenvolvimento da pesquisa, mostrando a relação dos jogos e o ensino da matemática, pautados na perspectiva do DUA. Alguns desde jogos, vão desde a sua confecção, onde se levou em consideração a significância do pensar e planejar, até ato de jogar em si, onde foram trabalhadas as ações pedagógicas de cada jogo, definindo os objetivos, a sua forma, conceitos e regras, e principalmente as contribuições relevantes para a aprendizagem da matemática que este jogo proporciona ao aluno.

Ao se escolher o ensino através de jogos matemáticos, a exemplo de dois clássicos, a saber: o Jogo da Memória e o Jogo da Lógica, onde o primeiro tem como objetivo ensinar o aluno a memorizar e associar conceitos matemáticos, como números, operações e outros, para jogar este jogo, o aluno deve encontrar alguns pares de cartas que contém os mesmos dígitos ou operações, por isso trabalha a memória e a associação. Já no segundo exemplo, Jogo da Lógica, objetiva-se desenvolver o raciocínio lógico e busca trabalhar a lógica de maneira divertida e lúdica, onde o aluno deve resolver problemas matemáticos usando a lógica, levando o aluno a pensar de forma estratégica, pois precisa encontrar a melhor solução possível para resolver o problema.

Diante destas perspectivas, observa-se que o jogo ajuda o aluno a compreender os conceitos e habilidades matemáticas, e no desenvolvimento destes jogos, o aluno poderá desenvolver habilidades como: o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o pensamento estratégico. Além disso, ao jogar, o aluno desenvolverá a capacidade de trabalhar em equipe, a colaborar para encontrar soluções e aprenderá a se comunicar para expressar suas ideias, todas estas ações são contribuições da estratégia de ensino do DUA. Portanto, estes jogos podem ser considerados ótimas ferramentas para o ensino da matemática e para o desenvolvimento da aprendizagem com base no DUA.

Para ilustrar este pensamento de forma científica, apresentaremos pesquisas envolvendo o ensino da matemática e o DUA que aplicaram jogos nessa mesma perspectiva. Rosolem, Muchinski e Góes (2022), no artigo *Ábaco na Perspectiva do Desenho Universal: Considerações para uma Abordagem Pautada no Desenho Universal para a Aprendizagem*, abordam o uso do jogo ábaco aberto. Segundo os autores, além de apresentar a vantagem de ser compacto, permitindo ao professor levar a ferramenta para qualquer sala de aula, o jogo permite a realização do uso para fins didáticos, com a finalidade de promover a apropriação do conteúdo da matemática básica. Nessa perspectiva, contribui para o processo de ensino e aprendizagem, bem como pode ser utilizado em atividades de reforço escolar, possibilitando o estudo de operações matemáticas básicas e a aplicação prática dos conceitos aprendidos em sala de aula.

De acordo com a história, o primeiro ábaco verdadeiro que se conheceu foi desenvolvido na China, há mais de 3000 anos, e consistia em um pedaço de madeira sobre o qual eram pregadas tábuas, contendo espaços para contas de pedra, sementes e contas de metal. Essas contas eram movimentadas para representar números. O ábaco chinês foi usado por muitos séculos e, com o passar do tempo, foi aperfeiçoado e adaptado a outras culturas. Na Grécia, foi desenvolvido o ábaco de aresta, que se diferenciava do chinês pois as contas eram movidas ao longo de uma aresta, permitindo a contagem de números maiores. Invenção utilizada por muitos séculos, a partir dela, outras variações do ábaco foram criadas na Europa, Oriente Médio e África, o recurso mostrou-se muito útil até o surgimento da calculadora mecânica. Ainda hoje existem culturas que continuam usando o ábaco como meio de contagem no dia a dia (ROSOLEM; MUCHINSKI; GÓES, 2022).

O ábaco é uma ferramenta de cálculo que consiste em barras ou fileiras de contas, normalmente contidas em um quadro de madeira, marfim ou outro material. Geralmente, as contas são numeradas, podem ser usadas para representar ideias e conceitos diversos, como a representação de todos os tipos de cálculos, desde operações simples como adição, subtração, multiplicação e divisão, até operações mais complexas, como aprender conceitos de álgebra, análise combinatória, problemas de porcentagem e problemas para serem resolvidos usando sistemas de equações lineares. Permite ainda que os alunos desenvolvam habilidades como raciocínio lógico, e contribui para a capacidade de pensar de forma abstrata. A maior vantagem dele é permitir que os cálculos sejam realizados rapidamente, usando movimentos dos dedos para representar os números, pois traz ao aluno uma noção visual dos números e sua manipulação, o que é fundamental para o desenvolvimento dessa habilidade. Hoje, é usado como ferramenta educacional para ensinar operações matemáticas básicas, pois é um meio de

entender a aritmética de forma lúdica, com estratégias de pensamento e resolução de problemas de forma lógica e estruturada, estimulando o pensamento crítico e a criatividade.

Com o objetivo de tornar o ábaco aberto um recurso para educação inclusiva, faz-se necessário adaptações visando à acessibilidade, como no tamanho do recurso, para que possa ser usado por alunos de todas as idades, desde crianças até adultos, bem como alunos do PAEE. As cores devem ser visíveis, contrastantes e facilmente associadas aos números, para que possam identificá-las, ou seja, ao definirmos sua estrutura, faz-se necessário adaptá-lo para que seja facilmente manipulado por qualquer aluno. O formato escolhido permite um melhor manuseio e acessibilidade, já que tem largura e comprimento compatíveis e diâmetro de uma moeda de um real, o que facilita a identificação das peças e possui um encaixe entre as mesmas, o que possibilita um melhor ajuste da precisão (ROSOLEM; MUCHINSKI; GÓES, 2022)

Rosolem, Muchinski e Góes (2022) adaptaram o ábaco utilizado por eles durante a pesquisa, para estrutura utilizou-se sinais Braille, onde foram confeccionados símbolos, que correspondiam a combinações de seis pontos em relevo, divididos em duas colunas de três símbolos cada, onde cada símbolo pode ser formado por qualquer combinação de pontos, sendo que cada ponto representa uma letra, um número, uma sinalização gráfica, um sinal de pontuação ou uma palavra completa. Estes sinais podem ser com o uso do lápis, canetas ou impressas em papel especialmente preparado para isso, sempre utilizando materiais que permitissem que os usuários pudessem facilmente tocar ou sentir os números e as contas. Também foi fabricado com materiais leves e acessíveis para que pudesse ser transportado e usado por usuários com mobilidade limitada. As instruções para uso do ábaco devem ser escritas em linguagem simples e clara, com o objetivo de se tornar de fácil compreensão. Estas alterações permitiram aos usuários usufruírem dos seus benefícios, independentemente da sua idade, mobilidade, deficiência visual ou outros fatores.

Neste sentido, Rosolem, Muchinski e Góes (2022) concluíram que a adaptação do ábaco para cada aluno de acordo com suas necessidades pode torná-lo um recurso didático eficaz, proporcionando o entendimento de conceitos matemáticos por meio da manipulação das peças, bem como sua inclusão na sala de aula.

Cargoni e Campos (2022) em o Bingo dos Inteiros: Uma proposta de Jogo na Concepção do Desenho Universal para Aprendizagem, apresentaram uma estratégia eficiente para alcançar o ensino da matemática, a utilização de jogos lúdicos na sala de aula. Para os autores, ao se usar o jogo em sala de aula, os alunos não encontraram apenas diversão, mas também estímulos à criatividade e a capacidade de raciocínio lógico. Os jogos continham regras e desafios que estimulavam a capacidade lógica e criativa dos alunos, aprimorando habilidades motoras e

desenvolvendo a capacidade de trabalho em equipe, além de possibilitar que os alunos explorassem seu conhecimento em uma atividade divertida e desafiadora.

Além disso, os jogos proporcionaram experiências de aprendizagem significativas, levando a resolução de problemas de forma colaborativa. Por exemplo, o professor utilizou um jogo, com o objetivo de ensinar os alunos a trabalharem com operações envolvendo números inteiros, neste jogo, os alunos deveriam realizar operações básicas, como soma, subtração, multiplicação e divisão. Ao longo do jogo, eles deviam realizar cálculos de forma criativa e podiam até utilizar operações mais complexas, conforme o que determinava as regras.

Enfim, o uso do jogo no ensino da matemática possibilita aos alunos aprimorar as habilidades em resolver problemas matemáticos, pois são direcionados a fazer com que eles desenvolvam a capacidade de raciocinar de forma lógica e criativa. Portanto, a utilização de jogos físicos e/ou através dos meios tecnológicos é uma estratégia para o ensino da matemática, o que permite que haja interação do aluno com o conteúdo. Assim, torna o processo de ensino e aprendizagem bem mais interessante, sempre dentro de um ambiente de competição saudável, incentivando-os a aprender mais e melhorar seus resultados. (CARGONI; CAMPOS, 2022).

No Jogo Bingo dos Inteiros, a sua dinâmica consiste num primeiro momento através da estruturação da equipe de jogadores (alunos) que pode ser de forma individual ou coletiva, na visão da autora Diniz e Smole (2008 *apud* CARGONI; CAMPOS, 2022, p. 73):

[...] acreditamos que, na discussão com seus pares, o aluno pode desenvolver seu potencial de participação, cooperação, respeito mútuo e crítica. Como sabemos, no desenvolvimento do aluno as ideias dos outros são importantes, porque promovem situações que o levam a pensar criticamente sobre as próprias ideias em relação às dos outros.

Através de jogos, discussões, experimentos, e outras atividades, o aluno pode desenvolver habilidades para solucionar problemas, desenvolver seu raciocínio lógico, interpretar gráficos e tabelas, analisar dados e compreender a modelagem matemática. Estas atividades ajudam o aluno a compreender melhor os conceitos matemáticos, a ter um maior interesse pela disciplina e a desenvolver sua capacidade de raciocínio e de encontrar soluções. A participação do aluno em atividades que estimulem o pensamento crítico e a interação também contribui para o desenvolvimento de habilidades, as quais são fundamentais para o desenvolvimento acadêmico e profissional do aluno, bem como para o entendimento do processo de abstração, onde o professor deve encontrar recursos pedagógicos que facilitem a compreensão destes conceitos. Nery, Rodrigues e Tavares (2015 *apud* CARGONI; CAMPOS, 2022).

Em seguida, Cargoni e Campos (2022) explicam que para a elaboração dos recursos do jogo foi necessário confeccionar as cartelas, marcadores (tampas de garrafas pets), placas com a palavra “BINGO”, folhas brancas para efetuar os cálculos, sacolas plásticas onde deveriam ser colocadas fichas para o sorteio. Toda esta estrutura possibilitou a execução do jogo como instrumento de ensino da matemática, onde o jogo se deu da seguinte forma: as regras, depois de escrever a operação, o responsável espera que os alunos realizem os cálculos e marquem a resposta das expressões na cartela. Esse processo se repetia até que alguém marcasse todos os resultados da cartela. Se, em uma cartela, constasse o mesmo resultado mais de uma vez, o jogador também marcaria na cartela mais de uma vez o mesmo resultado. O grupo que marcasse primeiro todos os resultados de uma cartela, ganharia o jogo. No jogo, cada grupo deveria verificar se a solução da operação era a mesma que estava na cartela. Em caso de discrepância, o grupo teria que refazer a operação para verificar o erro. Se o resultado estivesse correto, o grupo então marcaria o resultado na cartela. Além disso, os alunos deviam prestar atenção para não cometer erros ao marcar os resultados, pois eles poderiam prejudicar a pontuação do grupo. Se um grupo marcasse erroneamente um resultado, o grupo adversário poderia reclamar e solicitar a revisão do resultado. Se o resultado estivesse correto, o grupo adversário deveria marcar o resultado na cartela. Se o resultado estiver errado, deveria ser refeito pela equipe que cometeu o erro.

Por isso, é importante que os alunos e professores entendam as regras do jogo antes de iniciar, bem como sua estrutura, além de se certificar de que todos os participantes compreendam as diretrizes do jogo. É importante também instigar o momento de perguntas e a discussão, para que os alunos possam compreender melhor toda a dinâmica do jogo e desta forma consigam se envolver. Faz-se necessário, que o professor e os alunos estabeleçam objetivos claros para o jogo, isso ajudará a definir o que eles devem tentar alcançar, permanecendo concentrados e motivados. O professor deve incentivar a socialização e interação entre os alunos, para que todos tenham a oportunidade de contribuir de forma ativa. Finalmente, é importante que o professor encoraje os alunos a refletirem sobre o jogo para que desta forma se consiga extrair o máximo de conhecimento possível. Isso os ajudará a desenvolver habilidades de pensamento crítico, além de aprenderem a analisar melhor as regras e estratégias do jogo.

Em síntese, Cargoni e Campos (2022) relatam que esse é um grande passo para incentivar os alunos a usar a matemática de forma divertida e inclusiva, o que permite que eles desenvolvam estratégias dentro do jogo, além de exercitar seu conhecimento matemático. É uma ótima forma de aprender algumas técnicas de raciocínio matemático, já que cada jogador

tem que pensar no melhor caminho para marcar todos os resultados. Esse comportamento está ligado à possibilidade de os alunos receberem do professor informações sobre o seu desempenho, proporcionando-se trabalhar uma aula diferenciada. Tendo a sua execução prática atendida por meio da aplicação de questões, onde se possam testar e aprimorar a habilidade de se aprender Matemática. Ao incentivar o uso destes recursos, o professor não somente proporcionará um aprendizado divertido e inclusivo aos alunos, mas também contribuirá para a formação de cidadãos críticos e aptos a enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Silva e Zimer (2022) pontuam que se deve contribuir para melhorar a compreensão dos jogos na educação matemática, por meio da perspectiva do Desenho Universal (DU) e da análise do jogo Mancala como recurso didático para a aprendizagem. Para tanto, discorrem sobre o DU e sua aplicabilidade na educação, evidenciando como essa abordagem pode ser aplicada para atingir a inclusão de todos os alunos, sobretudo aqueles que são do PAEE. Abordaram, especificamente, como o jogo pode contribuir para a aprendizagem matemática, em especial a análise do jogo Mancala a luz do DU, destacando a importância de se levar em consideração diversos aspectos para adequação do jogo de acordo com as necessidades e características de todos os alunos, independentemente de suas diferenças. As autoras concluíram que o jogo Mancala pode ser uma ótima ferramenta para a aprendizagem matemática de todos os alunos, especialmente para os alunos do PAEE, desde que seja aplicado de acordo com os princípios do DU.

O jogo é um meio de aquisição de conhecimento para os alunos, sendo possível também ser utilizado como uma forma de lazer. Sua definição pode ser complexa, pois, dependendo da percepção de cada um, o mesmo comportamento pode ser visto como jogo ou não. É importante ressaltar que ele é um meio de aquisição de conhecimento, por tanto mais que um simples passatempo, é uma forma de expressão que permite que as pessoas explorem a sua criatividade, seja em um jogo de tabuleiro ou em um computador, o objetivo é divertir-se e aprender com aquilo que se vivencia. Assim, o jogo é visto como um meio de desenvolvimento pessoal, pois permite que as pessoas experimentem, explorem novas possibilidades e possam crescer como indivíduos. É um meio de aprender, de simular situações e de lidar com elas de forma lúdica. (SILVA; ZIMER, 2022)

Apesar dos jogos matemáticos possuírem grande potencial para que as pessoas desenvolvam habilidades matemáticas, se faz necessário que o ambiente seja acolhedor e que os jogadores sintam prazer em praticá-lo. Desse modo, é preciso que os professores façam uso de jogos matemáticos que possuam significado para os alunos, para que eles aproveitem ao máximo as suas vivências, sempre dando suporte a estes, e incentivando-os a praticar aqueles

que aumentem seu interesse pela matemática, pois isso garantirá que eles tenham uma experiência agradável, o que resultará no sucesso de suas habilidades matemáticas.

Silva e Zimer (2022) destacam que é necessário que o professor saiba usar o jogo, pois só assim ele será de fato eficaz ao processo de ensino e aprendizagem; na oportunidade justificam a necessidade de se dominar as regras, a fim de que ele seja capaz de interpretar toda a dinâmica das ações, bem como os resultados de maneira crítica e encontrar formas de usar o jogo para promover o aprendizado significativo dos conteúdos matemáticos. Muniz (2010) também acredita que a utilização de jogos na sala de aula pode resultar em melhorias no aprendizado matemático, pois estimula a intuição, a competição saudável e o trabalho em grupo. Ele destaca que jogos são importantes para a aquisição de novos conhecimentos, pois permitem que o aluno explore e compreenda os conteúdos de maneira lúdica.

Além disso, a adaptação de um jogo para sala de aula pode ser um meio de ressignificar as práticas de ensino da matemática, onde se requer uma análise cuidadosa das regras, para que elas possam ser adequadas à realidade da sala de aula. Também se deve considerar o nível de complexidade e as habilidades matemáticas necessárias para jogar. Por meio desta estratégia de ensino, o professor pode aproveitar a oportunidade de estimular a socialização entre os alunos, incentivando a cooperação e o trabalho em equipe, sendo necessário pensar em como otimizar o tempo, para que os alunos possam usufruir do jogo sem perder o foco, pois durante este processo, é importante lembrar que o objetivo principal é aproveitar a ludicidade para promover a aprendizagem significativa, de modo que os alunos possam desenvolver habilidades matemáticas e ampliar seu repertório de conhecimento. Os jogos são um meio eficaz de trabalhar as práticas do ensino da matemática, proporcionando a todos a oportunidade de se engajar efetivamente no processo de aprendizagem. Os professores também podem utilizar metodologias ativas e inovadoras, como por exemplo, a gamificação, para tornar a aprendizagem da matemática ainda mais interessante e divertida. (KISHIMOTO, 2011; MUNIZ, 2016 *apud* SILVA; ZIMER, 2022).

A metodologia utilizada no estudo do jogo Mancala foi baseada no modelo de ensino-aprendizagem ativo, que tem como princípio o envolvimento direto dos participantes com o assunto em questão. O objetivo é que os alunos possam construir seu conhecimento também utilizando de suas próprias experiências, estimulando a reflexão e a discussão, onde foram propostas atividades lúdicas e diversas estratégias de ensino como: dinâmicas de grupo, simulações, jogos, debates, entre outras. Os materiais e os equipamentos necessários para a realização das atividades foram essenciais para proporcionar o acesso ao conteúdo das informações e foram fornecidos pelos professores. E por fim, as regras básicas do jogo foram

comunicadas antes de começar a atividade, ressalta-se que havendo necessidades, as regras do jogo podem ser adaptadas de acordo com o tema e a faixa etária dos alunos.

Assim, o jogo Mancala acaba sendo um grande incentivador para a inclusão e a diversidade, pois ao se planejar uma aula com o intuito de aplicar um jogo, o professor assume uma responsabilidade fundamental para o sucesso da atividade. Para Kranz (2014), o professor tem o papel de propor problematizações antes, durante e após o jogo, o que fará com que os alunos desenvolvam novas habilidades, além de promover a inclusão de todos os alunos, independentemente de suas especificidades. Dessa forma, a aplicação do conceito de DU se faz necessário, pois permite que um material seja utilizado por alunos PAEE ou não, com o auxílio de ajudas técnicas, quando necessário. O professor não pode se esquecer do seu papel de mediação pedagógica, pois é ele quem tem a responsabilidade de tornar a atividade divertida, desafiadora e educativa, promovendo o aprendizado de forma significativa.

Ao longo de sua obra, Kranz (2014), busca reforçar a importância da educação inclusiva no ensino da matemática, enquanto um meio de superar o sistema escolar excludente e que possibilite a construção de conhecimentos que contemplem as necessidades individuais e culturais dos alunos. Faz-se necessário que as práticas pedagógicas sejam pensadas para que todos os alunos possam obter sucesso, independentemente de suas habilidades e diferenças socioculturais.

Porém, para que haja a consolidação de uma educação inclusiva no Brasil, esta só pode ser alcançada com a adoção de políticas públicas que promovam acesso à educação de qualidade para todos os alunos, as quais precisam contemplar a formação de profissionais capacitados, o aumento da disponibilidade de materiais pedagógicos específicos, a construção de escolas acessíveis, bem como a concessão de auxílios financeiros para famílias que necessitam de apoio para o acesso à educação.

Diante do exposto, Silva e Zimer (2022) trazem à luz o Jogo Mancala ou semeadura e colheita, cujo objetivo é o de capturar o maior número de peças em relação ao oponente. O procedimento para jogar é bem simples: cada jogador recebe uma quantidade de sementes que devem ser colocadas em cada uma das covas, em seguida escolhe uma das próprias covas e retira todas as sementes dessa cova, repartindo-as, uma por uma, em sentido horário até que todas as sementes sejam repartidas. Se a última semente cair na mesma cova onde foi retirada, o jogador pega todas as sementes desta cova e continua a jogada. O jogo segue assim até que todas as sementes sejam capturadas. O vencedor é aquele que conseguir capturar o maior número de sementes. A partir deste jogo, os alunos podem desenvolver sua capacidade de raciocínio lógico, além de sua capacidade de trabalhar em equipe, incentivando o

desenvolvimento de habilidades de contagem e cálculo mental, bem como a capacidade de prever as próximas jogadas do oponente.

Ao se utilizar os princípios do DU no jogo Mancala, leva-se em consideração as especificidades de cada pessoa, seus interesses e necessidades específicas, com o objetivo de proporcionar uma experiência de jogo com acessibilidade para todos. Uma forma de aplicar esta estratégia de ensino é criar interfaces intuitivas, com botões grandes e bem-sinalizados, para permitir que os alunos possam interagir facilmente com o jogo. Estes devem ser projetados de forma a permitir que jogadores com habilidades diferentes possam jogar com sucesso. Por exemplo, jogos com níveis de dificuldade variável e tutoriais passo a passo podem ajudar a desenvolver suas habilidades, evitando estereótipos e preconceitos no design do jogo, para que os alunos possam se divertir e se sentirem incluídos.

Corroborando com a crença no exitoso do trabalho entre o ensino da matemática e o DUA através de jogos, Cassano, Muzzio e Góes (2022) trouxeram no seu artigo Tabuada da Multiplicação: Um Recurso Didático para uma Educação Matemática Inclusiva um relato mostrando que a aplicação dos princípios do Desenho Universal para Aprendizagem, no material didático pode ser feita através da inclusão de componentes acessíveis e intuitivos, como ícones e recursos visuais que ajudem os usuários a compreender e interagir com os conteúdos. A utilização de fontes de tamanhos apropriados para que todos possam visualizar e entender o conteúdo, bem como a construção de material didático que seja acessível a diversos tipos de manuseio para garantir a inclusão de todos os usuários. Assim, o Desenho Universal se torna uma alternativa ao pensar em materiais didáticos acessíveis, trazendo conteúdos educativos de forma igualitária, favorecendo assim a educação inclusiva.

Para isso temos o balizamento dos princípios gerais do DUA, que procuram assegurar que os materiais e as atividades sejam desenvolvidos de forma a facilitar o acesso a todos os alunos. Estas abordagens incluem: 1. Prazer: os materiais e as atividades devem ser interessantes e divertidos de forma a motivar os alunos. 2. Flexibilidade: as tarefas devem ser desenvolvidas de forma que os alunos possam usar diferentes meios para atingir o mesmo objetivo. 3. Acessibilidade: o conteúdo e as atividades devem ser acessíveis a todos os alunos, independentemente das suas capacidades. 4. Relevância: os materiais e as atividades devem ser criados de forma a que os alunos possam relacioná-los com o seu conhecimento prévio. 5. Autonomia: os materiais e as atividades devem permitir que os alunos desenvolvam as suas próprias competências e habilidades. 6. Empoderamento: os materiais e as atividades devem facilitar o desenvolvimento de competências e habilidades de forma a permitir que os alunos se tornem autônomos e responsáveis. 7. Inclusão: os materiais e as atividades devem ser criados

de forma a promover a igualdade de oportunidades para todos. Ou seja, o DUA procura, assim, criar oportunidades para que todos os alunos possam acessar o currículo, participar das atividades e obter sucesso, independentemente das suas capacidades. (CASSANO; MUZZIO; GÓES, 2022).

Dessa forma, vemos que a Tabuada da Multiplicação, na perspectiva do DUA, torna-se um recurso metodológico fundamental para a educação inclusiva, pois permite que todos os alunos tenham acesso aos conteúdos, facilitando a compreensão e a aquisição dos conhecimentos de forma ativa e significativa. A proposta possibilita que os alunos desenvolvam habilidades e competências como resolução de problemas, raciocínio lógico, trabalho em equipe e criatividade, que são fundamentais para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis.

Nesse contexto, para tornar a tabuada mais acessível, é importante que o professor incentive os alunos a criarem e manipularem os materiais de apoio para o seu estudo, onde esses materiais, além de proporcionar maior entendimento na aquisição de conhecimentos, contribuem para a estimulação da criatividade e da iniciativa dos alunos. A utilização de jogos, brincadeiras e atividades lúdicas também são interessantes para o aprendizado da tabuada e para memorização da mesma. (CASSANO; MUZZIO; GÓES, 2022).

A Tabuada da Multiplicação ao ser aplicada em metodologias com abordagem do DUA, atende ao princípio do engajamento, partindo de um material simples e acessível, capaz de oferecer oportunidade de interagir em diferentes contextos de aprendizagem, desde a simples identificação de um resultado até a elaboração de um raciocínio mais amplo ao resolver determinadas situações-problema, proporcionando opções de incentivo e motivação na aprendizagem, pois as emoções desenvolvem papel importante na motivação. Entendeu-se que é um recurso capaz de ser compreendido a partir de conhecimentos prévios e de otimizar a escolha individual e autonomia, minimizando a insegurança e a falta de concentração, pois todas as informações apresentadas aos alunos precisam ser acessíveis para reconhecer os conhecimentos prévios, ideias e conceitos, por isso o princípio da representação está ligado às redes de reconhecimento. Neste sentido, o recurso da Tabuada da Multiplicação apresenta os números em formato de imagem, ou seja, de maneira visual e cada número é representado por seu respectivo símbolo, permitindo assim, ao usuário, a leitura e a compreensão de sua funcionalidade. Pode-se concluir, portanto, que o material em questão cumpre os princípios do DUA, sendo uma ferramenta eficaz para auxiliar no ensino das operações de multiplicação. (CASSANO; MUZZIO; GÓES, 2022).

São necessárias diversas ações que garantam acessibilidade e possibilitem inclusão para todos os alunos, considerando suas necessidades, características e habilidades. Entre essas ações, destacam-se a construção de políticas e estratégias que contemplem o direito ao ensino inclusivo, o acompanhamento dos alunos do PAEE e a oferta de atividades extracurriculares, que ajudem a desenvolver habilidades e promovam o convívio entre todos os alunos. É vital a importância da formação continuada dos professores para promover a inclusão. Sendo assim, a escola tem um papel fundamental para a construção de um ensino inclusivo, pois é o local onde ocorre o contato direto entre alunos e professores, além de ser o ambiente onde se desenvolvem o aprendizado, a convivência entre os alunos e a construção de habilidades. É fundamental que ela esteja preparada para acompanhar as mudanças e promover a inclusão, oferecendo a todos os alunos condições de aprendizado e conteúdos adaptados às suas necessidades. (CASSANO; MUZZIO; GÓES, 2022)

Para dar continuidade, apresenta-se mais uma estratégia positiva dentro do ensino da matemática. Felisberto, Amin, Camargo e Panossian (2022) trazem no artigo intitulado Situação Desencadeadora de Aprendizagem e o Desenho Universal Pedagógico: uma proposta de jogo para o ensino de adição e multiplicação, nessa proposta mostra-se a necessidade da participação e intervenção do professor como o mediador do ensino, sendo ele o agente experiente e responsável pelas ações pedagógicas. Essas são atitudes fundamentais para garantir que a atividade seja desenvolvida de forma inclusiva, ou seja, o professor seja o elo de ligação entre o conhecimento e os alunos, fornecendo orientações, explicações, sugestões e ajuda na execução das tarefas. É imprescindível que ele observe e avalie os alunos durante o processo de ensino-aprendizagem, para que possa identificar as dificuldades e necessidades que cada um possa vir a apresentar, sendo ainda papel dele incentivar a discussão e o trabalho em equipe, estimulando a participação e o respeito às opiniões de cada aluno, para que todos se sintam acolhidos e valorizados.

Para os autores supracitados, o jogo se apresenta como uma estratégia útil para desenvolver habilidades de professores e alunos, sendo usado para: ensinar conteúdos, exercitar as habilidades de pensamento crítico, desenvolver o raciocínio lógico e habilidades socioemocionais, como a tomada de decisão, o trabalho em equipe e a resolução de problemas. Esta técnica é adotada para desenvolver uma variedade de ideais, como a compreensão de conteúdo, a aplicação de conhecimentos e a criatividade. Outra forma de organizar o ensino e promover a aprendizagem é por meio das situações emergentes do cotidiano, que surgem naturalmente no ambiente de sala de aula, como por exemplo, quando os alunos discutem o conteúdo entre si, é natural que eles façam uso dos conhecimentos adquiridos para se comunicar

e chegar a um consenso, onde percebemos que estas rotinas podem ser aproveitadas pelo professor para estimular a compreensão de conteúdo, pois elas permitem que se explorem os diversos pontos de vista sobre determinado assunto.

O jogo trabalhado como ferramenta de ensino por Felisberto, Amin, Camargo e Panossian (2022) consiste em cinco alunos, com cinco cartas cada, e cinco dados, onde tem por objetivo reunir uma quantidade de pontos iguais ou superior a 15, utilizando os dados e as cartas. As cartas possuem valores de 1 a 5, e os dados, de 1 a 3. Cada aluno deve lançar seus dados e somar seus resultados para saber sua pontuação total. Ele tem como regra, o direito de escolher a carta que deseja utilizar e somar seu valor à pontuação da rodada. Para se iniciar o jogo, deve-se escolher cinco cartas diferentes, com valores de 1 a 5, e colocá-las na mesa com o lado de cima para baixo. Os dados devem ser então lançados e a soma dos resultados de cada um devem ser registrados. Durante o jogo, o professor permanece atento às dúvidas dos alunos sobre a soma da pontuação, e fornecer orientações para que se façam as escolhas de suas cartas, sempre incentivando a discussão entre eles sobre as melhores estratégias a serem seguidas, bem como a reflexão sobre a avaliação de riscos e a utilização de estratégias condizentes com a situação.

No decorrer do jogo, os alunos puderam identificar os relacionamentos existentes entre as operações matemáticas, pois é necessário somar os resultados dos dados para a pontuação total e, em seguida, somar o valor da carta escolhida, e irão realizar a multiplicação para o cálculo da pontuação final, pois cada carta tem um valor específico, que deve ser multiplicado pelo número de pontos obtidos na partida. Ao final de todo o jogo, o professor poderá realizar uma avaliação, verificando se eles foram capazes de identificar as relações entre as operações e aplicá-las. É importante que o professor os incentive a verbalizar os conhecimentos adquiridos durante a partida, para que eles possam fixar os conteúdos trabalhados. Este jogo foi nomeado como Bota de Muitas Léguas e se apresenta como uma atividade lúdica e interessante para o ensino da soma e da multiplicação na reta numérica, referenciada no DUP<sup>5</sup> (Desenho Universal Pedagógico), pois permite ao professor verificar a compreensão dos conteúdos trabalhados e motivar os alunos a desenvolverem e discutirem estratégias para alcançar o objetivo do jogo. (FELISBERTO; AMIN; CAMARGO; PANOSSIAN, 2022).

Com o olhar voltado para o DUP, confeccionou-se o tabuleiro com o tema do Shrek, escolhido assim pela familiaridade dos alunos com o personagem, já com o objetivo de

---

<sup>5</sup> Nota de rodapé: Conceito de DUP “incorpora o conceito e os princípios do Desenho Universal, agregando a mediação direcionada ao ensino e à aprendizagem e ao desenvolvimento de todos os alunos, na maior extensão possível, sem a necessidade de adaptação ou projeto específico. (KRANZ, 2015).

minimizar possíveis adversidades encontradas no jogo, já que cada jogo é visto como único, ou seja, cada vez que se joga, os alunos se veem em situações singulares, o que pode levá-los sempre a novos desafios, e em situações adversas, estes se sentem ameaçados. Por outro lado, o jogo funciona como uma excelente ferramenta pedagógica para que os alunos possam aprender brincando, desenvolvendo habilidades como trabalho em equipe, cooperação, raciocínio lógico, liderança, tomada de decisões e o conteúdo escolar. Essa dinâmica possibilita oportunidades para crianças e jovens expressarem seus sentimentos e desenvolverem habilidades sociais, além de estimular a criatividade e a imaginação, promovendo a autonomia dos discentes, a partir da satisfação de suas necessidades e desejos, de forma que a transformação educacional seja significativa.

## **4 ITINERÁRIO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO**

Nesta seção apresentamos os procedimentos metodológicos que se constituíram necessários para mediar o processo de desenvolvimento da pesquisa e que possibilitaram responder à questão central proposta e, por extensão, atingir os objetivos previamente delineados. Para tanto, foram elencadas as particularidades acerca da caracterização da pesquisa, o contexto institucional e os participantes envolvidos, bem como os procedimentos utilizados na produção e análise dos dados.

### **4.1 Caracterização da pesquisa**

A natureza do objeto de estudo que trata este processo investigativo encaminhou-o para a pesquisa mista ou quanti-qualitativa. Essa abordagem, conforme Paschoarelli, Medola e Bonfim (2015), combina elementos qualitativos e quantitativos, possibilitando ao pesquisador adequar dados subjetivos e objetivos e, com isso, aproximando-o do objeto estudado ao gerar uma perspectiva mais ampla do fenômeno investigado. Nesse sentido, fundamentamos tanto os dados que emergiram das interações entre os participantes envolvidos e que nos encaminharam à descrição, análise e interpretação, quanto dos dados percentuais que integram os instrumentos que foram utilizados no pré-teste e pós-teste.

Como o estudo volta-se para a análise do DUA como possibilidade de ensino nas aulas de Matemática, tomando como referência um contexto de interação com alunos, consideramos a escolha pela referida abordagem e, especificamente, do tipo pesquisa-ação. A opção por essa modalidade de pesquisa justifica-se por propiciar um processo investigativo com respostas subjetivas e também objetivas, porém de maneira minuciosa, onde é possível observar e compreender o todo, a partir de uma forma de ação planejada, com ampla interação entre pesquisador e demais participantes. O potencial da pesquisa-ação também é ressaltado por Mion e Bastos (2001, p. 32), como podemos verificar:

Ao pesquisar a prática educacional, fazendo uma reflexão, passamos a ter percepção de como ela ocorre, podendo redirecioná-la. Refletimos sobre a prática, no sentido de julgá-la, e assim, procuramos práticas e atitudes. Agir, ao mesmo tempo que se investiga a prática educacional, é viver e construir a cidadania plena. Ao viver este processo auto-reflexivo, nos conscientizamos das nossas limitações e também de que somos sujeito da ação e que, por isso, tomamos consciência do poder que temos em relação ao rumo que podemos dar às mesmas para transformar essa prática educacional.

Ainda sobre essa modalidade, Trip (2005, p. 445) destaca que a pesquisa-ação “[...] é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela”.

Com base no exposto, destacamos ainda a implementação de tal ação no contexto real, podendo-se assim olhar o ambiente de estudo que alunos e professores estão inseridos, bem como outros fatores que podem surgir no decorrer da pesquisa com a aplicação das estratégias propostas pela teoria do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), o que pode se constituir como condição de ampliação de conhecimentos matemáticos e do nível de consciência dos envolvidos no processo investigativo.

No contexto de desenvolvimento da pesquisa-ação proposto neste estudo, atentamos para a realização das seguintes fases: encontro para planejamento, aplicação de exercícios pré-teste e pós-teste, encontros para engajamento, representação, bem como ação e expressão dos conteúdos matemáticos.

## **4.2 Campo empírico da pesquisa**

No percurso de desenvolvimento deste estudo, delimitamos como contexto de realização deste estudo uma escola da rede pública estadual do Maranhão. A opção por esse cenário justifica-se em consideração aos seguintes critérios: ser o campo de atuação do professor-pesquisador, sobretudo porque a pesquisa exigia participação efetiva do mesmo no *lócus* de sua realização. Destacamos ainda a presença, na instituição, de alunos com transtorno, ou seja, público-alvo da educação especial matriculados em turma regular do Ensino Médio, bem como o interesse manifestado pela gestão, em decorrência da necessidade de compreensão da realidade que envolve o objeto de estudo e que implica ações que venham atender as exigências desse contexto.

## **4.3 Participantes da pesquisa**

A escolha dos participantes incluídos em um estudo perpassa pela necessidade de envolver a totalidade do problema investigado em suas múltiplas dimensões (MINAYO, 2021). Com essa compreensão, estabelecemos critérios que subsidiaram as escolhas em relação aos participantes que contribuíram no alcance do foco desta investigação e, desse modo, ajudaram a responder à questão central deste estudo: Como o Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), enquanto estratégia de inclusão escolar, possibilita oportunidades de aprendizagem aos

alunos Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) no contexto das aulas de Matemática do Ensino Médio?

Além disso, ressaltamos que, no âmbito da pesquisa-ação, as ações dos participantes são constantes, exigindo um grau de participação em todo o processo de desenvolvimento da pesquisa, o que implica a necessidade de compreensão da função do pesquisador no itinerário do processo, para além do nível de simples informante.

Desse modo, conforme Bandeira (2016, p. 42), “[...] o fenômeno educativo pode ser estudado de fora da situação, acerca da situação e de dentro da situação”. No caso deste estudo, a opção foi estudar o fenômeno inserido nas aulas de Matemática no contexto do Ensino Médio, implicando assim maior envolvimento de todos os participantes, a saber: o pesquisador, professor de matemática e pesquisador principal, a professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola<sup>6</sup>, e 31 alunos de uma turma de primeiro ano do Ensino Médio, entre eles uma aluna do PAEE.

Assim, constituíram-se critérios de participação na pesquisa: ser professor da escola pesquisada; ser aluno matriculado e frequentando as aulas regulares da disciplina de matemática do Ensino Médio; e aceitar participar voluntariamente da pesquisa. Para tanto, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), conforme apresentados nos apêndices A e B. Para preservar a identidade dos participantes envolvidos, acordamos que, para efeito de registro, cada aluno foi associado às letras do alfabeto.

Os participantes foram convidados a participar de uma reunião em que foram explicados todos os aspectos éticos e metodológicos da pesquisa. Após a leitura dos objetivos, os pais/responsáveis dos participantes receberam das mãos do professor-pesquisador o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os alunos receberam o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)<sup>7</sup>. Ambos os documentos foram lidos em voz alta pelo professor em sala de aula e acompanhado atentamente pelos alunos, e deixando-lhes o livre arbítrio para participarem ou não da pesquisa.

---

<sup>6</sup> Esclarecemos que, ao longo do texto, faremos referência à professora colaboradora da pesquisa como professora do AEE, por considerarmos os termos oficiais de sua contratação, apesar de na escola, assumir a função de professora de educação especial, visto que exerce uma ação colaborativa com os professores da sala de aula regular. Portanto, a referida professora atua não somente no contraturno, por meio da Sala de Recurso Multifuncional (SRM), junto a alunos do PAEE, mas em diversos momentos do processo de ensino e aprendizagem.

<sup>7</sup> O TCLE precisa ser assinado pelos pais/responsáveis em virtude de o aluno participante da pesquisa ser menor de idade e o TALE é assinado pelos alunos, mostrando assim a boa-fé em participar da pesquisa.

#### 4.4 Instrumentos para produção e registro dos dados

A produção de dados foi realizada em seis encontros, sendo que desse total, apenas o 5º encontro durou dois turnos de trabalho e envolveu os professores inseridos neste estudo, ou seja, o professor-pesquisador e a professora do AEE, cujo objetivo foi realizar o planejamento e as adaptações de materiais. Os cinco encontros restantes, ocorridos em doze aulas, com 50 minutos cada, aconteceram entre professor-pesquisador e alunos. A produção de dados compreendeu o período entre os meses de abril e maio de 2023, totalizando seis encontros, conforme cronograma da execução dos encontros apresentado no quadro a seguir:

**Quadro 1: Cronograma de execução**

<b>Encontros</b>	<b>Atividade desenvolvida</b>	<b>Participantes</b>
1º Encontro Duração: 100 minutos	- Apresentação do conceito de Acessibilidade e DUA - Apresentação do conteúdo de conjuntos numéricos - Aplicação da atividade do Pré-Teste	Professor de matemática e 27 alunos da turma.
2º Encontro Duração: 100 minutos	- Organização dos Grupos - Planejamento com a turma sobre as estratégias para apresentações - Apresentação do Grupo (1): Jogo de Cartas Grupo (2): Jogo da Relação	Professor de matemática e alunos da turma
3º Encontro Duração: 100 minutos	- Apresentação do Grupo (3): Aula Expositiva Quadro Branco Grupo (4): Explicação por meio de Cartazes	Professores de matemática e de educação especial, e alunos da turma
4º Encontro Duração: 150 minutos	- Apresentação do Grupo (5): Jogo de Tabuleiro Grupo (6): Jogo da Memória Grupo (7): Jogo da Velha Grupo (8): Gravação de Vídeo Grupo (9): Vídeo Aula no Youtube	Professores de matemática e de educação especial, alunos da turma
5º Encontro Duração: 480 minutos	- Planejamento da aula final e realização de adaptações nos jogos e recursos apresentados pelos alunos.	Professor de matemática e professora de educação especial
6º Encontro Duração: 150 minutos	- Realização da aula com estações dos jogos - Aplicação da atividade de Pós-Teste	Professores de matemática e de educação especial e alunos da turma.

Fonte: Dados da pesquisa

Para a produção de dados, utilizamos três instrumentos para registro, sendo:

1) Questionário de caracterização dos alunos participantes - contendo dados gerais como sexo, idade; e indagações sobre: a) Quais formas e recursos que o professor de matemática

utilizava para ministrar as aulas? b) O aluno já havia confeccionado algum recurso para ser utilizado em sala de aula? c) O aluno fazia a correlação dos conteúdos matemáticos com o conhecimento do dia a dia?

2) Dois exercícios de matemática envolvendo o conteúdo dos conjuntos numéricos que funcionaram como pré-teste e pós-teste.

Ressaltamos que as aulas de matemática realizadas com base nos princípios do DUA foram planejadas por meio de um processo de construção coletiva entre os professores e os alunos, os quais tiveram liberdade para escolherem qual estratégia iriam utilizar pautadas nos princípios do DUA. Para isso, consideramos atividades que tivessem sentido para os alunos e fossem desenvolvidas de acordo com a etapa de aprendizagem deles.

Para que pudessem ser desenvolvidas atividades adequadas às habilidades e interesses dos alunos, realizamos exercício de pré-teste, e um momento de diálogo onde os alunos puderam debater e tirar dúvidas sobre as atividades realizadas por eles, o *WhatsApp* também foi usado como canal de comunicação entre os participantes e o professor-pesquisador.

Destacamos ainda que as aulas foram planejadas considerando os três princípios do DUA: engajamento, representação, e ação e expressão dos conteúdos aprendidos pelos alunos. As estratégias de engajamento se fizeram necessárias para a motivação dos alunos e para o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem. Para tanto, suas indicações levaram a utilização de jogos, vídeos, atividades interativas, debates, dentre outras. Já as estratégias de apresentação do conteúdo, incluíram o uso de explicações, demonstrações, narrativas, gráficos, imagens etc. E, por fim, o princípio da ação e expressão dos conteúdos aprendidos, onde os alunos puderam aplicar o que aprenderam, o que incluiu a resolução de trabalhos em grupo, discussões e exercício de pós-teste. Desse modo, o planejamento previu ainda o uso de materiais e recursos didáticos variados para que todos os alunos pudessem participar e ter acesso ao conhecimento.

#### **4.5 Procedimento de análise dos dados**

Para a organização e análise dos dados deste estudo, utilizamos a técnica de análise de conteúdo que, segundo Bardin (2011, p. 47), é definida como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

A partir dessa perspectiva, por meio da análise de conteúdo, é possível agrupar métodos de análise de comunicação, indicadores quantitativos ou não com fins de obter conhecimentos referentes ao objeto de estudo. Com isso, este processo investigativo envolveu a análise de questionário para caracterização dos participantes e os resultados dos exercícios realizados no pré-teste e pós-teste pelos alunos.

A organização do processo analítico deu-se a partir de 4 (quatro) eixos, originados dos dados em torno do uso do DUA enquanto estratégia de inclusão escolar nas aulas de matemática no Ensino Médio. Destacamos que apenas o primeiro eixo desdobrou-se em 2 (dois) subeixos. Para melhor visualização, apresentamos esses eixos e respectivos subeixos de análise no Quadro 2.

**Quadro 2: Eixos e subeixos de análise**

<b>EIXOS</b>	<b>SUBEIXOS</b>
<b>Conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio</b>	Compreendendo o conceito de acessibilidade e o DUA enquanto estratégia de inclusão escolar
	Conjuntos numéricos: apresentação e pré-teste
<b>Estratégias de ensino que atendam aos princípios do DUA</b>	
<b>O DUA como acessibilidade por meio de jogos para o ensino de matemática</b>	
<b>Aprendizagem do conteúdo de conjuntos numéricos: o DUA como possibilidade de inclusão</b>	

Fonte: Dados da pesquisa

## **5 INCLUSÃO ESCOLAR: O DUA COMO POSSIBILIDADE DE APRENDIZAGEM NO CONTEXTO DO ENSINO DE MATEMÁTICA**

A educação inclusiva tem sido um tema muito discutido nos últimos anos, o que nos leva a pensar que há contribuições também para o ensino de matemática. Isso implica entendermos que envolve um ambiente de aprendizado tanto para alunos do PAEE, como também para outros alunos, possibilitando-os a melhorarem suas habilidades, de modo a se apropriarem do teor conceitual dessa disciplina.

É importante lembrar que o ensino e a aprendizagem de conhecimentos matemáticos envolvem mais do que apenas a memorização de fatos e operações, estes são na verdade uma conexão profunda entre a matemática e as questões da vida cotidiana. Possibilitar ao aluno ser capaz de usar a matemática para compreender e resolver situações problemas é uma habilidade que deve ser aprendida, a partir de um processo de organização do ensino, sendo essencial para o desenvolvimento dos alunos, aprimorando assim suas habilidades.

Ao considerarmos como referência esse entendimento e tomando como base os objetivos deste estudo, apresentamos os resultados e discussões que foram produzidos a partir dos seguintes eixos e subeixos de análise a seguir.

### **5.1 Conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio**

A necessidade de definição deste eixo de análise partiu, inicialmente, da intenção de atendermos a um dos objetivos deste estudo. Com os dados produzidos e, ao longo de seu desdobramento analítico, o estruturamos em dois subeixos que consideramos necessários para ancorar a discussão em torno dos conhecimentos e habilidades apresentados pelos alunos, especificamente, no primeiro encontro possibilitado pelo estudo.

#### **5.1.1 Compreendendo o conceito de acessibilidade e o DUA enquanto estratégia de inclusão escolar**

Para o processo de inclusão na escola, os alunos, incluindo os PAEE necessitam se apropriar de conceitos que envolvem esse processo. Para tanto, já no primeiro encontro com os alunos em sala de aula, abordamos o conceito de acessibilidade, bem como apresentamos o DUA enquanto estratégia de inclusão escolar. Desse modo, para planejamento desse momento,

surgiram alguns questionamentos equivalentes aos já definidos por Zerbato e Mendes (2018, p. 152): “Como compartilhar as informações com os estudantes? Como decidir as ferramentas, recursos e estratégias a serem utilizadas? As orientações do princípio da representação auxiliam na resposta a todos esses questionamentos”.

Com isso, identificamos os alunos, com suas experiências e vivências. A partir daí, decidimos quais ferramentas, recursos e estratégias poderiam ser utilizados para compartilhar as informações sobre DUA. Assim, consideramos favorável abordá-los utilizando recursos tecnológicos, com o uso do *notebook* e do *Datashow*. A esse respeito, Zerbato e Mendes (2018, p. 148) afirmam que “[...] tais práticas normalmente recaem sob a responsabilidade única da figura do professor do ensino comum, o qual precisa reconhecer a diversidade existente em sua sala de aula para atendimento e aprendizado de todos.”

Nesse sentido, no primeiro encontro, foi exibido para a turma uma apresentação em *Powerpoint*, contendo conceitos e imagens sobre o DUA, de modo que o compreendessem como estratégia de inclusão escolar, a exemplo do que representa a acessibilidade no contexto de educação. Para isso, uma das primeiras imagens apresentadas consistiu em uma figura ilustrativa de um prédio público (Figura 2), cujo acesso se dá através de uma escadaria.

**Figura 2: Prédio público com escadaria**



Fonte: Google Fotos link: <https://mapio.net/pic/p-4927405/>

Após a visualização da imagem, fizemos a seguinte indagação: Todas as pessoas, independentemente do gênero ou da idade, conseguiriam acessar esse imóvel? As respostas apresentadas pelos alunos foram praticamente unânimes, pois, em uma só voz, a maioria respondeu que todos poderiam entrar, enquanto poucos alunos se mantiveram calados, o que nos levou a supor que não sabiam a resposta ou não compreenderam o motivo da pergunta, visto que, para eles, diante das informações e vivências até aquela data, a resposta sim lhes parecia óbvia.

A partir de então, tentamos chamar atenção novamente à questão estrutural, questionando: qual seria a forma de corrigir este problema, caso houvesse alguma dificuldade de acesso? No primeiro momento, a turma ficou em silêncio. Acreditamos que este silêncio tenha sido em razão de considerarem que a resposta para a pergunta já havia sido dada anteriormente. Com isso, responderam que na imagem, não havia nenhum impedimento para acessar o prédio em questão.

Ao tomarmos como parâmetro as respostas emitidas, resolvemos abordar a discussão a partir de situações práticas, ou seja, exemplos de situações do cotidiano, com o objetivo de os alunos enunciarem seus conhecimentos prévios. Inicialmente, colocamos um colega de sala no contexto do exemplo, a fim de que pudessem se perceber na seguinte situação problema: Imaginemos que o aluno A, o qual estava sentado na primeira cadeira da fila, ao lado da porta da sala, resolvesse entrar no prédio. Na percepção de vocês, haveria algum impedimento? A resposta novamente ecoou na sala de aula como se fosse uma única voz: “NÃO”.

Continuamos a questionar, indicando mais uma aluna que também estava sentada na primeira cadeira da fila, e mais uma vez obtivemos a mesma resposta: “NÃO”. Resolvemos, então, perguntar se uma pessoa usuária de cadeira de rodas teria acesso ao prédio da imagem. A resposta novamente veio em uma só voz, porém de uma forma mais branda.

Neste momento, os alunos se atentaram para o fato de que as escadas são empecilhos para as pessoas cadeirantes e/ou com dificuldades de mobilidade, ou seja, em caso de existência de barreira no acesso ao prédio público, as respostas seriam diferentes. A partir desse entendimento, resolvemos apresentar à turma a definição de acessibilidade<sup>8</sup>. Além da explicação, foram exibidas imagens com exemplos de ambientes com acessibilidade.

A partir deste momento, houve uma mudança considerável nas falas dos alunos em sala de aula, e de forma alvoroçada, eles começaram a elencar vários locais onde identificavam estruturas para garantir a acessibilidade arquitetônica que havia na pequena cidade do interior do Maranhão, *locus* da escola pesquisada, como exemplo: as rampas de acesso a pizzaria, a academia e a prefeitura da cidade. A participação dos alunos demonstrando exemplos do seu cotidiano evidenciou que havia sido alcançada a apropriação do objetivo do encontro inicial, ou seja, perceber a necessidade de construção de espaços acessíveis, pois as pessoas apresentam demandas diferentes. Com base nesse entendimento, no que se refere à acessibilidade nas escolas, Silva e Zimer (2022, p. 139) apontam que:

---

<sup>8</sup> É condição de possibilidade para a transposição dos entraves que representam as barreiras para a efetiva participação de pessoas nos vários âmbitos da vida social (BRASIL, [s.d]). Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/05-12-dia-da-acessibilidade-2/>

A fim de superar esse sistema escolar excludente, há a necessidade de reconhecer as diversas maneiras de aprender, a existência da pluralidade cultural e, sobretudo, as manifestações intelectuais nos espaços escolares, para que práticas pedagógicas sejam pensadas no sentido da inclusão.

Partindo desse pressuposto, reiteramos o objetivo do estudo com o qual eles estavam colaborando, que foi criar estratégias para inclusão escolar nas aulas de matemática do ensino médio, ou seja, eliminar as barreiras que impedem o acesso a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio nas aulas de matemática, utilizando os princípios do DUA. Cassano, Muzzio e Góes (2022, p. 46) consideram que com o DUA seja possível proporcionar:

[...] momentos de integração, promovendo a aprendizagem, a linguagem, a interação, o pensamento, a socialização e o brincar, fazendo com que a inclusão se efetive, se aproximando dos sujeitos e de suas respectivas realidades, sendo melhor compreendida e difundida.

Com essas reflexões iniciais, os alunos puderam perceber que somos diferentes uns dos outros, ou seja, ficou evidente que no processo de ensino e aprendizagem se fazem necessárias abordagens flexíveis para que se possa adequar o ensino a realidade de cada pessoa, promovendo desta forma a inclusão de todos, independentes de serem alunos PAEE ou não.

Ao indicarmos a necessidade e possibilidade de mudança no ato de ensinar e de aprender, perguntamos à turma qual seria a estratégia que poderíamos adotar para promover o ensino de matemática de forma a incluirmos toda a sala de aula. Os alunos prontamente responderam, de forma entusiasmada, que gostariam que o conteúdo fosse abordado através de “brincadeiras”. Na ocasião, explicamos que para mudarmos esta realidade, era necessário promover um planejamento para diversidade, onde, segundo Orsati (2013), deveria se levar em consideração o reconhecimento das habilidades de cada aluno, sendo esta uma etapa importante do processo de ensino. Para esse reconhecimento, procuramos encorajar os alunos a demonstrarem seus potenciais e habilidades criativas, trazendo-lhes confiança como possibilidade de melhorar o ambiente de aprendizagem. Desse modo, entendemos que o processo criativo, atrelado ao respeito mútuo, venham garantir a todos um tratamento justo.

A autora considera ainda que os estilos de aprendizagens são diferentes. Com esse apontamento, procuramos observar a individualidade de cada aluno. Especificamente, sobre o desenvolvimento de práticas de ensino, estas abrangem uma diversidade para a qual, individualmente, possa ocorrer mais receptividade e disposição para aprender, seja ela visual, auditiva, cinestésica, verbal, lógico-matemática, interpessoal e intrapessoal, naturalista e existencialista. Desse modo, cada um dos estilos apresentados tem suas características próprias,

que devem ser consideradas para o melhor aproveitamento do ensino. A respeito dessa diversidade, Silva e Zimer (2022, p. 138-139) afirmam que:

[...] as diferenças no processo inclusivo precisam ser compreendidas como potencialidades tanto para o indivíduo quanto para o coletivo. Por meio dessa compreensão, o trabalho docente pode mudar de perspectiva, pois o enfoque passa das limitações às possibilidades de aprendizagem de cada criança.

Ressaltamos que mesmo partindo do pressuposto da individualidade do aluno, sabemos que estas aprendizagens são carregadas de vantagens e desvantagens, portanto, é importante que o professor possa criar condições adequadas para possibilitar a aprendizagem de cada um.

No que tange às estratégias de ensino que atendam aos princípios do DUA como possibilidade para educação inclusiva sugere-se a utilização de materiais, jogos e outras atividades lúdicas para ensinar matemática de forma mais interativa e atraente, desenvolvendo aplicativos, jogos educativos e outras ferramentas que possam promover a aprendizagem. Também pode-se utilizar recursos visuais, como gráficos, tabelas, imagens e diagramas; ou utilizar recursos auditivos, como áudios, podcasts e vídeos, para ajudar os alunos a entenderem melhor os conceitos.

Desse modo, todas as capacidades e interesses diferenciados existentes a sala de aula, são os diversos fatores que podem contribuir para o aprendizado dos alunos. Esses fatores incluem diferentes habilidades cognitivas, interesses, experiências, necessidades de aprendizagem, origens culturais, entre outros. Esta diversidade contribui para a criação de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, onde cada aluno pode ser tratado de maneira individual e o seu desenvolvimento pessoal seja estimulado. Explorar e trabalhar com essas diferenças permite aos professores criar experiências de aprendizagem ricas e significativas para todos os alunos promovendo a interação e a colaboração, estimulando-os a compartilhar conhecimentos, ideias e experiências. Como resultado, essas atividades ajudam os alunos a desenvolver habilidades de pensamento crítico, criatividade e trabalho em equipe, o que é fundamental para o sucesso da aprendizagem. Cargoni e Campos (2022, p. 81) defendem que:

O fato de o docente propor uma atividade que utilize o DUA em sala de aula é bastante desafiador. Inicialmente, fomos levados a pensar somente na “adaptação” do material, porém o DUA propõe muito mais que adaptar um material, escolhendo múltiplos meios que proporcionem aprendizado para todos. Entender como o DUA tem papel que conversa diretamente com a inclusão, não deixando ninguém para trás, nos fez refletir a escolher ações que promovam a inclusão e não a exclusão.

Acrescente a isso que, para Silva e Zimer (2022, p. 136-137), o DUA busca “contribuir com as possibilidades de professores se apropriarem do movimento do DU como um caminho convidativo à aprendizagem matemática e que inclua todas as crianças.”

No momento do planejamento das aulas na perspectiva do DUA, observamos uma certa apreensão na sala de aula, haja visto que foram elencadas uma série de metas, o que *a priori* se tornou um processo árduo e trabalhoso, e não divertido e prazeroso como vislumbrava as expectativas dos alunos.

### 5.1.2 Conjuntos numéricos: apresentação e pré-teste

Ao final do primeiro encontro foi aplicado um exercício de pré-teste com a turma, cujo intuito foi identificar os conhecimentos prévios sobre conjuntos numéricos já apropriados pelos alunos. As questões propostas faziam relação com conhecimentos que deveriam ter sido adquiridos pelos alunos durante a etapa do Ensino Fundamental.

Os dados obtidos no pré-teste contribuíram para a tomada de decisões efetivas em relação ao planejamento das aulas, priorizando as ações para o ensino e procurando focar no objetivo do DUA. Este, segundo Nunes e Madureira (2015, p. 132), “[...] trata-se, portanto, de uma abordagem curricular que procura reduzir os fatores de natureza pedagógica que poderão dificultar o processo de ensino e de aprendizagem, assegurando assim o acesso, a participação e o sucesso de todos os alunos”.

Partimos do entendimento que esses alunos, no contexto do DUA, seriam capazes de compreender os princípios básicos dos conteúdos matemáticos, bem como suas propriedades e relações, além de conseguirem aplicar esse conhecimento na resolução de problemas cotidianos. Cargoni e Campos (2022, p. 82) afirmam que “sentimo-nos desafiados a propor uma aula diferente, que vise às distintas habilidades e capacidades para aprender Matemática”.

Na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) esta apresenta como última habilidade a ser trabalhada no Ensino Fundamental II, especificamente no 9º ano, o conteúdo de números e a resolução de problemas com números dos conjuntos Reais. Ambos servem de marco, partindo do princípio de que os alunos do 1º ano do Ensino Médio tiveram contato com o conteúdo de conjuntos desde os números naturais até os números reais, bem como estudaram suas propriedades e operações.

Responderam ao exercício do pré-teste, 27 (vinte e sete) participantes que ficaram livres para informar ou não o nome como sua identificação. Ressaltamos que, dentre estes, 26 (vinte e seis) vieram sem identificação e somente um deles tinha o nome escrito. Todavia, não

apresentava nenhuma resposta às questões propostas e o aluno informou que não sabia ler e responder o teste.

Logo na primeira questão do pré-teste, apresentamos uma lista de símbolos matemáticos relacionados ao conteúdo de conjuntos numéricos. Na questão seguinte, procuramos saber as habilidades dos alunos em trabalhar com as operações de conjuntos envolvendo: união, intersecção e diferença.

Ao final da aula foi solicitado aos alunos que se organizassem para a realização de atividades, de forma individual e/ou em grupo, de livre escolha, de acordo com as experiências de cada um deles. O objetivo era possibilitar a organização da turma para diferentes estratégias pedagógicas a serem realizadas, sob a orientação dos professores de matemática e do AEE, de forma colaborativa. Zerbato e Mendes (2021, p. 5) ressaltam que “[...] a proposta de ensino baseada no DUA visa ao planejamento do ensino e acesso ao conhecimento para todos os estudantes”.

Em seguida, solicitamos aos alunos que escrevessem, ao final do exercício pré-teste, sobre os desafios enfrentados por eles na escola e como eles acreditam que a pesquisa poderia contribuir para melhorar sua vida escolar. Logo após, propomos que eles atuassem como agentes de mudança dentro da sala de aula, por meio da discussão e da reflexão sobre os conteúdos trabalhados. Para finalizar, convidamos a compartilhar suas impressões sobre o primeiro encontro, como pode ser observado através dos relatos a seguir:

*Minhas expectativas para este projeto é de que eu consiga aprender mais com todos os materiais que a turma está trazendo para a sala. Consegui jogar alguns dos jogos que trouxeram e achei muito legal, porque você joga e aprende ao mesmo tempo. O projeto é muito bom e espero me ajudar mais e mais. Eu quero ter mais criatividade para trazer mais materiais com ótimas estratégias para a turma. (Aluna B)*

*Minhas expectativas são grandes, porque quero aprender muito com o projeto DUA, mas eu tenho muita dificuldade em matemática. Esse projeto tenho certeza de que vai me ajudar muito. Quero aprender muito com o projeto DUA, pois a matemática é minha pior dificuldade de aprender. Mas, tenho certeza que o DUA vai me ajudar a liberar meu conhecimento no mundo da matemática. (Aluno E)*

*A minha perspectiva é que o trabalho seja o melhor da sala de aula e tenho a melhor expectativa sobre a nossa aprendizagem com a aplicação do projeto. Acredito que possamos aprender mais fácil com este projeto, pois tem alunos que são envergonhados de apresentar na frente [...]. (Aluno C)*

A partir dos relatos apresentados, os alunos criaram expectativa em torno do estudo utilizando o DUA e demonstraram entusiasmo e interesse em participar das atividades

propostas, dando ênfase a possibilidade de utilização de jogos como perspectiva para a aprendizagem. Consideramos que esse entusiasmo deu-se em decorrência da orientação para que os projetos fossem pautados nos princípios do DUA, conforme defendem Zerbato e Mendes (2021), sobre a proposta de construção de práticas universais, de modo a disponibilizar o mesmo material para todos os alunos, como forma de contribuir para a aprendizagem de todos.

No segundo encontro, os alunos já haviam se organizado de forma individual ou em grupos, expuseram suas ideias, uns de forma escrita e outros de forma verbal. Cada grupo fez um planejamento para o projeto, definindo quais recursos seriam usados e como eles seriam aplicados, decidindo qual estratégia de ensino baseados no DUA utilizariam.

Ao fim das anotações dos trabalhos que seriam apresentados sobre o conteúdo de conjuntos numéricos, para surpresa de todos, dois trabalhos já tinham sido produzidos, o primeiro no formato individual e o outro em grupo com 5 (cinco) alunas. Os grupos apresentaram o trabalho ao professor de matemática, que prontamente ao constatar que seguiam os princípios do DUA, explicitados no encontro do dia anterior, autorizou-se a demonstração de ambos.

## **5.2 Estratégias de ensino que atendam aos princípios do DUA**

Para o engajamento nas aulas de matemática como princípio do DUA, o professor pode criar grupos de trabalho, de modo a fornecer suporte adicional para todos os alunos, incluindo os alunos PAEE. Desse modo, a fim de resolver problemas matemáticos de formas variadas, cada um, individualmente ou em grupos, podem demonstrar suas estratégias de resolução para a questão proposta. Com isso, entendemos ser possível que os alunos compreendam melhor os conteúdos e se sintam mais engajados, confiantes e à vontade em sala de aula.

A esse respeito, Cargoni e Campos (2022), Cassano, Muzzio e Góes (2022) corroboram acerca da necessidade de criação de ambientes de aprendizagem que sejam inclusivos e acessíveis para todos os alunos, independentemente de suas habilidades é base da estratégia de ensino do DUA. Partindo desse pressuposto, foram organizados 9 (nove) grupos de alunos para planejamento e desenvolvimento de estratégias de ensino envolvendo conceitos básicos acerca de conjuntos numéricos.

A agilidade dos grupos na produção de seus materiais foi vista como positiva, pois estimulou a participação dos demais. Segundo Cargoni e Campos (2022, p. 82), “[...] conhecendo a importância do papel do DUA para a inclusão, esperamos que novas ideias surjam a partir desta e que cada docente, ao longo de sua jornada, tenha a oportunidade de pensar em

práticas pedagógicas inclusivas”. É salutar destacarmos que todos os alunos se envolveram com a realização dos trabalhos, demonstrando inicialmente expectativas em torno das primeiras atividades a serem realizadas por eles, considerando a possibilidade de envolvimento com o DUA, enquanto estratégia de inclusão escolar. Para registro dos relatos a seguir e que demonstram o que afirmamos, ao final desse encontro, solicitamos que um representante de cada grupo nos apresentasse suas ideias de como o grupo se organizou para a realização das estratégias utilizadas.

*Eu e meu grupo procuramos um vídeo bastante explicativo para que a sala entenda, mas ainda assim estudamos o vídeo caso haja algumas dúvidas deles. Pretendo trazer estratégias/materiais que trabalhem a matemática na teoria, como jogos de cartas como a turma já trouxe, cartazes explicando regras de tal assunto, usar o quadro da sala de aula ou até o pátio. (Aluna B)*

*Eu e meus amigos fizemos um vídeo, onde tivemos a ideia de fazermos um vídeo para nos apresentarmos, pois eu tinha vergonha de apresentar o trabalho na frente da turma, essa foi minha estratégia. Os materiais que usamos foi o celular, caderno, computador para editar, o que demorou mais tempo. Vocês verão o resultado quando o trabalho for apresentado. (Aluno C)*

Ressaltamos que o trabalho do Aluno A, realizado de forma individual foi considerado, a título de organização, como Grupo 1. De acordo com Zerbato e Mendes (2018, p. 149), “[...] cada aluno tem suas preferências e maneiras de expressar seu conhecimento”. Este envolveu um jogo de cartas com as figuras e nomes dos símbolos matemáticos trabalhados na aula de apresentação do conteúdo de conjuntos numéricos, bem como suas representações, relações e operações de conjuntos. Nele, conforme figura 3, dois alunos competiram para saber quem conseguiria relacionar o nome do símbolo com as figuras apresentadas pelo “juiz” do jogo. Segundo Rosolem, Muchinski e Góes (2022, p. 120), “[...] a utilização de materiais concretos é de fundamental importância para o processo educacional, contribuindo como recursos visuais e manipulativos para a aprendizagem de conceitos matemáticos.”

**Figura 3: Inclusão escolar com jogo de cartas**



Fonte: Dados da pesquisa

Neste momento de demonstração das regras do jogo, foi solicitado que o juiz do jogo seria a aluna PAEE. Ela prontamente veio participar como "juíza". Assim que a aluna B virava a carta com a figura, os dois alunos com as cartas em mãos dos nomes dos símbolos, procuravam relacionar, no menor tempo possível, um antes do outro o nome ao símbolo exposto na mesa. Ao acertar, o jogador recolhia para si a figura do símbolo como prêmio, e caso errasse, a vez passava para o outro jogador, o qual teria a mesma prerrogativa de jogar e, acertando, recolheria a figura do símbolo. Porém, se também errasse, a 'juíza' recolheria a figura do símbolo e passaria a expor na mesa do jogo um novo símbolo para disputa.

O segundo trabalho, correspondente ao Grupo 2, foi explicado à turma nesse mesmo encontro. Destacamos que ele trazia uma proposta que se aproximava do primeiro jogo, pois trabalhava a questão dos símbolos matemáticos dos conjuntos numéricos, bem como suas representações, relações e operações. Porém, a dinâmica do jogo consistia no fato do mesmo ter sido montado em uma caixa de papelão que tinha em seu interior as representações matemáticas desenhadas em fichas de cartolina e o nome das figuras ficavam nas mãos do organizador do jogo. A seguir, a Aluna D relata como se deu a organização do grupo:

*Eu e meu grupo combinamos como seria o trabalho em sala de aula e resolvemos fazer um jogo usando uma caixa com vários símbolos. Para jogar, iremos precisar de três participantes: dois para jogar e um para tirar as cartas. Daí a pessoa tira três símbolos da caixa e cada participante que vai jogar vai ter 30 segundos para encontrar o nome dos símbolos. Cada nome de símbolo que estiver correto, vale 1 ponto.*

*A equipe que tiver mais pontos, ganha. Para fazer esse jogo nós usamos papelão, cola, papel, pincel e tesoura para fazer os símbolos e utilizamos uma caixa para colocar os símbolos dentro. (Aluna D)*

Conforme o exposto pela aluna D, a disputa ocorria entre os jogadores, onde quem encontrasse na caixa, em menor tempo possível, a imagem do símbolo correspondente ao nome mostrado pelo organizador do jogo, seria o(a) vencedor(a) daquela rodada e prontamente recebia em mãos o símbolo acertado. O tempo era marcado pela contagem verbal de todos os alunos da sala, de forma pausada, até o tempo máximo do número 30 (trinta). Após o primeiro jogador realizar sua jogada, passava-se a vez para o próximo jogador e assim por diante. Ficou claro, na dinâmica do jogo, que não há limites de participantes. Ao final da jogada com a última figura, venceria o jogador que tivesse em seu poder o maior número de símbolos matemáticos.

**Figura 4: Jogos de símbolos matemáticos e conjuntos numéricos**



Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos observar na figura 4, os alunos se envolviam de forma intensa e, com isso, por vezes, o comportamento da turma fugia do controle em virtude da disputa e empolgação. Assim, vozes altas e barulhos pareciam não convergir com o conteúdo trabalhado como estratégia de ensino proposta pelo grupo. Para Cargoni e Campos (2022, p. 73), “práticas pedagógicas que diferem de livros e exercícios matemáticos causam sempre burburinhos em sala de aula; jogar é uma delas.”

Sobre esse momento, a aluna D discorre:

*Essa estratégia que eu e meu grupo fizemos acho que vai ajudar muitas pessoas a aprender de uma forma divertida. E ajuda a aprender os símbolos para você saber o nome dos símbolos. Minhas expectativas são que esse trabalho ajude muitas pessoas a aprender de uma forma legal e divertida e estratégica, porque não é um jogo tão difícil, basta ter estratégia e saber o nome dos símbolos. (Aluna D)*

O princípio do DUA que envolve os múltiplos modos de implicação, engajamento e envolvimento se fez presente em diversos momentos durante o encontro. Nesse sentido, corroboramos com Zerbato e Mendes (2018, p. 151), no entendimento que “quanto maior as possibilidades de apresentar um novo conhecimento, maiores serão as possibilidades em aprendê-lo.”

No terceiro encontro, mais dois grupos de alunos apresentaram seus projetos para a turma. Para tanto, observamos seus planejamentos e se estes estavam de acordo com a proposta do conteúdo de conjuntos numéricos. No que tange ao Grupo 3, composto por cinco alunos, o formato da proposta desenvolvida foi por meio de exposição oral do conteúdo, envolvendo a definição de conjuntos, as representações através do diagrama de Venn, as relações de pertinência e inclusão. Para tanto, usaram o quadro branco e o pincel.

O grupo demonstrou que tinha se apropriado do conteúdo, fizeram uso de anotações no caderno e do livro didático, além de procurarem trazer exemplos de questões do livro com o intuito de envolver a turma em sua apresentação. Houve algumas interações, porém, percebemos algumas dispersões no momento da apresentação, o que pode dar indícios de falta de engajamento de alguns alunos.

Para finalizar, o referido grupo demonstrou comprometimento com o trabalho, apresentando um resumo de como se organizou para a realização das atividades, tais como as reuniões que ocorreram fora da escola para definição de objetivos e, de forma democrática, decidiram pela estratégia da aula expositiva. Em seguida, dividiram o conteúdo para que cada aluno pudesse realizar sua pesquisa e, dessa forma, estudar como iriam apresentar. O grupo ainda se reuniu, em outra ocasião, na casa de uma das alunas para utilizarem um quadro de giz que tinha em sua casa e, assim, possibilitaram a apresentação dos conteúdos por cada integrante aos demais como forma de se prepararem para este terceiro encontro.

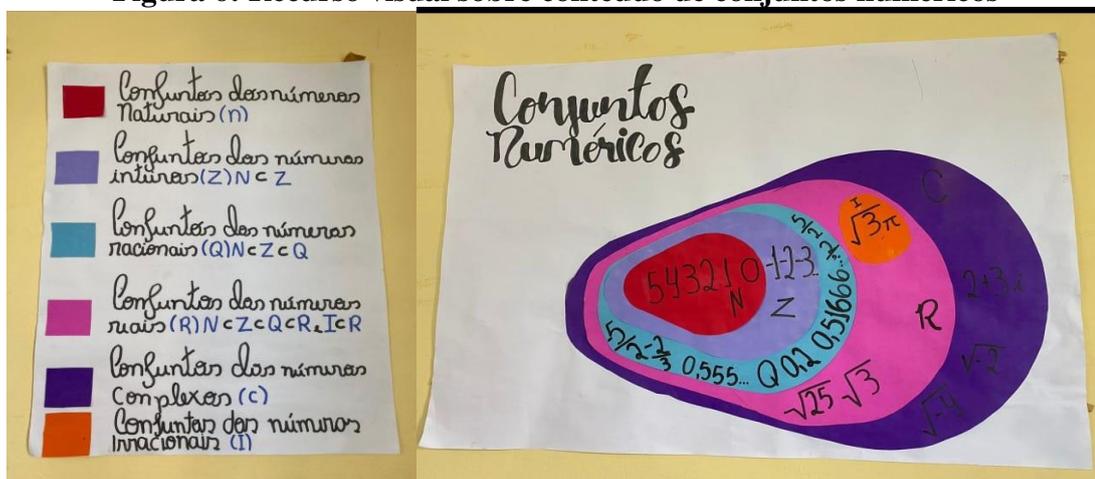
**Figura 5: Alunas utilizando o quadro de acrílico**



Fonte: Dados da pesquisa

Neste mesmo encontro houve a apresentação do Grupo 4, onde o trabalho foi desenvolvido de forma individual pela Aluna C que utilizou cartolina e pincel de cores variadas para fazer um breve resumo do conteúdo de conjuntos numéricos, a partir de um texto que constava em seu caderno. Observamos que, em alguns momentos, a aluna apresentava indícios de não apropriação conceitual, uma vez que demonstrava dificuldades na interpretação de sinais, escritas matemáticas e de exemplificação durante sua apresentação. Com isso, em algumas situações, necessitou buscar o auxílio do professor-pesquisador para realizar a leitura da notação matemática. Porém, no trabalho houve pontos positivos, como a confecção do material apresentado, bem como sua apresentação também foi elogiada pelos demais alunos.

**Figura 6: Recurso visual sobre conteúdo de conjuntos numéricos**



Fonte: Dados da pesquisa

O princípio da ação e expressão pode ser percebido na iniciativa da aluna C, ao resolver de forma autônoma o empecilho na aplicação da estratégia que havia planejado, pois a fita adesiva para colar os cartazes não se fixou no quadro branco. Para tanto, de forma autônoma, a aluna resolveu alterar o *layout* da sala, que antes estavam em carteiras perfiladas e foram modificadas para o formato em círculos. Para atingir maior visibilidade, a aluna utilizou uma cadeira para fixar os cartazes, o mais alto possível. A tomada de decisão da aluna exemplificou a implementação do princípio do DUA, que envolveu proporcionar múltiplos modos de ação e expressão, demonstrados por meio da ação e expressão da aluna em explicar, por meio da linguagem oral, seu trabalho. Com base em Lins e Lubeck (2022, p. 3), podemos entender que “[...] é possível conceber o ensino de matemática em sala de aula regular, atendendo as peculiaridades e diferenças de todos os alunos, num espaço único e sem distinções, um preceito essencial à educação inclusiva.”

No quarto encontro, em razão da falta do professor de Geografia, a turma solicitou que utilizássemos o horário do referido professor para seguir com as apresentações. Com isso, tivemos a oportunidade de ficar, além das duas horas-aulas que normalmente utilizamos para cada encontro, usamos mais um horário para as apresentações. Assim, demos início às apresentações do trabalho realizado de forma individual, pela Aluna D, denominado Grupo 5, que apresentou como estratégia, um jogo de tabuleiro.

O jogo da aluna D foi construído em uma cartolina, desenhada com uma trilha que continha um caminho a percorrer, da numeração 1 a 67, proposto para três jogadores por vez. Ao jogar o dado, as peças eram movidas através das numerações retiradas e todas as 67 casas numeradas da trilha possuíam uma das cores a seguir: amarelo, azul, vermelho ou verde. Estas cores anunciavam o nível das perguntas às quais os alunos participantes teriam que responder do conteúdo de conjuntos numéricos até o final do jogo. Caso o aluno acertasse a pergunta, poderia realizar uma nova jogada. Ao errar a pergunta, passava a vez para o próximo aluno. Houve muita interação neste jogo e a participação da apresentação decorreu de forma organizada. A partir da proposta vivenciada, podemos corroborar com Silva e Zimer (2022, p. 137) ao afirmarem que “os jogos matemáticos ultrapassam a noção de que são apenas brinquedos de crianças, pois, em alguns casos, podem ser matéria de trabalho e fonte de inspiração.”

O grupo 6, composto de cinco alunos, resolveu trazer como estratégia de ensino um jogo, denominado Jogo da Memória. Nele eram necessários dois participantes e um organizador. O jogo foi construído com material EVA, recortado no formato de retângulos

6cmx8cm, num total de 20 cartas, ou seja, 10 pares, os símbolos foram desenhados e colados numa das faces do EVA.

O jogo consistiu na seguinte dinâmica: ao retirar duas cartas iguais, o aluno deve identificar os símbolos da figura matemática e dar um exemplo deste símbolo, considerando o contexto matemático. Ao acertar essa dinâmica, o aluno teria o direito de recolher para si, o par de símbolos, e caso errasse, a jogada passaria para o outro jogador. Ganharia o jogo quem, ao final, tivesse o maior número de pares de cartas. Durante o jogo, a aluna do PAEE participou assiduamente durante a apresentação.

O Grupo 7, composto por três alunas, foi o próximo a se apresentar. As mesmas trouxeram para a sala de aula uma proposta de ensino que consistia em uma roleta, na parte superior do trabalho, com o uso dos seis símbolos matemáticos da relação de conjuntos e, na parte inferior, o grupo resolveu colocar o jogo da velha. Para Felisberto, Amin, Camargo e Panossian (2022, p. 87), “uma vez escolhido o jogo e definidos os objetivos, o desafio foi confeccionar os materiais segundo os princípios do DU”. O jogador, ao girar a roleta e acertar o nome do símbolo matemático, teria o direito de fazer a marcação no tabuleiro do jogo da velha. Caso errasse, passaria a vez para o segundo jogador, e assim por diante. Assim, o primeiro que conseguisse preencher o tabuleiro do jogo da velha com suas três marcações em linha, coluna ou diagonal, ganharia o jogo.

Ao discorrer sobre esse jogo, o Aluno E pontua:

*O trabalho foi muito complicado, porque gasta muito tempo. Nossa estratégia era fazer uma roleta com os símbolos para todos os colegas participarem do projeto. (Aluno E)*

A turma se viu motivada a participar do jogo, ouviu com atenção as regras e, assim, entendemos que conseguiram aprender, se divertindo, pois alguns dos participantes que se propuseram a participar da atividade ainda não dominavam os nomes dos símbolos das relações de conjuntos. Para Cargoni e Campos (2022, p. 73-74), “[...] fazer com que a turma aprenda as regras é fundamental para que o jogo ocorra”. Além disso, afirmam que “[...] a matemática possui fama de ser uma disciplina séria, que envolve cálculos, fórmulas e problemas que necessitam ser resolvidos de maneira precisa. Jogar transforma o cenário e insere os alunos em uma esfera de diversão e aprendizagem.”

**Figura 7: Jogo da Velha**

Fonte: Dados da pesquisa

O penúltimo grupo deste quarto encontro, composto por 3 (três) componentes, foi o Grupo 8. A estratégia utilizada pelo grupo, para abordar o conteúdo, foi a gravação de um vídeo, pois disseram que se achavam envergonhados para falarem diretamente sobre o conteúdo de conjuntos numéricos na frente de toda a sala de aula. O vídeo foi breve, teve o tempo de aproximadamente 10 minutos, incluindo a abertura. Nela constava algumas figuras que envolviam conceitos matemáticos, bem como uma música no estilo de rap como fundo sonoro. Após a atividade, alguns integrantes do grupo manifestaram sua opinião sobre o trabalho desenvolvido, dizendo:

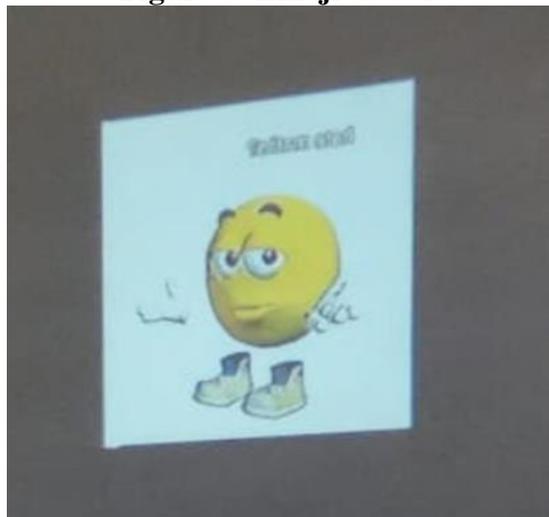
*Fazer um vídeo, deu muita dor de cabeça, mas foi legal, porque eu conheci novas pessoas através do trabalho. (Aluno E)*

*Nesse dia, a gente era para ir se encontrar, só fui saber quando meu colega (Aluno Z) passou lá em casa e me chamou. Então, a gente foi pra casa do Aluno R, meu outro colega. Lá, cada um estava discutindo uma ideia, quando eu falei para a gente fazer um vídeo sem nossos rostos. Eles gostaram das ideias e o Aluno Z disse para modificarmos nossas vozes. A gente gravou de forma individual e depois escolhemos o melhor. (Aluno G)*

*Sobre o meu projeto, eu achei muito zueira, mas gostei muito, e sobre o aprendizado desse projeto eu achei muito interessante. No início, eu confesso que senti um pouco de medo, mas depois eu gostei do assunto do professor muito legal, não me arrependo de entrar nesse projeto incrível. A professora também é legal, mesmo que ela tenha aparecido poucas vezes. Eu pensei muito antes de entrar nesse projeto que eu achei muito bom, eu queria que durasse mais tempo. (Aluno F).*

Para projetar o vídeo, o grupo utilizou o *data show* e a caixa de som. Ressaltamos que as apresentações dos membros desse grupo foram feitas com imagens ilustrativas que os referenciavam. As explicações do conteúdo em vídeo estiveram em consonância com o conteúdo abordado pelo trabalho. Destacamos que foram realizadas modulações em suas vozes, para que não fosse possível identificar qual aluno falava em cada momento. A turma dava gargalhadas nos momentos de descontração do vídeo, mas faziam silêncio na hora das falas explicativas dos colegas. No final do vídeo trouxeram mais uma música de Rap e finalizaram a atividade. Para Rosolem, Muchinski e Góes (2022, p. 125), “[...] ao propor um recurso didático que contemple o maior número de usuários, faz-se necessário analisar os sistemas de comunicação presentes no material e realizar as alterações necessárias”. A seguir, na figura 8, apresentamos uma imagem ilustrativa da apresentação do referido grupo.

**Figura 8: Emoji de bola**



Fonte: Dados da pesquisa

O último grupo deste quarto encontro, foi o Grupo 9, composto de 7 (sete) alunos, que fez uso de uma pesquisa no *Youtube*, onde selecionaram o vídeo do conteúdo de conjuntos numéricos. Sobre essa prática, as alunas relataram que esta é comum em seus estudos, conforme destacou uma das participantes:

*Estou no grupo da Aluna G, que a ideia é apresentar vídeo aula pelo youtuber. A gente teve alguns imprevistos como: não trouxe o trabalho no dia da aula do professor, porque ele tinha trocado horários e nós não sabíamos. A gente não tinha pen drive e nem tinha como passar, quando um integrante do grupo conseguiu um pen drive. Não tínhamos como passar, porque não tínhamos o cabo e nem computador.*

*Conseguimos passar o vídeo e trouxemos hoje, só que o horário não deu. Espero que a gente apresente amanhã. Alguns dos meus colegas apresentaram jogos. Eu não joguei, mas entendi o assunto. Com o projeto do meu grupo entendi melhor ainda, acho vídeo aula o método mais fácil. Eu estou gostando do assunto, é divertido e com as brincadeiras é melhor ainda. Espero que meus colegas estejam aprendendo de uma forma divertida como eu estou. As aulas de matemática não são tão boas, mas estas estão. (Aluna A)*

Conforme relata a aluna A, alguns alunos se familiarizavam com canais na internet que disponibilizam vídeos sobre os conteúdos abordados na disciplina e que sentiam necessidade de estudar, comentando ainda que esta era uma prática de estudo recorrente entre eles. Segundo Cassano, Muzzio e Góes (2022, p. 48), “[...] pensamos em uma adaptação que poderia promover maior abrangência dos estudantes, contemplando a acessibilidade e a autonomia deles, fundamentada na abordagem do DUA”.

O grupo fez um breve comentário do conteúdo que seria abordado no vídeo antes da apresentação, utilizando o recurso do *powerpoint*. Destacamos que a turma teve atenção ao trabalho do grupo, porém passados alguns minutos, percebemos certa inquietação nos alunos, o que pressupomos ser em decorrência do formato de apresentação, visto que esta não possibilitava interação direta entre os alunos, que estiveram passivos a atividade. Outra possibilidade que justifica o desinteresse, pode ser pelo fato de que neste dia o encontro estendeu-se para além dos dois horários comumente utilizados. Ao final da apresentação do vídeo explicativo, o grupo levantou questionamentos das explicações através das anotações em seus cadernos, feitas anteriormente e, para este momento, utilizaram o quadro branco e pincel.

**Figura 9: Explicação dos alunos no quadro de acrílico**



Fonte: Dados da pesquisa

Após o levantamento de questionamentos sobre alguns trechos do vídeo, os próprios apresentadores perceberam que o conteúdo do vídeo seria melhor compreendido, caso houvesse exemplos. Por essa razão, eles mesmos realizaram demonstrações de exemplos no quadro e, após este momento, o trabalho foi finalizado.

Entendemos que todas essas ações apresentadas pelos grupos possibilitaram aos seus membros implicação, engajamento e envolvimento. Com isso, foi possível motivar às ideias dos alunos sobre como diversificar o ensino da matemática por meio das estratégias do DUA. Estas, que segundo Zerbato e Mendes (2018, p. 150), “[...] consiste em um conjunto de princípios baseados na pesquisa e constitui um modelo prático que objetiva maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes PAEE ou não.”

### **5.3 O DUA como acessibilidade, por meio de jogos, para o ensino de Matemática**

De maneira geral é importante ressaltar que a implementação do DUA deve ser cuidadosamente planejada, envolvendo o corpo docente. Para tanto, é fundamental oferecer um ambiente acolhedor e acessível para os alunos e garantir que todos possam participar ativamente das aulas, contribuindo para a construção de uma educação mais inclusiva e democrática.

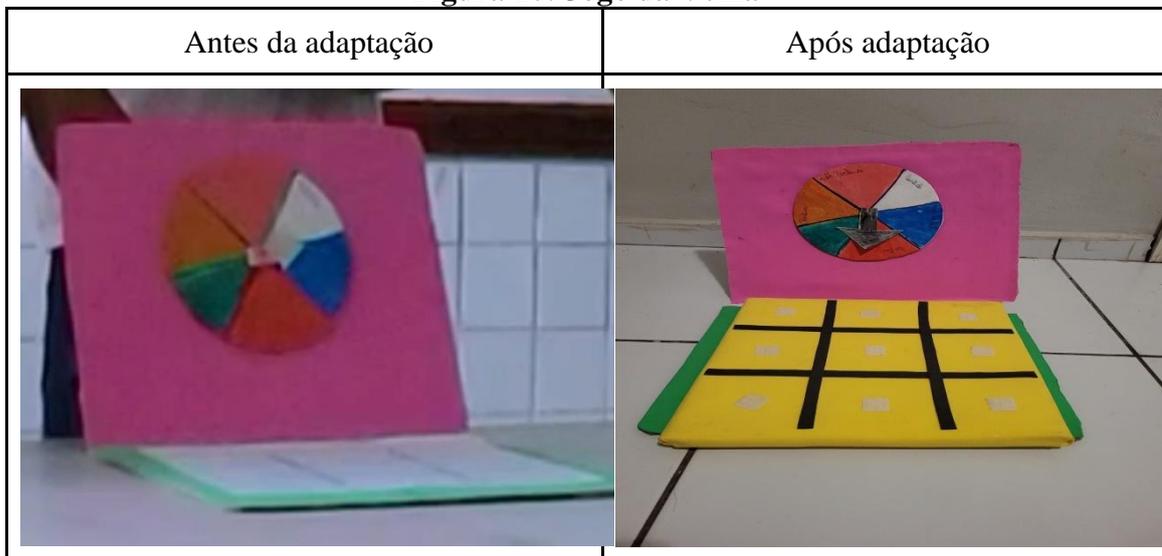
Nesse sentido, conforme o cronograma de desenvolvimento do estudo, no 5º encontro, seguimos para o planejamento da aula baseada nos princípios do DUA. Ressaltamos que na turma de primeira série do Ensino Médio tem uma aluna PAEE. Considerando este aspecto, este trabalho envolveu a atuação do professor de matemática da turma e da professora de AEE da escola. Isso posto, o ensino desenvolvido em conjunto por eles, ou seja, em colaboração é definido por Mendes, Vilaronga e Zerbato (2014, p. 46), “[...] como uma parceria entre os professores de ensino regular e especial, desde que os dois professores se responsabilizem e compartilhem o planejamento, a execução e a avaliação de um grupo heterogêneo de estudantes, dos quais alguns possuem necessidades educacionais especiais”.

Com base nessa perspectiva, os professores realizaram um co-planejamento, considerando o conteúdo a ser ministrado, as características individuais dos alunos e as atividades apresentadas por eles na turma. Nesse sentido, a partir do planejamento, os professores escolheram quais recursos dos alunos seriam utilizados na aula, bem como identificaram a necessidade de realizar adaptações para torná-los, de fato, acessíveis a todos, como propõe o DUA para a escola inclusiva. Nessa perspectiva, Zerbato e Mendes (2018, p. 154) concordam que “[...] o DUA pode ser um aliado em potencial do trabalho colaborativo para o favorecimento da inclusão escolar, pois converge em um objetivo comum: a construção

de práticas pedagógicas acessíveis para a escolarização de todos em sala de aula no ensino comum por meio da parceria colaborativa entre professor de ensino comum e professor de educação especial e/ou outros profissionais especializados”.

Considerando que a turma já havia tido contato com estratégias de ensino que utilizavam vídeos, anotações no quadro branco, ilustração por meio de imagens e realização de exemplos, bem como o anseio de alguns alunos que, por questão de tempo, não haviam tido contato com todos os jogos, no momento do planejamento decidimos realizar uma aula que envolvesse os diversos jogos de forma simultânea. Todavia, os recursos para a prática dos jogos não estavam acessíveis e foi necessário realizar adaptações. A seguir, apresentamos imagens dos jogos em sua versão original, desenvolvido pelos alunos, e da versão final, após serem adaptados.

**Figura 10: Jogo da Velha**



Fonte: Dados da pesquisa

Com o objetivo de tornar o jogo acessível, resolvemos modificar a intensidade de suas cores, deixando-as mais fortes, assim como a seta na cor preta possibilitou maior contraste visual. Outra modificação foi a inclusão de velcro na base do jogo da velha para melhor fixação das peças a serem colocadas.







jogo, simulando a ideia do trabalho com estações de ensino, como demonstrada na figura 15, a seguir.

**Figura 15: Estações dos jogos**



Fonte: Dados da pesquisa

Para auxiliar na orientação da atividade e promover a autonomia dos alunos, foram escritos, no quadro, os nomes dos jogos e suas devidas numerações, conforme a estação a qual estava localizada, acrescidas de suas respectivas regras.

Após a organização do espaço, os alunos seguiram para o auditório e, ao adentrarem, observaram com atenção o material que estava disposto no centro da sala. Em seguida, de forma organizada, percorreram em torno das cinco estações e, posteriormente, sentaram-se em forma de círculo, o que permitiu a visibilidade de todas as estações e demais alunos.

**Figura 16: Turma observando as estações dos jogos**



Fonte: Dados da pesquisa

Esse encontro prosseguiu com a professora do AEE explicando a dinâmica da aula e perguntando aos alunos se nos jogos preparados e apresentados por eles, ao longo das duas últimas semanas, haviam percebido alguma modificação. Alguns alunos levantaram as mãos, pediram a palavra e apontaram suas percepções acerca das adequações acrescentadas nos jogos. Dentre as referências, perceberam mudanças nas cores do jogo da velha, mas não falaram do velcro. Destacaram ainda que na estação 3 (jogo da relação) tinha uns “furos” ao lado dos nomes dos símbolos. Esclarecemos que o termo usado se justifica por desconhecerem a escrita em *Braille*. Com fins de esclarecimento, a professora explicou que se tratava do tipo de escrita utilizada por pessoas com deficiência visual.

A partir dessa explicação, outros alunos perceberam que a escrita em *Braille* também estava presente em outros jogos. Assim, citaram a estação 5 (Jogo da Atenção e Velocidade), identificando nela também o uso do papel EVA, citaram a estação 4 (Jogo trilha dos conjuntos numéricos) que, além do *Braille*, foi escrita em LIBRAS e citaram, ainda, a estação 3 (Jogo da memória), indicando o uso de um papel que “deixou o jogo mais duro” e a escrita dos nomes dos símbolos, feita no computador, em letras grandes. Sobre a necessidade de adaptações que possibilitam a realização de aulas mais inclusivas, Lins e Lubeck (2022, p. 17) afirmam que “[...] outras ações se somam a estas quando pensamos em salas de aulas e alunos, sendo necessário perceber que todos aprendem de formas diferentes, e utilizar meios que auxiliem o ensino são ferramentas de grande valor no processo educativo que se pretende estabelecer”.

Considerando as observações já realizadas pelos alunos no contexto das adaptações dos recursos materiais, a professora do AEE mediou o diálogo com a turma e complementou informações sobre as adaptações que haviam sido feitas e que não tinham sido pontuadas, explicando o porquê de cada uma delas e expondo exemplos de alunos que poderiam se beneficiar com elas.

**Figura 17: Professora do AEE apresentando as adaptações nos jogos**



Fonte: Dados da pesquisa

A partir das inferências iniciais, questionamos aos alunos: “Por que vocês acham que foram feitas estas adaptações nos recursos usados para as estratégias de ensino?”. A turma, em sua maioria, respondeu que o objetivo das modificações era para que todos pudessem jogar. No relato apresentado por um dos alunos, pudemos pressupor que o mesmo tinha se apropriado da intencionalidade da atividade, visto que manifestou a importância da inclusão a partir das estratégias de ensino apresentadas. Salientamos que um dos objetivos do trabalho pautado no DUA é levar o ensino e a aprendizagem a todos, por meio de um currículo sem barreiras. A esse respeito, de acordo com Neves e Peixoto (2020, p. 8):

[...] o DUA defende um currículo flexível, aberto, que vise a ampliação de possibilidades no ensino e a variedade de estudantes, que seja contrário a um currículo de “tamanho único” e prescritivo, e que considere estilos de aprendizagem diferentes: “alguns [estudantes] são aprendizes visuais, outros são aprendizes auditivos e alguns são aprendizes práticos.

Os momentos desse encontro seguiram com a leitura das regras dos jogos, pelo professor-pesquisador, considerando a sequência numérica de cada estação, ou seja, da estação 1 a 5. Sobre a importância de apresentar regras claras aos alunos, Cargoni e Campos (2022, p. 74) pontuam que “[...] a exploração dos materiais e a aprendizagem das regras consistem em fazer com que os jogadores explorem todos os objetos que compõem o jogo, averiguar se ele é conhecido ou não e realizar a leitura das regras”.

Em razão do pouco tempo disponível para esse encontro, ter apenas 1h40min (uma hora e quarenta minutos), solicitamos aos alunos que se posicionassem nas estações para utilizarem os jogos. Para tanto, orientamos que o movimento dirigido às estações ocorresse no sentido

horário, que cada aluno fosse trocando de estações, procurando interagir com as estações de jogos ainda não experienciadas, a fim de que pudessem otimizar as trocas e permitir a rotatividade máxima de alunos no maior quantitativo de estações de jogos possível.

Em todos esses momentos, o professor-pesquisador e a professora do AEE interagiram com a turma, seja na forma de organizar o movimento de passagem entre as estações ou de esclarecer dúvidas apresentadas pelos alunos. Entendemos que, conforme defendem Silva e Zimer (2022, p. 145), “[...] as práticas em aulas de Matemática precisam ser convidativas, sendo o professor o mediador de um processo que abraça e não abandona nenhuma criança. Afinal, todas elas precisam sentir prazer ao ir para a escola.”

**Figura 18: Alunos jogando em diferentes estações de jogos**



Fonte: Dados da pesquisa

Na figura 18 apresentamos registros das cinco estações, nos quais podemos observar a diversidade dos jogos e a interação entre os alunos. Destacamos que o movimento entre as estações, por vezes, ocorreu em grupo, assim como individualmente, a partir da curiosidade aguçada pela própria natureza da atividade. De modo geral, consideramos que foi unânime o modo hábil com que os alunos conseguiram, nestes cenários, manipular as estratégias. Em consonância com Cassano, Muzzio e Góes (2022, p. 45), entendemos que “é necessário pensar em cenários centrados cada vez mais em turmas heterogêneas, considerando definitivamente que cada estudante é um ser único e com características e capacidades diferentes”.

Nesta aula, a aluna do PAEE não atuou como juíza no jogo de cartas, como ocorreu no período das apresentações (Figura 3). No entanto, em colaboração com o professor-pesquisador e a professora do AEE, a referida aluna pode experienciar outros jogos no contexto das atividades propostas. Entendemos que a prática da professora vai ao encontro do que defendem Mendes, Vilaronga e Zerbato (2014) sobre o processo colaborativo nesse contexto que envolve a educação especial. Conforme afirmam, se faz necessária a ação colaborativa de professores que atuam não somente no contraturno, por meio da Sala de Recurso Multifuncional (SRM), junto a alunos do PAEE, mas em diversos momentos do processo de ensino e aprendizagem, colaborando com o professor da sala de aula regular.

Ao término do sexto encontro, os alunos retornaram à sala de aula para iniciar a última etapa da produção de dados deste estudo. Esta etapa contou com a realização do exercício pós-teste, que foi respondido pelos alunos, para o qual tiveram o tempo de 50 minutos.

#### **5.4 Aprendizagem do conteúdo de conjuntos numéricos: o DUA como possibilidade de inclusão**

Considerando os princípios do DUA, implementamos estratégias, nas aulas de Matemática, como possibilidade para inclusão escolar. Para tanto, realizamos como proposta avaliativa dessas estratégias, um exercício que denominamos pós-teste. Desse modo, o pós-teste foi elaborado e aplicado com o objetivo de avaliar o estudo desenvolvido, por meio de propostas para apropriação do conteúdo conjuntos numéricos.

No que tange a esse conteúdo, objetivamos que os alunos se apropriassem dos significados dos conjuntos numéricos, reconhecendo, identificando e resolvendo situações problemas no contexto do ambiente matemático. Mesmo o professor-pesquisador tendo avaliado a turma de diferentes formas no momento das apresentações livres feitas pelos alunos, a exemplo de observação dos alunos em suas individualidades, engajamento com o projeto, evolução no ato de aprender, nível de compreensão e responsabilidade dos mesmos com o seu papel em cada etapa do processo, participações nas elaborações das estratégias de ensino, optamos pela realização do pós-teste a fim de obter dados quantitativos sobre o desempenho individual dos alunos.

Na elaboração do pós-teste, replicamos as duas primeiras questões do exercício pré-teste, acrescidas de mais cinco questões que versaram sobre o conteúdo de conjuntos numéricos no que se refere às representações, relações e operações de conjuntos.

A análise dos dados oriundos do pré-teste e pós-teste foi realizada com base nos trabalhos de Pachêco, Silva, Araujo e Silva (2012), Pierini, Valentim e Cardoso (2012) e Peça (2008). Esses autores fazem uso de tabulação de dados com pré-teste e pós-teste, utilizando-se de questionários, pois consideram esses instrumentos sistematizados que possibilitam a mensuração dos dados aplicados no início e no final do estudo. Nesse sentido, a mensuração das questões do pós-teste deu-se da seguinte forma: acertos totais e parciais, erros e brancos e entre acertos e erros, fornecendo uma visão geral das questões. Assim, entendemos que, a partir da mensuração desses dados, possamos analisar o DUA no contexto das aulas de matemática como possibilidade para inclusão escolar de aluno PAEE.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (1998) e a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018), a visualização e a leitura de informações gráficas em Matemática são aspectos importantes, pois auxiliam a compreensão de conceitos e o desenvolvimento de capacidades de expressões gráficas. Ressaltamos, porém, que com as avaliações, para além de uma análise dos questionários, buscamos a identificação do modo como os alunos compreenderam as relações matemáticas, o que entendemos base para o seu desenvolvimento ao considerarmos a participação destes no estudo. É salutar destacar ainda que, para isso, foi necessário considerar suas individualidades, de modo que fosse possível produzirmos a análise descritiva dos dados apreendidos. De acordo com Cargoni e Campos (2022, p. 72), “[...] é necessário buscar e alavancar reflexões sobre o ensino da Matemática, assim como promover a educação matemática inclusiva, valorizando as características e especificidades dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem”.

Ao considerarmos que realizamos um estudo de abordagem mista, destacamos que a análise dos dados, em seu aspecto quantitativo, não é uma tarefa única, mas sim um processo contínuo e interativo que requer tempo, paciência e reflexão. Nesse sentido, os dados foram organizados de forma a permitir a identificação de padrões, tendências e conclusões significativas. Esclarecemos que na aplicação do pré-teste, houve a participação de 27 (vinte e sete) alunos. No entanto, 31 (trinta e um) alunos participaram da aplicação do pós-teste. Pressupomos que esse aumento possa ter ocorrido em virtude da divulgação, entre eles, acerca das estratégias propostas durante o estudo e do modo como estavam motivados em participar. Com isso, os alunos faltosos no pré-teste se engajaram durante a trajetória da execução das atividades. Em razão disso, foi necessário trabalhar com as porcentagens de forma proporcional à quantidade de alunos nas atividades.

No quadro 3, a seguir, apresentamos um comparativo da questão 01, presente nos exercícios de pré-teste e pós-teste. Nesta, solicitamos que os alunos nomeassem os sinais referentes ao conteúdo de conjuntos numéricos, conforme expostos no quadro em referência.

**Quadro 3: Comparativo entre pré e pós-teste - domínio dos nomes dos símbolos**

SIMBOLOS		PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
		C	E	B	C	E	B
1	TAL QUE	0	1	26	11	8	12
2	MAIOR QUE	3	0	24	22	5	4
3	MAIOR OU IGUAL	0	0	27	14	8	9
4	MENOR QUE	3	0	24	20	6	5
5	MENOR OU IGUAL	0	0	27	12	10	9
6	INFINITO	5	0	22	22	5	4
7	REAIS	0	0	27	29	2	0
8	INTEIROS	0	0	27	22	5	4
9	NATURAIS	0	1	26	27	4	0
10	RACIONAIS	0	1	26	18	8	5
11	INTERSECÇÃO	0	0	27	25	3	3
12	UNIÃO	0	0	27	27	2	2
13	CONTIDO	0	0	27	11	16	4
14	NÃO CONTIDO	0	0	27	11	15	5
15	CONTÉM	0	0	27	7	17	7
16	PERTENCE	0	0	27	23	4	4
17	NÃO PERTENCE	0	0	27	24	3	4
18	INFINITO	0	0	27	15	7	9
19	RAIZ	-	-	-	21	0	10
20	DIFERENTE	-	-	-	14	3	14
<b>TOTAL DE ALUNOS</b>		<b>27</b>			<b>31</b>		

Fonte: Dados da pesquisa

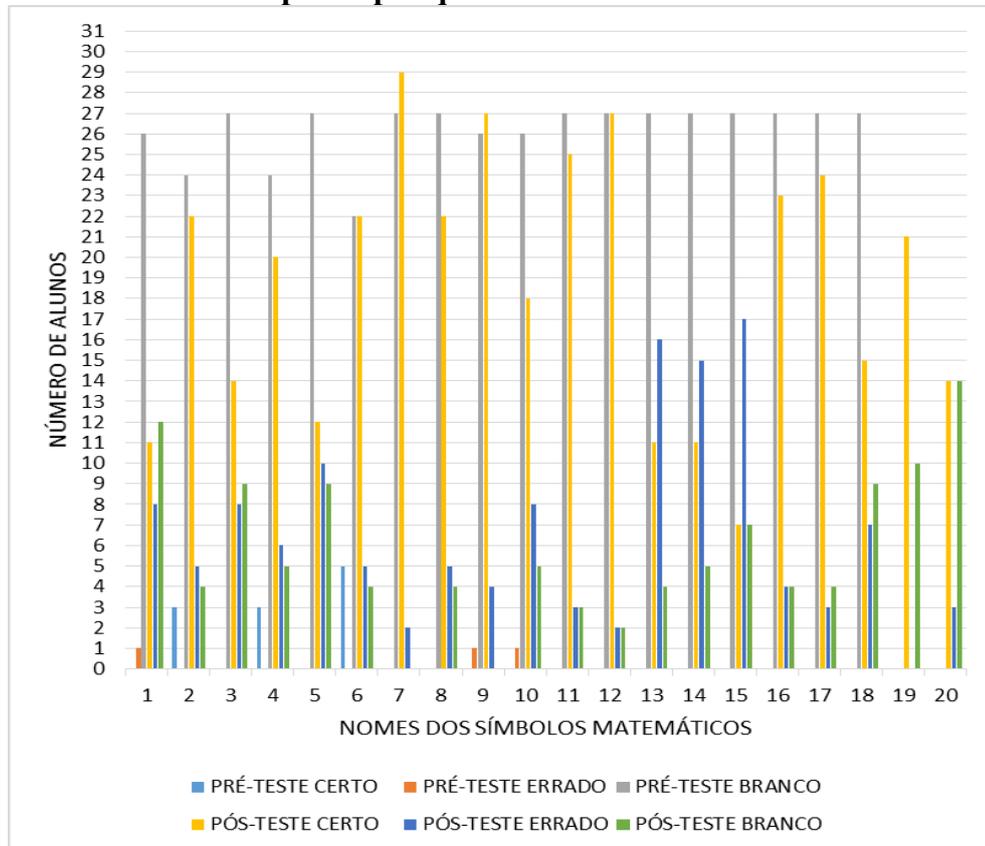
Inicialmente, destacamos que, no Quadro 3, as letras constantes C, E e B, representam, as respostas certas, erradas e em branco, respectivamente. Referente ao pré-teste, encontramos

os seguintes percentuais: 2,26% de acertos, 0,62% de erros e 97,12% de alunos que deixaram a questão em branco. No pós-teste, os seus percentuais apresentaram um resultado esperado, considerando a realização das ações que tiveram como base o DUA. Neste sentido, contabilizaram 60,48% de acertos, 21,13% de erros e 18,39% de respostas em branco.

Com isso, registramos um aumento de 58,44% no total de acertos. Ao mesmo tempo, mesmo constatando que houve um aumento em 20,57% de erros, as questões em branco diminuíram 79,01%. No que se refere aos acertos, pressupomos que este aumento ocorreu em decorrência da apropriação do conteúdo de símbolos dos conjuntos numéricos a partir do que propomos como estratégias de ensino propostas pelo DUA. Segundo Nunes e Madureira (2015, p. 133), “[...] esta é uma abordagem curricular que procura minimizar as barreiras à aprendizagem e maximizar o sucesso de todos os alunos e, nessa medida, exige que o professor seja capaz de começar por analisar as limitações na gestão do currículo, em vez de sublinhar as limitações dos alunos”.

O gráfico a seguir mostra um panorama geral da distribuição desses dados, símbolo por símbolo, permitindo acompanhar onde a turma demanda intervenção pedagógica.

**Gráfico 1: Desempenho por questão sobre os símbolos matemáticos**

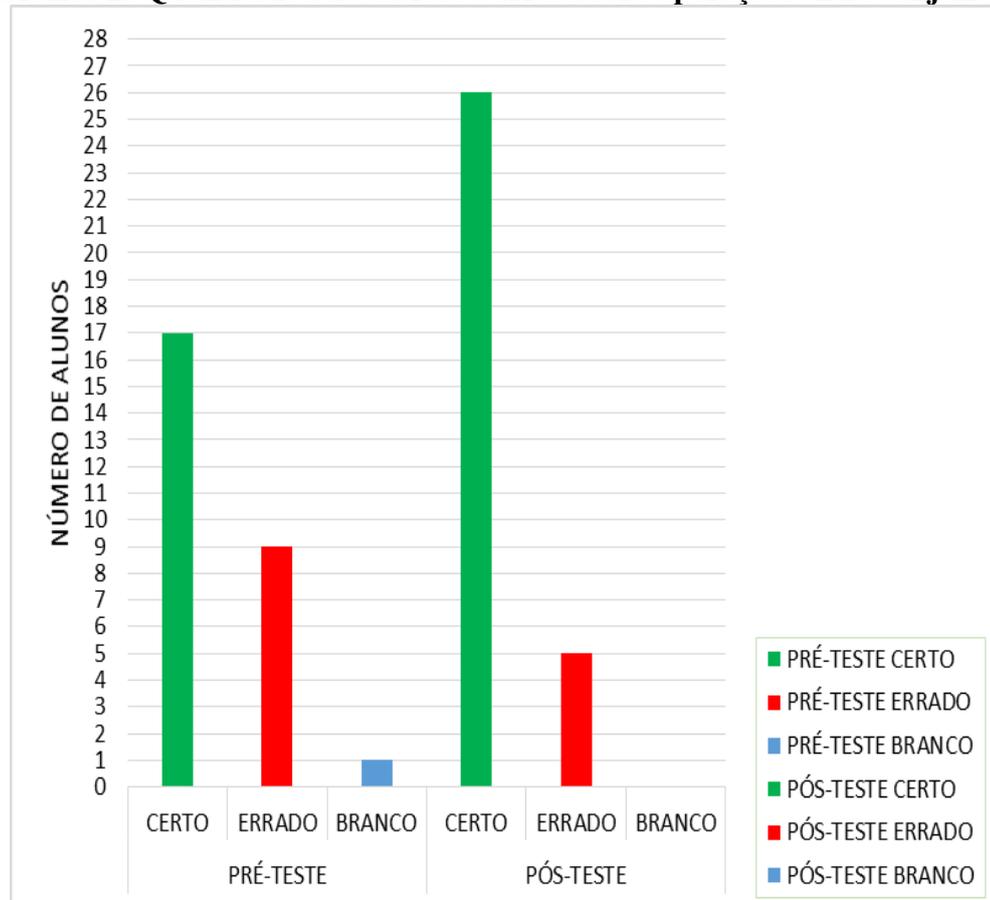


Fonte: Dados da pesquisa

Ao considerarmos a demanda para a necessidade de intervenção pedagógica, analisamos aqui os percentuais de erros e branco. Destacamos que a diminuição de questões em branco, pode ter decorrido em virtude do aumento significativo no nível de participação e empenho por parte dos alunos para resolver a questão proposta. Desse modo, percebemos a presença dos princípios do DUA, partindo do engajamento como forma de compromisso e participação na estratégia de ensino, da representação no momento das formações dos grupos para elaboração destas estratégias e da ação e expressão ao executar estas estratégias (NUNES; MADUREIRA, 2015).

Destacamos que a questão número 2 (dois) do exercício pós-teste, também replicada do pré-teste, tratou sobre as operações entre os conjuntos. No gráfico 2, a seguir, apresentamos os dados contabilizados nesses exercícios.

**Gráfico 2: Quantitativo de acertos e erros sobre operações entre conjuntos**



Fonte: Dados da pesquisa

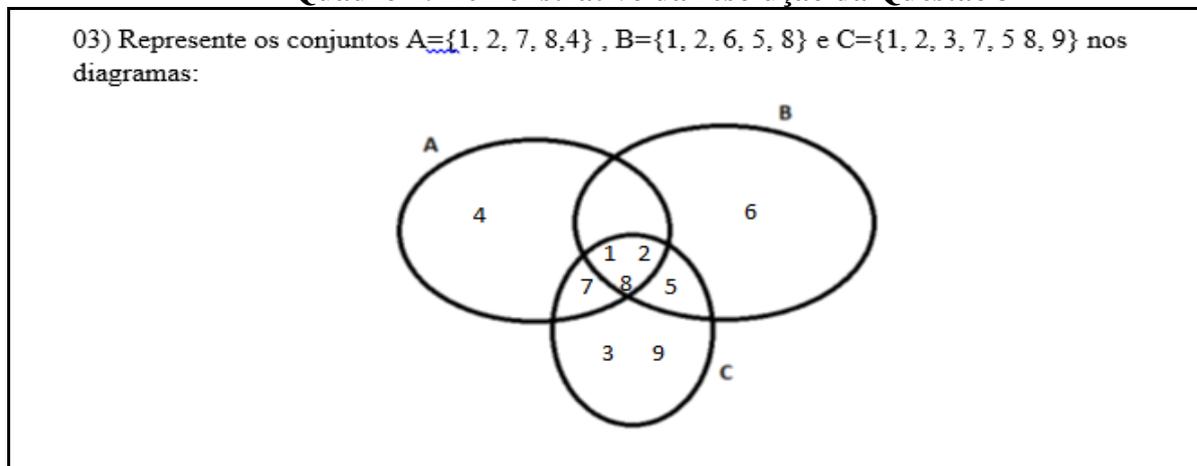
Com base no gráfico, constatamos que referente aos acertos e erros sobre operações entre conjuntos, o nível de acerto de questões no pré-teste foi de 62,96%, seguidos de 33,33% de erro e 3,71% de brancos. Esse percentual, após as atividades desenvolvidas a partir dos

princípios do DUA, apresentou um progresso considerável da turma, chegando ao nível de acertos de 83,87%, ou seja, um aumento de 20,91%, enquanto os percentuais de erros passaram para 16,13%, reduzindo em 17,20% e brancos 0%.

Ressaltamos que a partir da questão 3, no exercício do pós-teste, resolvemos proceder com níveis de questões mais avançados dos conteúdos básicos de conjuntos numéricos, os quais envolveram: a) representação de conjuntos através do Diagrama de Venn; b) relações de pertinência e inclusão; e, por fim, c) operações de conjuntos: união, intersecção e diferença. Para tanto, o planejamento desse exercício do pós-teste contou com a colaboração da professora do AEE, ao tomarmos como parâmetro as observações evidenciadas que foram decorrentes das interações e intervenções realizadas com os alunos durante as demonstrações das estratégias de ensino trazidas para sala de aula através das apresentações dos trabalhos individuais ou em grupos.

A título de exemplo, apresentamos no Quadro 4 a questão que trata da representação de conjuntos através do Diagrama de Venn, bem como o uso da operação de conjuntos intersecção

#### Quadro 4: Demonstrativo da resolução da Questão 3

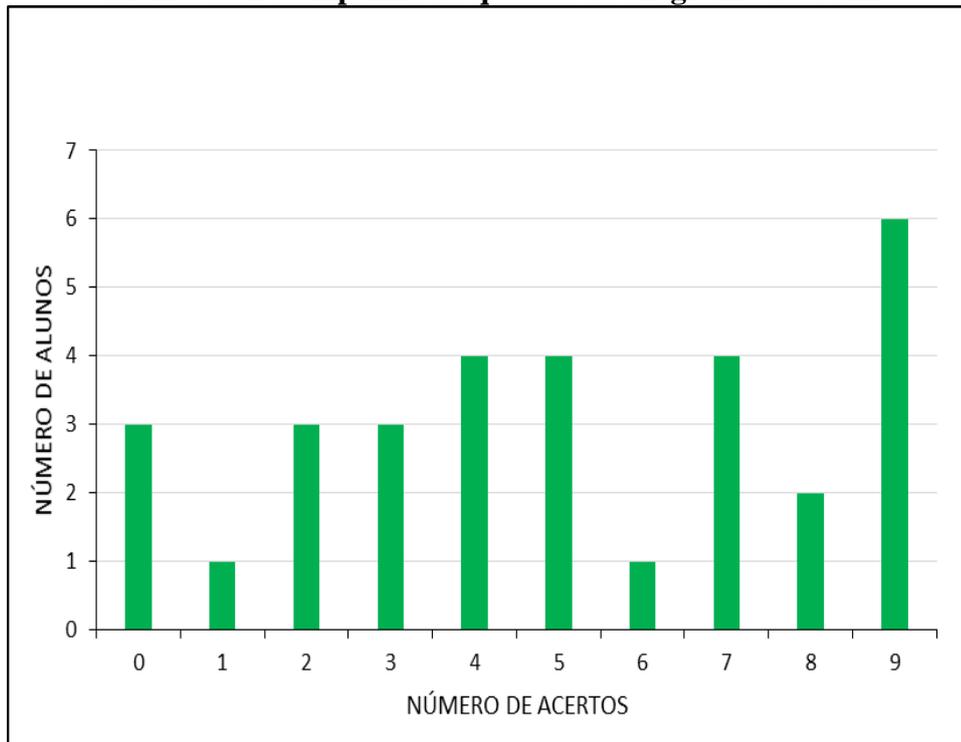


Fonte: Dados da pesquisa

Consideramos que para resolver essa questão de número 3, o aluno precisa ter conhecimento que possibilite estabelecer relações entre representação de conjuntos do Diagrama de Venn e o uso da operação de conjuntos intersecção. Isso exige percepção mais detalhada sobre os conteúdos, de modo a conseguir trabalhar de maneira conjunto e síncrona.

A seguir, apresentamos no gráfico 3 o desempenho da questão que trata sobre a representação de conjuntos através do Diagrama de Venn.

**Gráfico 3: Desempenho da questão do diagrama de Venn**

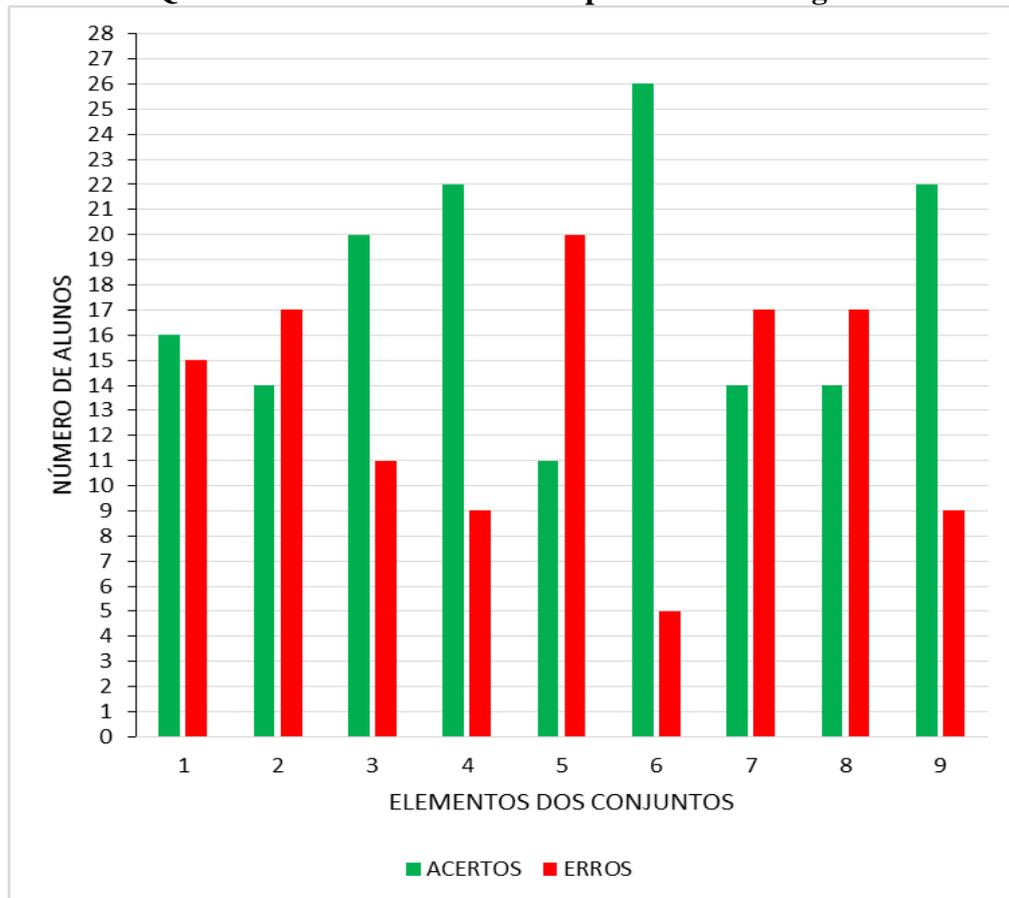


Fonte: Dados da pesquisa

A partir do exposto no gráfico 3, constatamos que 19,35% dos alunos realizaram acerto total da questão, conseguindo assim localizar a posição correta dos nove elementos dentro do diagrama. Esse percentual foi seguido de 70,97% de alunos que tiveram acertos parciais, que variam do acerto ou erro de um a oito elementos no diagrama e, por fim, 9,68% dos alunos erraram a questão por completo.

Os resultados apresentados revelam que os alunos precisam se sentir desafiados para que possam desenvolver a atividade de estudo envolvendo as operações e representação de conjuntos através do diagrama de Venn. Conforme o desempenho apresentado na questão número 3, podemos entender a necessidade de apropriação conceitual acerca do referido conteúdo. Desse modo, é fundamental reavaliar as estratégias de ensino, focando naquelas que possibilitam o desenvolvimento da capacidade de refletir e compreender os conceitos abordados.

A seguir, no gráfico 4, apresentamos o quantitativo de acertos e erros por aluno do diagrama de Venn, considerando os elementos dos conjuntos.

**Gráfico 4: Quantitativo de acertos e erros por aluno do diagrama de Venn**

Fonte: Dados da pesquisa

Como verificamos no gráfico 4, embora o número de acertos tenha apresentado 55,91% em comparação a 44,09% de erros, consideramos que esse resultado revela a necessidade de elevar o percentual de aprendizagem envolvendo os elementos dos conjuntos, por entendermos que é função da escola atender a todos os alunos. Em síntese, a análise dos resultados evidencia ainda pouca apropriação conceitual sobre operações e representação de conjuntos através do diagrama de Venn. É salutar destacarmos, entretanto, que a participação dos alunos na resolução da questão foi de 100%, mostrando um engajamento e esforço em demonstrar que compreenderam o conteúdo.

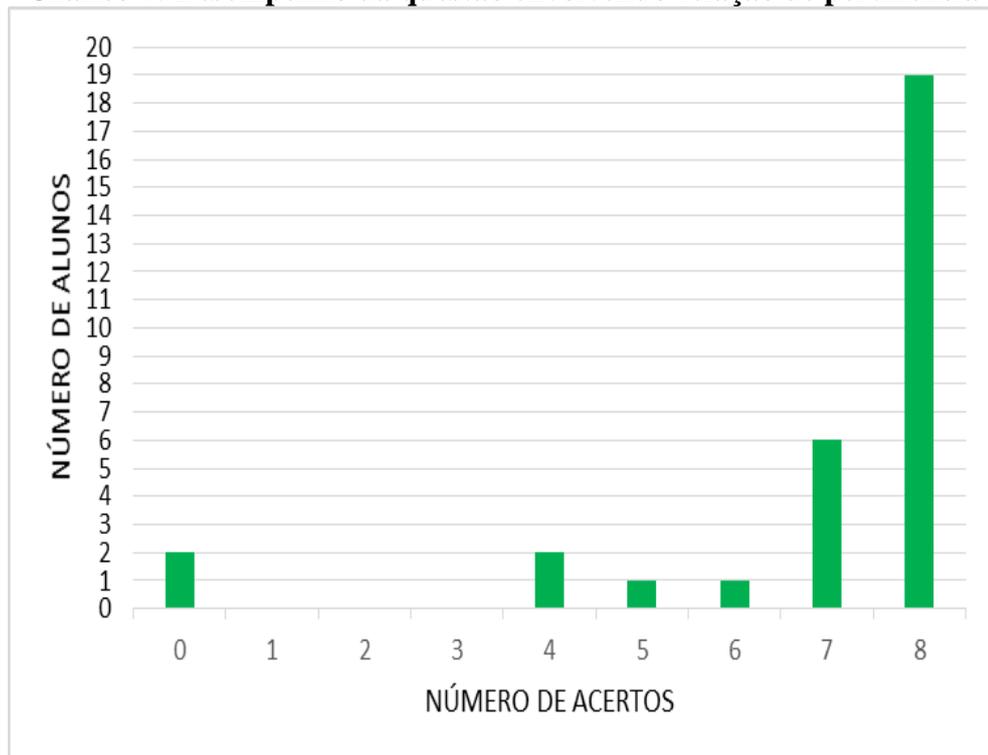
As questões de número 4 e número 5 do exercício pós-teste tratou das relações de pertinência e inclusão. A seguir, no quadro 5, apresentamos a questão 4. Nela avaliamos o conhecimento do conteúdo de relação de pertinência.

**Quadro 5: Demonstrativo da resolução da Questão 4**

04) Considerando os conjuntos $A = \{0, 2, 4, 6\}$ e $B = \{7, 8, 9, 10\}$ , use o <u>símbolo <math>\in</math> ou <math>\notin</math></u> para relacionar:			
a) 2 e A <u><math>\in</math></u>	b) 10 e B <u><math>\in</math></u>	c) 4 e B <u><math>\notin</math></u>	d) 6 e A <u><math>\in</math></u>
e) 0 e B <u><math>\notin</math></u>	f) 10 e A <u><math>\notin</math></u>	g) 6 e B <u><math>\notin</math></u>	h) 10 e A <u><math>\notin</math></u>

Fonte: Dados da pesquisa

Para responder a essa questão, o aluno precisava ter compreendido a diferença entre um elemento e um conjunto, de modo a distinguir se o elemento pertencia ou não pertencia ao conjunto solicitado na questão. Assim, apresentamos no gráfico 5, a seguir, o desempenho dos alunos nesta questão.

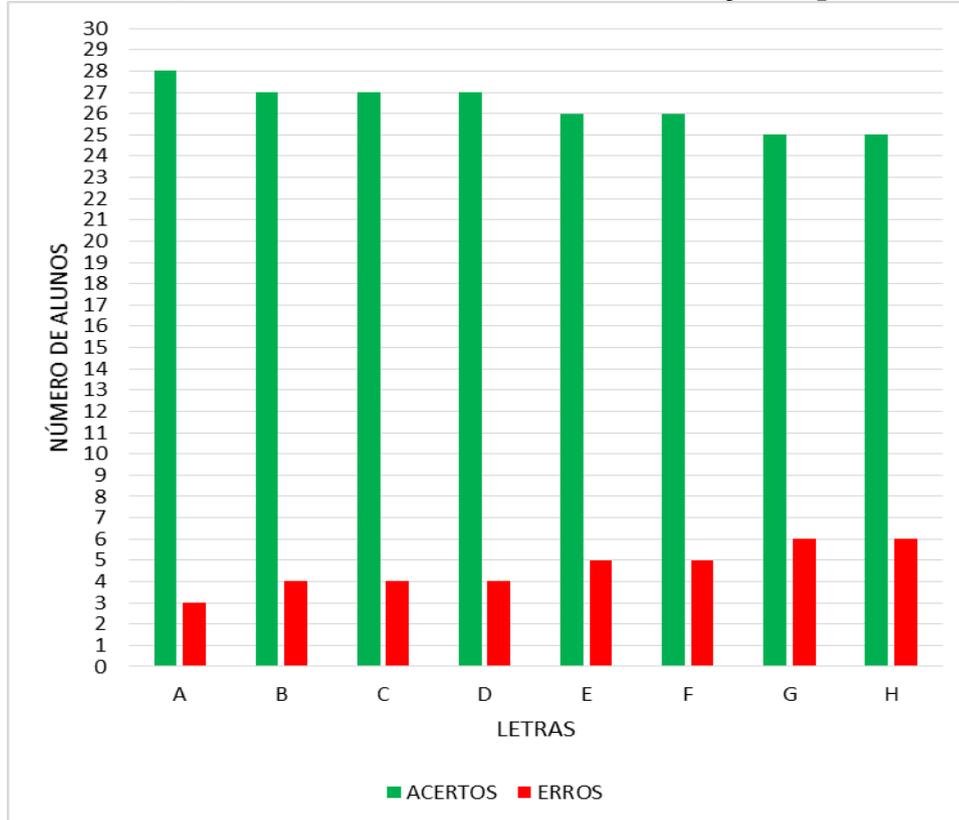
**Gráfico 5: Desempenho da questão envolvendo relação de pertinência**

Fonte: Dados da pesquisa

A partir do gráfico apresentado, consideramos que o resultado obtido na questão 4 apresentou um percentual significativo, correspondendo a 61,29% de acertos totais e 32,26% de acertos parciais, enquanto apenas 6,45% de questões erradas. Com isso, pressupomos que houve compreensão do conteúdo, o que pode demonstrar um processo de desenvolvimento a

partir da apropriação conceitual e, por conseguinte, cria possibilidades de estabelecer relações com situações práticas.

**Gráfico 6: Quantitativo de acertos e erros sobre relação de pertinência**



Fonte: Dados da pesquisa

Ao considerarmos o quantitativo de acertos e erros sobre relação de pertinência, conforme o gráfico 6, podemos entender que a apropriação desse conteúdo foi satisfatória, visto que o percentual de acertos foi de 85,89% e o percentual de erros foi apenas de 14,11%. Vale ressaltar que o bom desempenho é também resultado do empenho e dedicação dos alunos, sob a orientação dos professores, em se aprofundarem no referido conhecimento, por meio de estratégias de ensino. Assim, é importante que esse tipo de avaliação seja realizado, com fins de o professor acompanhar o progresso e (re)organizar o processo de ensino e aprendizagem.

Conforme destacado, a seguir apresentamos, no Quadro 6, a questão 5 que trata do conteúdo das relações de inclusão.

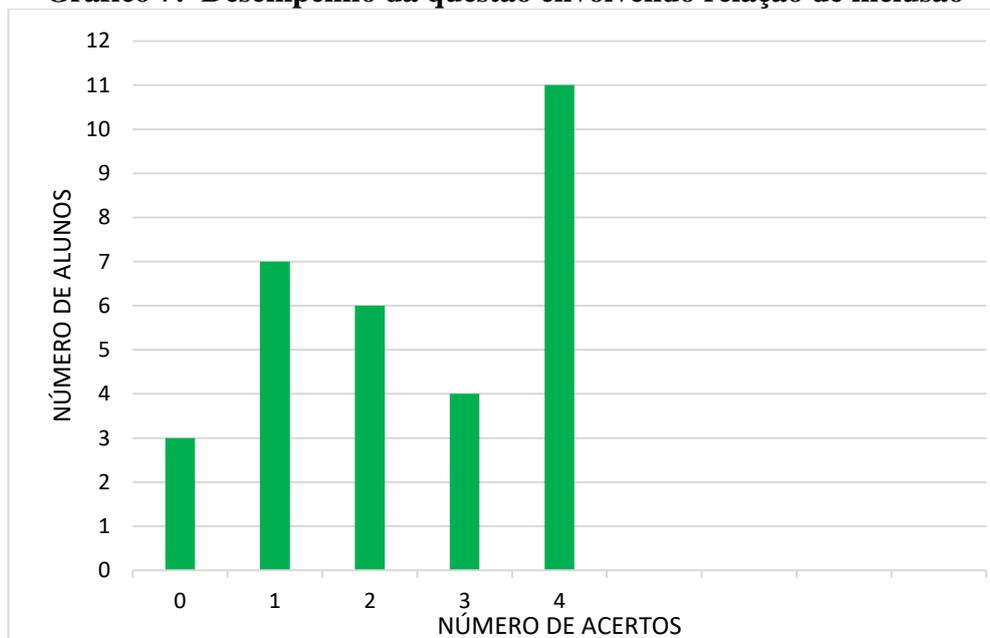
**Quadro 6: Demonstrativo da resolução da Questão 5**

05) <u>Dados</u> os conjuntos $A = \{0;1\}$ , $B = \{0;2;3\}$ e $C = \{0;1;2;3\}$ , classifique em verdadeiro (V) ou falso (F) cada afirmação abaixo:		
a) <u><math>A \not\subset B</math></u> (F)	b) $\{1\} \subset A$ (V)	c) $A \subset C$ (V)
d) <u><math>B \supset C</math></u> (F)	e) $B \subset C$ (V)	f) $\{0;2\} \in B$ (F)

Fonte: Dados da pesquisa

A resposta à questão demanda que o aluno tenha entendido a relação de inclusão e tenha conhecimentos dos conjuntos. A partir disso, especificamente, deverá perceber se o conjunto está ou não está contido no outro conjunto, conforme solicitava a questão.

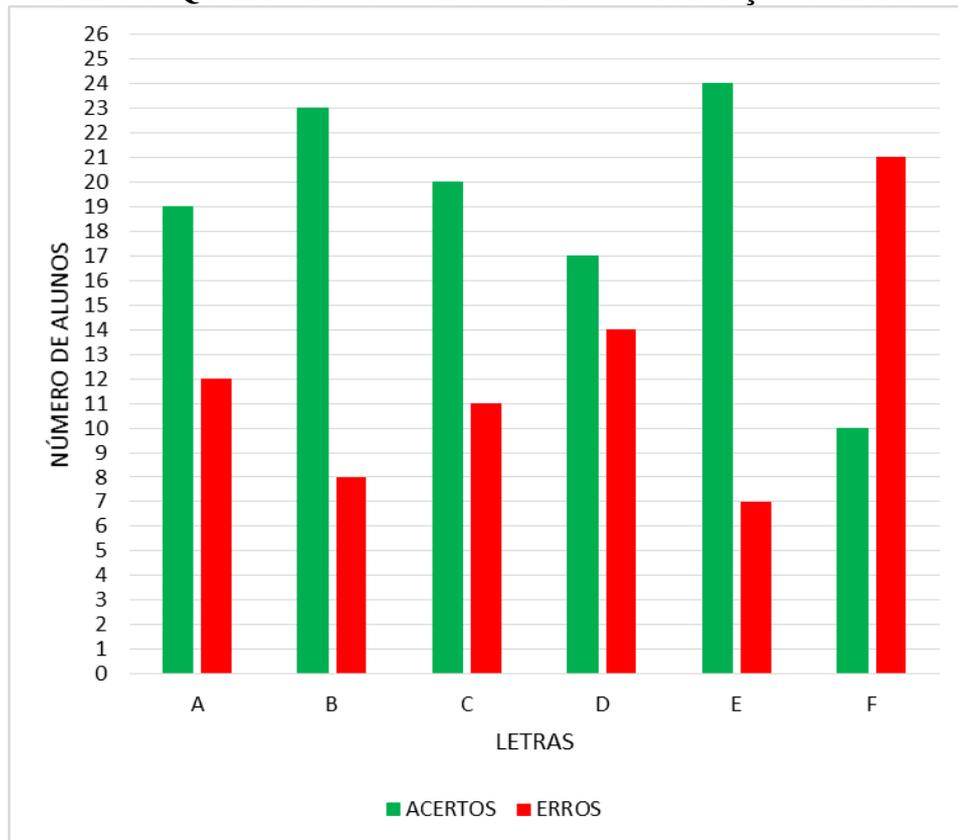
**Gráfico 7: Desempenho da questão envolvendo relação de inclusão**



Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisarmos o gráfico 7, verificamos que as respostas a esta questão tiveram 0,0% de acerto total, 93,55% de acertos parciais e 6,45% de erro apresentado pelos alunos. Ressaltamos que o nível de participação dos alunos foi de 100% na resolução da questão.

Com esses dados, percebemos que houve dificuldade para que os alunos compreendessem o conteúdo das relações de inclusão. Nesse sentido, ressaltamos ainda a necessidade de pensarmos em outras estratégias e que possamos investir em metodologias que envolvam as relações conceituais com a realidade vivenciada.

**Gráfico 8: Quantitativo de acertos e erros sobre relação de inclusão**

Fonte: Dados da pesquisa

Partindo de um olhar sobre a resolução da questão 5, envolvendo a relação de inclusão, observamos que 59,14% dos alunos conseguiram se apropriar do conteúdo, o que representa um número maior do que os 40,86% do percentual que não conseguiu desenvolver a questão.

A análise do percentual de acertos e erros sobre a relação de inclusão dos conjuntos nos encaminha a importantes reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem. Como ressaltamos, esses dados evidenciaram a necessidade de um replanejamento cuidadoso, buscando novas estratégias para que o conhecimento de fato seja apropriado por todos os alunos, o que inclui aqueles com dificuldades nesse conteúdo específico.

No quadro 7, a seguir, a questão de número 6 abordou o conteúdo de operações com conjuntos: união, intersecção e diferenças. Para tanto, esse conteúdo foi dividido da seguinte forma: na letra (a) temos a união dos conjuntos, na letra (b) a intersecção dos conjuntos e nas letras (c) e (d) apresentamos as diferenças entre os conjuntos.

**Quadro 7: Demonstrativo da resolução da Questão 6**

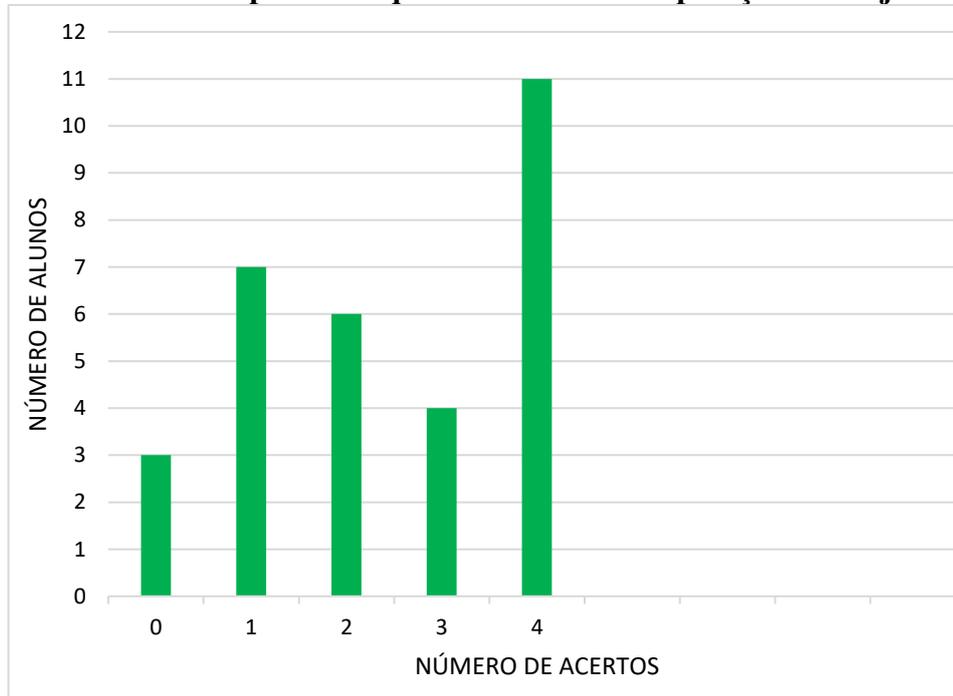
06) Sabendo que os conjuntos são: $A = \{3, 4, 5, 6, 7\}$ e $B = \{5, 6, 7, 8, 9\}$ , determine:	
a) $A \cup B = \{$	$3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ $\}$
b) $A \cap B = \{$	$5, 6, 7$ $\}$
c) $A - B = \{$	$3, 4$ $\}$
d) $B - A = \{$	$8, 9$ $\}$

Fonte: Dados da pesquisa

Para responder a essa questão, primeiramente, o aluno teve que compreender cada operação de conjuntos, bem como saber identificar, através do símbolo, o que cada alternativa solicitava. Em seguida, precisou entender como operacionalizar cada alternativa.

Abaixo, podemos visualizar o gráfico 9 que trata do desempenho dos alunos em relação à questão 6 envolvendo operação de conjuntos.

**Gráfico 9: Desempenho da questão envolvendo operação de conjuntos**



Fonte: Dados da pesquisa

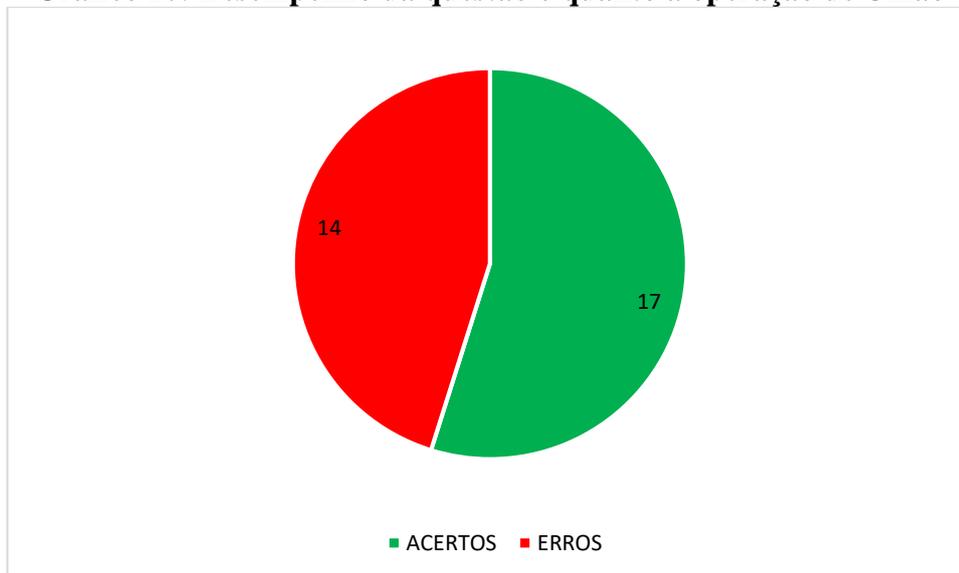
Conforme exposto no gráfico 9, a taxa de acertos total foi de 35,48%, enquanto 54,84% foi o percentual de acertos parciais referente à questão de número 6. Ao considerarmos que o percentual de erro dessa questão foi de 9,68%, entendemos que, embora apresente um resultado

satisfatório, reconhecemos que ainda precisamos avançar em relação a aprendizagem conceitual dos alunos no que se refere as operações de conjuntos.

As questões de número 6 e número 7 do exercício pós-teste tratou das operações de conjuntos: união, intersecção e diferença. Considerando a complexidade da questão 6 e visando uma análise mais detalhada dessa questão, optamos por realizá-la de forma isolada, ou seja, para cada letra respondida, apresentamos individualmente suas análises, de acordo com a operação de conjunto nela solicitada, a saber: união dos conjuntos, intersecção dos conjuntos e diferenças entre os conjuntos.

Para essa análise, iniciamos pelo conteúdo união dos conjuntos, conforme apresentado a seguir, no gráfico 10.

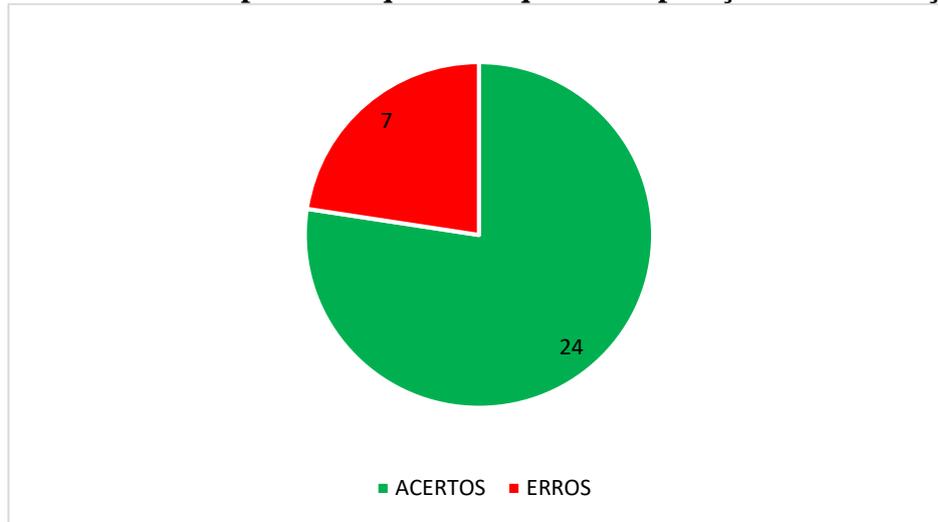
**Gráfico 10: Desempenho da questão 6 quanto a operação de União**



Fonte: Dados da pesquisa

Na letra (a) da questão 6, que trata sobre a operação de conjuntos: união, temos o percentual de acerto de 54,84%, seguido de um percentual de erro de 45,16%. Os resultados da questão mostram, portanto, que um pouco mais da metade dos alunos apresenta possibilidade de ter se apropriado dos conhecimentos sobre união de conjuntos. Reconhecemos que esse percentual de erros é relativamente alto e preocupante, o que denota a necessidade de buscar estratégias que possam promover a aprendizagem e o desenvolvimento conceitual, considerando a participação ativa dos alunos.

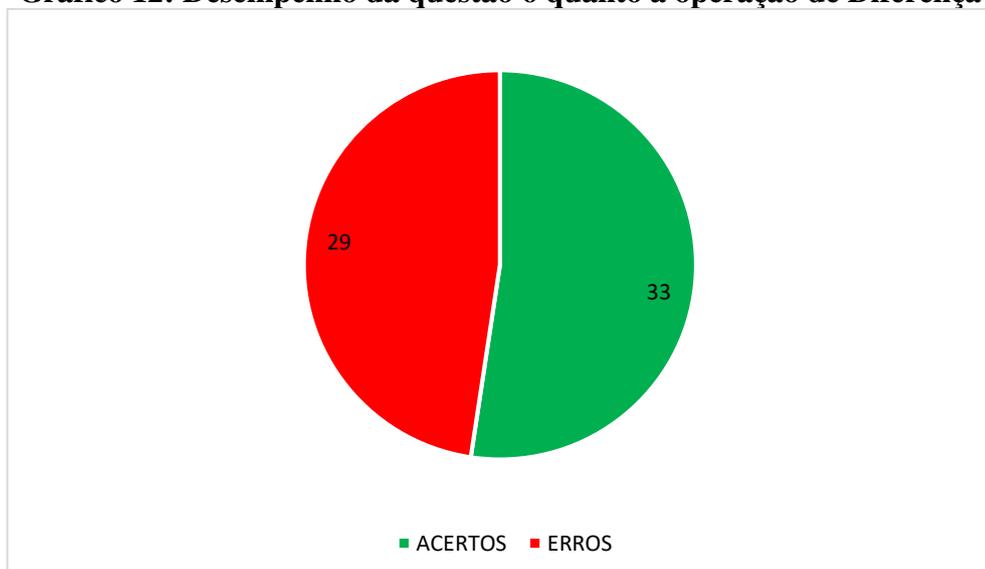
Continuamos a análise dessa questão, conforme apresentado a seguir, no gráfico 11, envolvendo a intersecção de conjuntos.

**Gráfico 11: Desempenho da questão 6 quanto a operação de Intersecção**

Fonte: Dados da pesquisa

Observamos nesse gráfico, que sintetiza as respostas apresentadas na letra (b) da questão de número 6, que o nível de acertos foi de 77,42% e o de erros foi de 22,58%. Com esses resultados, consideramos que o nível de aprendizagem em relação ao conteúdo referente, ou seja, intersecção de conjuntos, foi satisfatório, pois, pelo percentual de acertos, pressupomos que houve a apropriação do conhecimento por uma parte considerável da turma. A diferença entre os níveis de acertos e erros mostrou que os alunos conseguiram estabelecer relações entre o conceito e as situações apresentadas no exercício proposto.

Finalizamos a análise dessa questão, tratando da diferença de conjuntos, conforme apresentado no gráfico 12, a seguir.

**Gráfico 12: Desempenho da questão 6 quanto a operação de Diferença**

Fonte: Dados da pesquisa

As letras (c) e (d) da questão de número 6 abordaram o conteúdo de operações com conjuntos, com ênfase na diferença. A partir dos resultados apresentados no gráfico 12, verificamos que o nível de acertos foi de 53,23%, enquanto o percentual de erros foi de 46,77%. Estes resultados indicam que somente pouco mais da metade da turma demonstrou apropriação do conteúdo, o que nos leva a entender a necessidade de replanejar estratégias de ensino e aprendizagem, com vistas a melhorar este índice.

Ainda considerando a análise acerca das operações de conjuntos: união, intersecção e diferença, discorreremos sobre os resultados apresentados para a questão de número 7, conforme Quadro 8, que foi proposta com alternativas para que os alunos indicassem a resposta correta.

#### Quadro 8: Demonstrativo da resolução da Questão 7

07) Marque a alternativa correta, considerando que se  $M = \{4, 5, 6, 7\}$  e  $N$  são conjuntos tais que  $M \cup N = \{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  e  $M \cap N = \{4, 5, 6, 7\}$ , então o conjunto  $N$  é :

a)  $\{4, 5, 6, 7\}$                       b)  $\{4, 5, 6, 7, 8\}$                       c)  $\{8, 9\}$

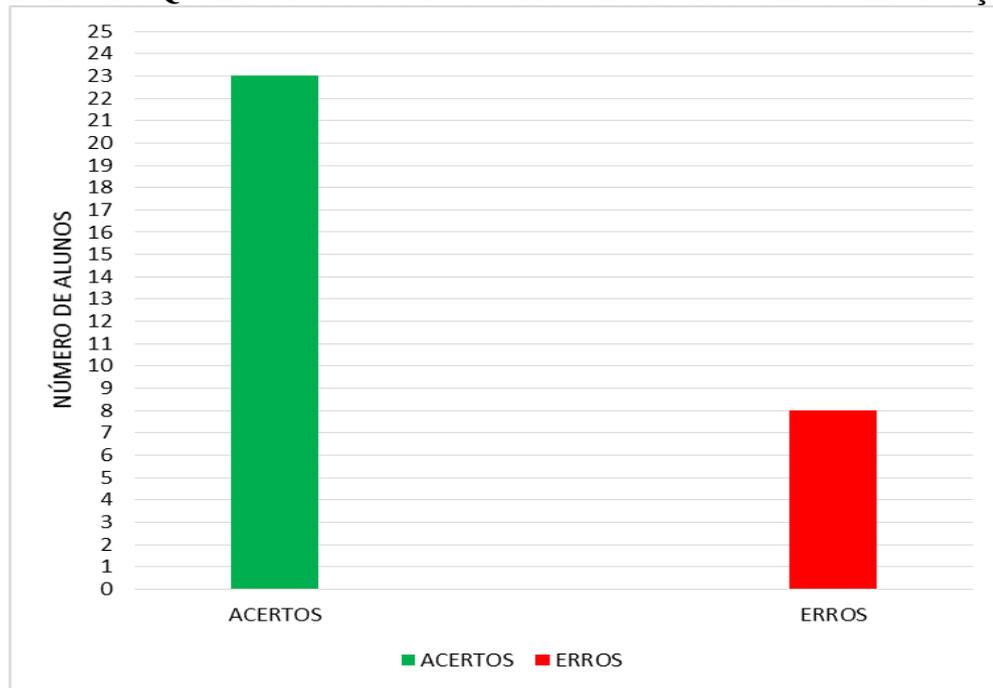
~~d)  $\{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$~~                       e)  $\{4, 5, 6, 7, 9\}$

1

Fonte: Dados da pesquisa

Para responder a essa questão, foi necessário que o aluno demonstrasse conhecimento sobre operações de conjuntos, envolvendo união e intersecção. A sua resolução considerou os resultados da união e intersecção entre os conjuntos  $M$  e  $N$ . Para tanto, lhes foram fornecidos os elementos que faziam parte do conjunto  $M$ , de modo que os alunos pudessem encontrar o conjunto  $N$  e, assim, marcar a alternativa correta. Com isso, consideramos a questão complexa, pois, dada sua estrutura, exigiu do aluno um raciocínio diferenciado.

No gráfico 13, a seguir, apresentamos o quantitativo de acertos e erros das operações de conjuntos envolvendo união e intersecção. Essa foi a última questão proposta no exercício pós-teste, a qual consideramos que se constituiu em desafio para o aluno, visto que, dentre as possibilidades apresentadas, deveria encontrar aquela que atende ao resultado e indicar uma única alternativa como a resposta correta.

**Gráfico 13: Quantitativo de acertos e erros envolvendo União e Intersecção**

Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar os resultados da questão de número 7, pontuamos que 74,19% dos alunos acertaram a questão e que 25,81% erraram. Esses percentuais sugerem que houve, por parte da turma, apropriação do conteúdo operações de conjuntos envolvendo união e intersecção, o que consideramos como resultado positivo.

Com isso, dada a importância de se trabalhar este conteúdo no primeiro ano do Ensino Médio, ressaltamos a necessidade de utilizarmos estratégias de ensino pautadas no DUA, visto que pode ser um diferencial na formação e manutenção dos conhecimentos matemáticos dos alunos. A partir dessa compreensão, é fundamental que os profissionais da educação percebam a relevância dessas estratégias, com vistas à inclusão com base a aprimorar o seu processo de ensino, visando a aprendizagem e o desenvolvimento do aluno. Isso pressupõe que nesses processos surgem desafios a serem enfrentados, com fins de garantir o acesso e a permanência de todos os alunos na escola, considerando sua natureza inclusiva.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, ao tentarmos responder a questão central: Como o DUA, enquanto estratégia de inclusão escolar, possibilita oportunidades de aprendizagem aos alunos do PAEE no contexto das aulas de Matemática do Ensino Médio, trazemos em seu contexto de análise, os resultados apreendidos a partir da realização de exercício de pré-teste e pós-teste, sendo este último produzido após a execução de atividades vivenciadas por alunos da primeira série do Ensino Médio em uma escola pública do estado do Maranhão, a partir da aplicação dos princípios do DUA.

Com a realização do exercício de pré-teste, foi possível identificarmos conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por esses alunos. Na aplicação deste, consideramos os símbolos matemáticos relacionados ao conteúdo de conjuntos numéricos, bem como as habilidades dos alunos em trabalhar com as operações de conjuntos envolvendo união, intersecção e diferença. As respostas apresentadas neste exercício apontaram a necessidade de apropriação dos conceitos referentes a esses conteúdos e, por isso, constituíram fator primordial para a tomada de decisões acerca do planejamento de ações que priorizassem o ensino a partir do atendimento dos princípios do DUA.

Esse planejamento visava a implementação, nas aulas de matemática do Ensino Médio, de estratégias de ensino que atendessem aos princípios do DUA como possibilidade de promoção da inclusão escolar. Para tanto, os dados foram produzidos com a realização de encontros entre professor-pesquisador, professora da sala de AEE e alunos, o que culminou no planejamento, na produção de recursos didáticos e execução de ações que viesse possibilitar essa implementação. Com isso, dentre as atividades realizadas pelos alunos, sejam em grupos ou individualmente, apresentaram as seguintes estratégias e/ou recursos didáticos: Jogo de cartas, jogo da relação, aula expositiva com uso do quadro branco ou por meio de cartazes, jogo de tabuleiro, jogo da memória, jogo da velha, gravação de vídeo e exibição de vídeo aula do Youtube.

Consideramos, ao final, que essas ações, para além da abordagem de conteúdos matemáticos, possibilitaram a implicação, o engajamento e o envolvimento dos alunos, enquanto protagonistas no processo de ensino, com vistas a diversificar o ensino da matemática por meio das estratégias do DUA, com fins de promover a inclusão escolar de todos.

Vale salientar que em alguns momentos durante a realização dessas atividades, observamos que a aluna do PAEE apresentou indícios de não apropriação conceitual. Com isso, demonstrou dificuldades na interpretação de sinais, escritas matemáticas e exemplificação.

Salientamos ainda que, em geral, os grupos interagiram, apesar de ocorrer algumas dispersões nos momentos de apresentação.

Após a apresentação dessas atividades, o professor-pesquisador, com a colaboração da professora do AEE, replanejou ações a partir das observações ocorridas durante as interações e intervenções realizadas, bem como realizou a adaptação dos recursos elaborados pelos alunos. Contudo, as adaptações desses recursos, visavam torná-los acessíveis a todos. Para tanto, foram incluídos nestes a escrita em *braille*, bem como a utilização da Libras, de modo a possibilitar a concretização de acessibilidade para a escola inclusiva, assim como propõe o DUA.

Esses momentos foram finalizados com a realização do exercício pós-teste, a partir do qual foi possível avaliar as estratégias do DUA implementadas nas aulas de Matemática como possibilidade para inclusão escolar. Especificamente, neste exercício, as questões envolveram conteúdos básicos de conjuntos numéricos, que trataram sobre: representação de conjuntos através do Diagrama de Venn; relações de pertinência e inclusão e operações de conjuntos: união, intersecção e diferença.

No que se refere a apropriação desses conteúdos, observamos o engajamento dos alunos na realização das ações, por conseguinte, no ato de aprender, no nível de compreensão que se constituiu, a partir de suas individualidades base para o seu desenvolvimento. Desse modo, os resultados apresentados demonstraram que os alunos, apesar das dificuldades de compreensão dos conteúdos relacionados, se sentiram desafiados e focados no próprio processo de aprendizagem e com vistas a inclusão de todos os alunos. Ao final, percebemos ser fundamental que o professor reavalie as estratégias de ensino, como diferencial na formação dos conhecimentos matemáticos dos seus alunos. Para tanto, poderá utilizar-se de estratégias de ensino, pautadas no DUA, com vistas à inclusão de modo a aprimorar o seu processo de ensino, visando a aprendizagem e o pleno desenvolvimento de todos os alunos, inclusive PAEE.

Ao final, consideramos que a aplicação do DUA, enquanto estratégias de inclusão, geram impactos positivos e, com isso, promove possibilidades de aprendizagem, envolvendo todos os alunos. Desse modo, constatamos, por meio dos relatos dos participantes e dos dados comparativos analisados, que as estratégias pautadas no DUA contribuíram para a apropriação de conhecimentos matemáticos e para a ampliação do olhar de possibilidades de inclusão dos alunos. Por fim, a acessibilidade deve ser vista como um direito humano fundamental e não como uma exceção.

## REFERÊNCIAS

BANDEIRA, H. M. M. **Diário pedagógico**: o uno e o múltiplo das reflexões docentes. Curitiba, PR: CRV, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:  
[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)  
 Acesso em: 16 abr. 2023

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Atualizada pela redação dada pela Lei). Brasília: MEC, 1996. Disponível em:  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.%201%C2%BA%20educa%C3%A7%C3%A3o%20abrange,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm#:~:text=L9394&text=Estabelece%20as%20diretrizes%20e%20bases%20da%20educa%C3%A7%C3%A3o%20nacional.&text=Art.%201%C2%BA%20educa%C3%A7%C3%A3o%20abrange,civil%20e%20nas%20manifesta%C3%A7%C3%B5es%20culturais). Acesso em: 23 jul. 2022

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: Matemática. Brasília: MECSEF, 1998. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf> Acesso em 16 Abr. 2023

BRASIL. **Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em:  
<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5154-23-julho-2004-533121-publicacaooriginal-16200-pe.html>. Acesso em: 09 jul. 2022

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da educação Inclusiva**. Brasília. DF, 2008. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducespecial.pdf> Acesso em: 05. jun. 2022

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB nº 04/ 2009/ MEC**. Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Brasília. DF, 2009. Disponível em  
[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004\\_09.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rceb004_09.pdf). Acesso em 31 mai. 2022.

BRASIL. **Decreto n. 7.611, de 17 de novembro de 2011**. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília. 2011. Disponível em:< [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm) >  
 Acesso em: 22 mai. 2022

BRASIL.**Lei Federal 13.005**, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília: Congresso Nacional, 2014b. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm) >. Acesso em: 22 jun. 2022.

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). Brasília, 2015.

CARGONI, A. de F; CAMPOS, E. de. Bingo dos Inteiros: uma proposta de jogo na concepção do Desenho Universal para Aprendizagem. In: GÓES, A. R. T; COSTA, P. K. A. da (Org.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva.** vol. 1. São Carlos: Pedro & João Editores. 2022, p. 72-82. Disponível em: <https://pedrojoaoeditores.com.br/produto/desenho-universal-e-desenho-universal-para-aprendizagem-fundamentos-praticas-e-propostas-para-educacao-inclusiva-vol-1/> Acesso em: 31 jan. 2023.

CASSANO, A. R.; MUZZIO, A. L.; GÓES, A. R. T. Tabuada da multiplicação: um recurso didático para uma educação matemática inclusiva. In: GÓES, A. R. T; COSTA, P. K. A. da (Org.). **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva.** vol. 1. São Carlos: Pedro & João Editores. 2022, p. 45-53. Disponível em: <https://pedrojoaoeditores.com.br/produto/desenho-universal-e-desenho-universal-para-aprendizagem-fundamentos-praticas-e-propostas-para-educacao-inclusiva-vol-1/> Acesso em: 21 fev. 2023.

COSTA, A. B. da; GIL, M. S. C. de A.; ELIAS, N. C. Ensino de matemática para pessoas com deficiência visual: uma análise de literatura. **Revista Educação Especial, [S. l.]**, v. 33, p. e26/ 1–22, 2020. DOI: 10.5902/1984686X39191. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/39191> Acesso em: 17 jan. 2023

EDYBURN, D. L. (2010). Would you recognize universal design for learning if you saw it? Ten propositions for new directions for the second decade of UDL. *Learning Disabilities Quarterly*, 33, 33-41.

FELISBERTO, I. S.; AMIN, V. A. A.; CAMARGO, S.; PANOSSIAN, M. L. Situação Desencadeadora de Aprendizagem: Uma Proposta de Jogo para o Ensino de Adição e Multiplicação. In: GÓES, A. R. T; COSTA, P. K. A. da (Org.) **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva – vol. 1.** São Carlos: Pedro & João Editores. 2022, p. 83 - 98. Disponível em: <https://pedrojoaoeditores.com.br/produto/desenho-universal-e-desenho-universal-para-aprendizagem-fundamentos-praticas-e-propostas-para-educacao-inclusiva-vol-1/> Acesso em: 28 fev. 2023.

GALASSO, Bruno José Betti; SOUZA, Denise Trento Rebello de. Educação online colaborativa: implicações teórico-metodológica de uma nova modalidade de ensino e aprendizagem. *Revista História Hoje*, v.3, n.5, pp.43-60, 2014.

GONÇALVES, Adriana Garcia; CIA, Fabiana; CAMPOS, Juliane Ap. de Paula P. (org.). *Letramento para o estudante com deficiência.* São Carlos, SP: EdUFSCar, 2018.

HEREDERO, E. S. **Diretrizes para o desenho universal para a aprendizagem (DUA).** *Rev. Bras. Ed. Esp.*, Bauru, v.26, n.4, p.733-768, Out.-Dez., 2020

KRANZ, C. R. . **Os jogos com regras na perspectiva do Desenho Universal:**

contribuições à Matemática. Natal, abril, 2014. Disponível em:  
[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14487/1/JogosRegrasPerspectiva\\_Kranz\\_2014.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/14487/1/JogosRegrasPerspectiva_Kranz_2014.pdf) Acesso em 07 fev. 2023

LINS, G. S.; LÜBECK, M. O ensino de matemática para alunos do 9º ano com deficiência intelectual atendidos na sala de recursos multifuncional. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 35, p. e66/1–21, 2022. DOI: 10.5902/1984686X70702. Disponível em:  
<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/70702>  
 Acesso em 17 jan. 2023

LÓPEZ, J. L. Facilitadores de la inclusión. **Revista Educación Inclusiva** v. 5, n. 1, p. 175-188, 2012.

MENDES, E. G.; ALMEIDA, M. A.; TOYODA, C. Y. Inclusão escolar pela via da colaboração entre educação especial e educação regular. **Educ. Rev.**, Curitiba, n. 41, p. 81-93, set. 2011. Disponível em <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-40602011000300006&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40602011000300006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 19 jun. 2023.

MENDES, E. G.; VILARONGA, C. A. R.; ZERBATO, A. P. **Ensino colaborativo como apoio à inclusão escolar**: unindo esforços entre educação comum e especial. São Carlos: EduFSCar, 2014.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.) **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. 5ª reimpressão, 2021.

MION, R. A.; BASTOS, F. da P. de. Investigação-ação e a concepção de cidadania ativa. In: MION, R. A.; SAITO, C. H. (Org.). **Investigação-ação**: mudando o trabalho de formar professores. Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001. p. 30-35.

MUNIZ, C. A. **Brincar e jogar**: enlances teóricos e metodológicos no campo da educação matemática. Autêntica: Belo Horizonte, 2010.

NEVES, F. P. de L.; PEIXOTO, J. L. B. Desenho universal para aprendizagem: reflexões sobre o desenvolvimento de aulas de Matemática. **Revista Exitus**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e020009, 2020. DOI: 10.24065/2237-9460.2020v10n0ID1153. Disponível em:  
<http://www.ufopa.edu.br/portaldeperiodicos/index.php/revistaexitus/article/view/1153>  
 Acesso em 24 jan. 2023.

NUNES, C.; MADUREIRA, I. P. Desenho universal para a aprendizagem: construindo práticas pedagógicas inclusivas. **Da Investigação às Práticas**, Lisboa, v. 5, n. 2, p. 126-143, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/5211> Acesso em 24 jan. 2023.

ORSATI, F. Acomodações, modificações e práticas efetivas para a sala de aula inclusiva. **Temas sobre Desenvolvimento**, 19 (107) 213-22, 2013.

PACHÊCO, F. F. F.; SILVA, A. S. da; ARAUJO, J. C. de; SILVA, J. D. da, Identificando o conhecimento geométrico de alunos do 6º do ensino fundamental sobre triângulos. **REMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 8, n. 1, p. 344-360, 2020. Disponível em: <file:///C:/Users/DELL/Downloads/9362-Artigo%20Cient%C3%ADfico-35994-3-10-20200405.pdf> Acesso em 15 mar. 2023

PASCHOARELLI, L. C.; MEDOLA, F. O.; BONFIM, G. H. C. Características Qualitativas, Quantitativas e Quali-quantitativas de Abordagens Científicas: Estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, 2, 65-78. 2015.

PEÇA, C. M. K. (2008). Análise e interpretação de tabelas e gráficos estatísticos utilizando dados interdisciplinares. **Programa de Desenvolvimento Educacional**, UTFPR, Paraná, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1663-8.pdf> Acesso em 12 mar. 2023

PIERINI, L. M.; VALENTIM, M. A. C.; CARDOSO, A. Brinquedos Numéricos: um jogo para o ensino dos conjuntos numéricos. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education**. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO-SBIE. 2012. Disponível em: <https://proceedings.sbmac.org.br/sbmac/article/view/780> Acesso em 12 março 2023.

ROSA, F. M. C. da; BARALDI, I. M. (orgs.). **Educação matemática inclusiva: estudos e percepções**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2018.

ROSOLEM, L. D. D. da L; MUCHINSKI, S. R.; GÓES, A. R. T. Ábaco na Perspectiva do Desenho Universal: considerações para uma abordagem pautada no Desenho Universal para Aprendizagem. In: GÓES, A. R. T; COSTA, P. K. A. da (Org.) **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva –vol. 1**. São Carlos: Pedro & João Editores. 2022, p. 120-134. Disponível em: <https://pedrojoaoeditores.com.br/produto/desenho-universal-e-desenho-universal-para-aprendizagem-fundamentos-praticas-e-propostas-para-educacao-inclusiva-vol-1/> Acesso em: 24 jan. 2023.

SILVA, T. C. da; ZIMER, T. T. B. Mancala: Jogo com Regras e o Desenho Universal. In: GÓES, A. R. T; COSTA, P. K. A. da (Org.) **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva –vol. 1**. São Carlos: Pedro & João Editores. 2022, p. 135-146. Disponível em: <https://pedrojoaoeditores.com.br/produto/desenho-universal-e-desenho-universal-para-aprendizagem-fundamentos-praticas-e-propostas-para-educacao-inclusiva-vol-1/> Acesso em: 14 fev. 2023.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, p.443-466, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/3DkbXnqBQyq5bV4TCL9NSH/?format=pdf> Acesso em: 21 fev. 2023

VILARONGA, C. A. R.; MENDES, E. G.; ZERBATO, A. P. O trabalho em colaboração para apoio da inclusão escolar: da teoria à prática docente. **Interfaces da Educação**, [S. l.], v. 7, n. 19, p. 66–87, 2016. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1029>. Acesso em: 19 jun/23

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

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**22, abr/jun, p.147-155, 2018.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. O desenho universal para a aprendizagem na formação de professores: da investigação às práticas inclusivas. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 47, 2021.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos** / trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROP  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA  
EM REDE NACIONAL - PROFMAT

APÊNDICE A

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Resolução 510/ 2016 do CNS)

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “Desenho Universal para Aprendizagem: estratégias para inclusão escolar em aulas de matemática no ensino médio”. Por esta razão você está recendendo este documento chamado de “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)” este é um documento que busca lhe explicar os dados da pesquisa a qual você está sendo convidado(a) a participar, nele constam quais serão suas contribuições e de que forma você participará; serve também para lhe informar sobre seus direitos enquanto participante da pesquisa.

Esta pesquisa tem o objetivo analisar as possibilidades e desafios para inclusão escolar de alunos PAEE nas aulas de matemática no ensino médio.

Os objetivos específicos são:

- Identificar conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio.
- Implementar, nas aulas de matemática do Ensino Médio, estratégias que atendam aos princípios do DUA como possibilidade de promoção da inclusão escolar.
- Avaliar as estratégias do DUA implementadas nas aulas de Matemática como possibilidade de inclusão escolar envolvendo público-alvo da educação especial.

A coleta de dados desta pesquisa será realizada, com os seguintes participantes: professores, um representante da gestão escolar e os alunos de uma turma do ensino médio, inclusive os alunos público-alvo da educação especial.

A coleta de dados a qual você está sendo convidado(a) a participar está prevista para ser realizada na escola pública de ensino médio no estado do Maranhão (Centro de Ensino Inácio Rocha - CEIR), no primeiro trimestre do ano de 2023 a qual você trabalha como professor(a) e têm previsão para ocorrer no primeiro trimestre do ano de 2023, com datas e horários a serem combinados previamente com a gestão escolar, com você e com os demais participantes desta

pesquisa. Será garantindo que não haja prejuízos à sua atividade laboral. Caso haja despesas financeiras de sua parte comprovadamente advindas da participação na pesquisa, como por exemplo com o deslocamento para referida escola, você terá direito a ressarcimento.

É importante frisar que a Estratégia do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA), possa lhe causar uma insegurança, por não estar familiarizado com o processo de planejamento desta estratégia. Venho por meio deste termo lhe garantir enquanto pesquisador que estarei durante e após a coleta de dados disponível para lhe orientar no que for necessário, asseguro ainda que o objetivo da pesquisa é analisar o processo do DUA, como estratégia de ensino, visando melhorar possíveis desafios na utilização prática desta estratégia.

Se você e os demais participantes concordarem, as narrativas que ocorrerão durante os encontros serão registradas através de gravadores de áudio e vídeo, as gravações serão transcritas e os dados serão enviados a você para que possa verificá-los. Após sua autorização, os tratarei utilizarei para fins de comunicação científica em revistas e espaços de formação acadêmica, sempre respeitando seu anonimato. Após a coleta de dados todas as informações obtidas serão armazenadas pelo pesquisador por um período de cinco anos.

Você não é obrigado(a) a aceitar participar desse estudo, e caso aceite participar poderá sair no momento que desejar. Você poderá solicitar a desistência de sua participação (mesmo após o término da coleta de dados, para isso basta que encaminhar um e-mail solicitando seu desligamento ao pesquisador. E caso a nossa conversa comece e você não goste como as perguntas sejam feitas, pois você pode sentir vergonha ou outro desconforto, poderemos parar na hora e depois retomar quando você decidir se quer continuar ou não. Caso haja danos comprovadamente advindos da sua participação na pesquisa, você terá direito a ressarcimento.

Como benefícios, você participante terá a oportunidade de aprender sobre uma nova estratégia de ensino, apontada como promissora no ensino de turmas heterogêneas.

Você, irá receber uma via deste termo onde tem nossos contatos, podendo tirar as suas dúvidas sobre o estudo e sua participação a qualquer momento. Esclarecemos que a autorização do participante da pesquisa é uma pré-condição ética para a execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão.

Nessas condições declaro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas e que concordo em autorizar a participação nesta pesquisa.

Local e data: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de 2023

Assinatura do participante da pesquisa

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROP  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA  
EM REDE NACIONAL - PROFMAT

APÊNDICE B

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Resolução 510/ 2016 do CNS)

Seu filho está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada “Desenho Universal para Aprendizagem: estratégias para inclusão escolar em aulas de matemática no ensino médio”. Por esta razão você está recebendo este documento chamado de “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)” este é um documento que busca lhe explicar os dados da pesquisa a qual você está sendo convidado(a) a participar, nele constam quais serão suas contribuições e de que forma você participará; serve também para lhe informar sobre seus direitos enquanto participante da pesquisa.

Esta pesquisa tem o objetivo analisar as possibilidades e desafios para inclusão escolar de alunos PAEE nas aulas de matemática no ensino médio. A coleta de dados desta pesquisa será realizada, com os seguintes participantes: professores, um representante da gestão escolar e os alunos de uma turma do ensino médio, inclusive os alunos público alvo da educação especial .

Seu filho está sendo convidado a participar desta pesquisa por ter atendido aos critérios de inclusão dos participantes, que consiste em ser aluno PAEE de uma escola pública de nível médio. A coleta de dados a qual seu filho está sendo convidado a participar, será feita na escola pública de ensino médio no estado do Maranhão (Centro de Ensino Inácio Rocha - CEIR), no primeiro trimestre do ano de 2023 na qual ele estuda, com datas e horários a serem combinados previamente com a gestão escolar, com você e com os demais participantes desta pesquisa. Será garantido que não haja prejuízos à sua atividade laboral. Caso seu filho tenha despesas financeiras de sua parte comprovadamente advindas da participação na pesquisa, como por exemplo com o deslocamento para referida escola, ele terá direito a ressarcimento.

Nossos encontros serão agendados em dia e horário combinado entre eu (pesquisador), você, seu filho e os demais participantes. É importante frisar que a Estratégia do Desenho Universal de Aprendizagem (DUA), possa lhe causar uma insegurança, por não estar

familiarizado com o processo de elaboração desta estratégia. Venho por meio deste termo lhe garantir enquanto pesquisador que estarei durante e após a coleta de dados disponível para lhe orientar no que for necessário, asseguro ainda que o objetivo da pesquisa é analisar o processo do DUA, como estratégia de ensino, visando melhorar possíveis desafios na utilização prática deste instrumento.

Se seu filho, você e os demais participantes concordarem, as narrativas que ocorrerão durante os encontros serão registradas através de gravadores de áudio e vídeo, as gravações serão transcritas e os dados serão enviados a você para que possa verificá-los. Após sua autorização, os tratarei e utilizarei para fins de comunicação científica em revistas e espaços de formação acadêmica, sempre respeitando seu anonimato. Após a coleta de dados todas as informações obtidas serão armazenadas pela pesquisadora por um período de cinco anos.

Seu filho não é obrigado a aceitar participar desse estudo, e você não é obrigado a consentir com a participação dele. Caso aceite que ele participe, poderá retirar seu consentimento no momento que desejar. Você poderá solicitar a desistência da participação de seu filho (mesmo após o término da coleta de dados, para isso basta que você encaminhe um e-mail solicitando o desligamento dele da pesquisa ao pesquisador principal. E caso a conversa com seu filho comece e você não goste como as perguntas sejam feitas, pois ele pode sentir vergonha ou outro desconforto, poderemos parar na hora e depois retomar quando você e seu filho decidirem se ele irá continuar ou não. Caso haja danos comprovadamente advindos da participação dele na pesquisa, ele terá direito a ressarcimento.

Como benefícios, ele enquanto participante terá a oportunidade de contribuir com o aprimoramento de estratégias de ensino que poderão contribuir com a melhora na qualidade do ensino para ele e para outros alunos. Você, irá receber uma via deste termo onde tem nossos contatos, podendo tirar as suas dúvidas sobre a pesquisa e sobre a participação de seu filho, a qualquer momento. Esclarecemos que a autorização do participante da pesquisa é uma pré-condição ética para a execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão.

Nessas condições declaro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas e que concordo em autorizar a participação nesta pesquisa.

Local e data: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de 2023

Assinatura do responsável legal do participante (menor de idade) da pesquisa

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROP  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA  
EM REDE NACIONAL - PROFMAT

APÊNDICE C

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Resolução 510/ 2016 do CNS)

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa intitulada “Desenho Universal para Aprendizagem: estratégias para inclusão escolar em aulas de matemática no ensino médio”. Informo que seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Por esta razão você está recendendo este documento chamado de “Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)” este é um documento apresentado às crianças e adolescentes (maiores que seis anos e menores de 18 anos) e para pessoas legalmente incapazes, este termo busca lhe explicar sobre a pesquisa a qual você está sendo convidado a participar.

Esta pesquisa tem o objetivo analisar as possibilidades e desafios para inclusão escolar de alunos PAEE nas aulas de matemática no ensino médio. Os objetivos específicos são:

- Identificar conhecimentos prévios e habilidades matemáticas apresentados por alunos de uma turma do Ensino Médio.
- Implementar, nas aulas de matemática do Ensino Médio, estratégias que atendam aos princípios do DUA como possibilidade de promoção da inclusão escolar.
- Avaliar as estratégias do DUA implementadas nas aulas de Matemática como possibilidade de inclusão escolar envolvendo público-alvo da educação especial.

Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir, para desistir é só falar para seu pai/mãe/responsável e eles falaram comigo. A pesquisa será feita na escola pública de ensino médio no estado do Maranhão (Centro de Ensino Inácio Rocha - CEIR), no primeiro trimestre do ano de 2023, com datas e horários a serem combinados previamente com a gestão escolar, com seus pais, com você e com os demais participantes desta pesquisa. Nestes encontros, estarão juntos com você: eu, a professora da educação especial e seus colegas de turma.

Para registramos a pesquisa, será usado computador, gravador, celular, papel e caneta.

A pesquisa é considerada segura, mas é possível que você sinta vergonha, pois será convidado a falar sobre o que pensa sobre as atividades que a escola lhe propõe. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderão nos procurar pelos contatos que estão no final do texto.

A sua participação é importante porque você terá a oportunidade de ser protagonista e ajudará com o aperfeiçoamento de aulas que poderão contribuir com a melhora na qualidade do ensino para você e para seus colegas.

As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados em revistas e trabalhos científicos, mas sem identificar você e nenhuma outra pessoa que participe da pesquisa, as aulas que teremos serão gravadas, mas somente eu e a professora da educação especial teremos acesso as gravações.

Você, irá receber uma via deste termo onde tem nossos contatos, podendo tirar as suas dúvidas sobre a pesquisa e sobre sua participação a qualquer momento. Esclarecemos que a autorização do participante da pesquisa é uma pré-condição ética para a execução de qualquer estudo envolvendo seres humanos, sob qualquer forma ou dimensão.

Nessas condições declaro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas e que concordo em autorizar a participação nesta pesquisa.

Local e data: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de 2023

Assinatura do participante menor de idade



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROP  
 PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE  
 NACIONAL – PROFMAT

APÊNDICE E

**EXERCÍCIO PRÉ-TESTE**

1) Responda completando a lista de símbolos matemáticos:

Símbolo	Significado	Exemplo
/		
$\forall$		
$\exists$		
$\nexists$		
$\nabla$		
$\otimes$		
$\mathbb{R}$		
$\mathbb{Z}$		
$\mathbb{N}$		
$\mathbb{Q}$		
$\supset$		
$\subset$		
$\ni$		
$\cup$		
$\in$		
$\notin$		
$\emptyset$		
$\sqrt{\quad}$		

2). Quais os conteúdos de conjunto que você já estudou até o momento atual? (Poderá ser assinalada mais de uma opção).

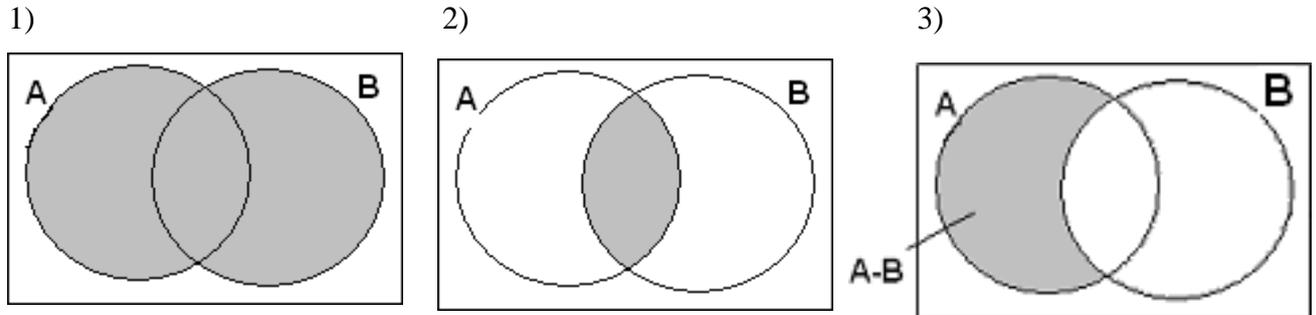
a) ( ) conceito de números      f) ( ) diagrama de Venn-Euler      k) ( ) união

- b) ( ) noções de conjuntos
- c) ( ) número naturais
- d) ( ) números inteiros
- e) ( ) números fracionários
- g) ( ) relação de pertinência
- h) ( ) relação de inclusão
- i) ( ) conjuntos das partes
- j) ( ) interseção
- l) ( ) diferença
- m) ( ) complementar
- n) ( ) n° de elementos da união
- o) ( ) todas as alternativas anteriores

3). Quanto aos conteúdos relacionados aos conjuntos e conjuntos numéricos, você considera:

- a) ( ) fácil de entender
- b) ( ) muito fácil de entender
- c) ( ) difícil de entender
- d) ( ) muito difícil de entender

4) Determine a sequência correta de acordo com a ordem das representações das figuras abaixo, justificando a sua resposta:



- a) 1 – União, 2 – Intersecção, 3 - Diferença
- b) 1 – União, 2 – Diferença, 3 - Intersecção
- c) 1 – Intersecção, 2 – União, 3 - Diferença
- d) 1 – Intersecção, 2 –Diferença, 3 – União
- e) 1 – Diferença, 2 –União, 3 – Intersecção
- f) 1 – Diferença, 2 –Intersecção, 3 – União

Justificativa:

---



---

5) Você considera o ensino dos conteúdos relacionados aos conjuntos e conjuntos num interessante na sua vida?

- a) ( ) Sim. Por que?

---



---

- b) ( ) Não. Por que?

---



---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI  
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PROP  
 PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE  
 NACIONAL – PROFMAT

APÊNDICE E

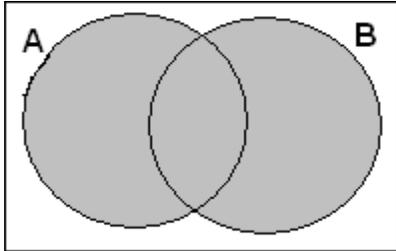
**EXERCÍCIO PÓS-TESTE**

01) Complete a lista de símbolos matemáticos:

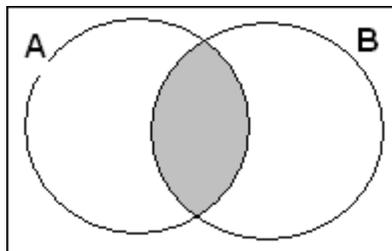
Símbolo	Significado	Exemplo
/		
>		
<		
^		
∞		
∅		
R		
Z		
N		
Q		
D		
C		
∩		
∪		
∪		
∈		
∉		
∅		
√		
≠		

02) Determine a seqüência correta de acordo com a ordem das representações das figuras abaixo, justificando a sua resposta:

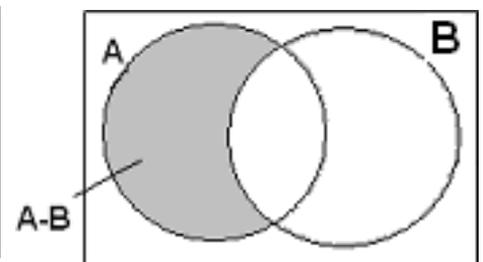
1)



2)



3)



a) 1 – União, 2 – Intersecção, 3 - Diferença

d) 1 – Intersecção, 2 –Diferença, 3 – União

b) 1 – União, 2 – Diferença, 3 - Intersecção

e) 1 – Diferença, 2 –União, 3 – Intersecção

c) 1 – Intersecção, 2 – União, 3 - Diferença

f) 1 – Diferença, 2 –Intersecção, 3 – União

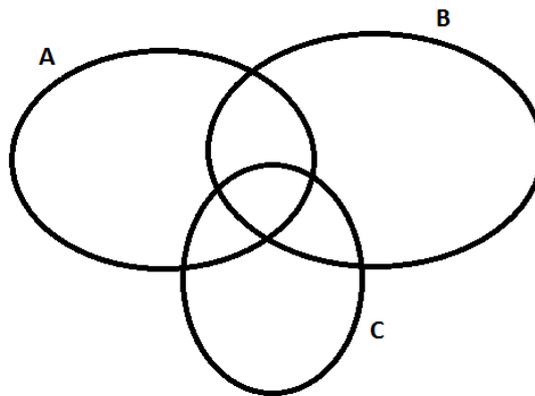
Justificativa:

---



---

03) Represente os conjuntos  $A = \{1, 2, 7, 8, 4\}$ ,  $B = \{1, 2, 6, 5, 8\}$  e  $C = \{1, 2, 3, 7, 5, 8, 9\}$  nos diagramas:



04) Considerando os conjuntos  $A = \{0, 2, 4, 6\}$  e  $B = \{7, 8, 9, 10\}$ , use o símbolo  $\in$  ou  $\notin$  para relacionar:

a) 2 e A \_\_\_\_\_

b) 10 e B \_\_\_\_\_

c) 4 e B \_\_\_\_\_

d) 6 e A \_\_\_\_\_

e) 0 e B \_\_\_\_\_

f) 10 e A \_\_\_\_\_

g) 6 e B \_\_\_\_\_

h) 10 e A \_\_\_\_\_

05) Dados os conjuntos  $A = \{0;1\}$ ,  $B = \{0;2;3\}$  e  $C = \{0;1;2;3\}$ , classifique em verdadeiro (V) ou falso (F) cada afirmação abaixo:

a)  $A \subset B$  ( )b)  $\{1\} \subset A$  ( )c)  $A \subset C$  ( )d)  $B \supset C$  ( )e)  $B \subset C$  ( )f)  $\{0;2\} \in B$  ( )

06) Sabendo que os conjuntos são:  $A = \{3, 4, 5, 6, 7\}$  e  $B = \{5, 6, 7, 8, 9\}$ , determine:

a)  $A \cup B = \{ \quad \quad \quad \}$

b)  $A \cap B = \{ \quad \quad \quad \}$

c)  $A - B = \{ \quad \quad \quad \}$

d)  $B - A = \{ \quad \quad \quad \}$

07) Marque a alternativa correta, considerando que se  $M = \{4, 5, 6, 7\}$  e  $N$  são conjuntos tais que  $M \cup N = \{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$  e  $M \cap N = \{4, 5, 6, 7\}$ , então o conjunto  $N$  é :

a)  $\{4, 5, 6, 7\}$                       b)  $\{4, 5, 6, 7, 8\}$                       c)  $\{8, 9\}$

d)  $\{4, 5, 6, 7, 8, 9\}$               e)  $\{4, 5, 6, 7, 9\}$