

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

ADRIANA DE FÁTIMA ANDRADE

**OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

BAURU–SP
2024

ADRIANA DE FÁTIMA ANDRADE

**OBJETO DIGITAL DE APRENDIZAGEM NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob orientação da Profa. Ass. Thaís Cristina Rodrigues Tezani.

A553o	Andrade, Adriana de Fátima Objeto digital de aprendizagem no ensino e na aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental / Adriana de Fátima Andrade. -- Bauru, 2024 157 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências, Bauru Orientadora: Profa. Ass. Thaís Cristina Rodrigues Tezani 1. Objeto Digital de Aprendizagem. 2. Matemática. 3. Anos Iniciais do Ensino Fundamental. 4. Processos de Ensino e Aprendizagem. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca da Faculdade de Ciências, Bauru. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ADRIANA DE FATIMA ANDRADE, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 09 dias do mês de fevereiro do ano de 2024, às 16:30 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ADRIANA DE FATIMA ANDRADE, intitulada **"Objeto Digital de Aprendizagem no ensino e na aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental" e produto educacional "Matematicamente"**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. THAIS CRISTINA RODRIGUES TEZANI (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, Profa. Dra. MONICA CRISTINA GARBIN (Participação Virtual) do(a) Diretoria Acadêmica / Universidade Virtual do Estado de São Paulo - UNIVESP, Profa. Dra. ZIONICE GARBELINI MARTOS RODRIGUES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Matemática / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final **APROVADA**.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

Profa. Dra. THAIS CRISTINA RODRIGUES TEZANI



Documento assinado digitalmente
THAIS CRISTINA RODRIGUES TEZANI
Data: 11/02/2024 16:09:55-0300
Verifique em <https://validar.idi.gov.br>

Aos meus pais, por todo amor,
carinho, ensinamentos e sempre acreditarem no valor da
educação. Às minhas irmãs, cujo amor as palavras não
conseguem definir.

Em especial ao meu esposo, Alexandre, pelo apoio
incondicional,
por todo amor e por caminhar comigo nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, cuja presença constante renova minhas forças em cada momento, a cada passo, a cada ação e a cada conquista.

À minha amada avó Alberica, que, embora já não esteja mais entre nós fisicamente, continua guiando e iluminando meus passos.

Expresso minha gratidão aos meus pais, pelo apoio inabalável, pelas orações, palavras de afeto e pelo ânimo e incentivo incansáveis.

Ao meu esposo, Alexandre, por ser uma pessoa incrível, paciente e amorosa, por incentivar, participar e se envolver com os projetos e desafios que me proponho a desenvolver.

Aos meus amores Léo e Melinda, cuja presença enche minha vida de amor e alegria, e que hoje celebram junto comigo a conquista deste sonho tão especial!

Agradeço do fundo do meu coração ao meu filho ou minha filha, cuja presença se revelou durante as correções após a defesa desta dissertação. Mesmo sem saber, você já era a luz na minha vida, envolvendo-se na concretização desse sonho já estando em meu ventre no dia da defesa da dissertação. Que você seja abençoado(a) com muita saúde e amor, que a nossa família já guarda para você! Estamos ansiosos para vivermos juntos momentos repletos de alegria e aventuras.

À minha orientadora, Profa. Dra. Thais Cristina Rodrigues Tezani, expresso minha eterna gratidão por sua orientação ao longo dessa jornada. Sua paciência, serenidade e ética são virtudes inestimáveis.

Não posso deixar de mencionar minha querida colega de mestrado Adriana Abujanra, que esteve presente durante toda essa jornada. Com ela, compartilhei vivências, conhecimentos e superamos muitos momentos juntas.

À Universidade Virtual de São Paulo (Univesp), sou grata pela oportunidade de atuar como Mediadora e adquirir mais conhecimento sobre a Educação à Distância. Essa experiência enriqueceu meu saber e proporcionou o contato com colegas de diversas áreas do conhecimento, contribuindo significativamente para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal.

À banca de qualificação e defesa, expresso meu agradecimento pelo aceite e pela disposição em ler e contribuir para o aprimoramento desta pesquisa, professoras Dra. Zionice Garbelini Martos Rodrigues e Dra. Mônica Cristina Garbin.

E, por fim, aos meus queridos alunos: ao longo da jornada docente, vocês são a razão pela qual eu desejo incessantemente aprender e crescer ainda mais. Obrigada por inspirarem minha paixão pela Educação.

Meus agradecimentos se estendem a todos os profissionais da educação que, de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho. E também a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram e colaboraram para a realização deste estudo.

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.
Isaac Newton

ANDRADE, A. F. **Objeto digital de aprendizagem no ensino e na aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2024. 157 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2024.

RESUMO

A presente pesquisa de mestrado profissional em Docência para a Educação Básica analisou objeto digital de aprendizagem (ODA) e sua aplicação nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática em alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, o que resultou na construção, avaliação a aplicação do Produto Educacional - ODA Matematicamente. Os objetos de aprendizagem são recursos digitais que facilitam o processo de ensino e aprendizagem, oferecendo uma variedade de materiais, como textos, jogos vídeos, simulações e *quizzes*, que podem ser acessados e utilizados pelos educadores e alunos. Optamos por uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo participante para o desenvolvimento do ODA, sendo suas etapas: I) Análise do impacto desses recursos na melhoria do ensino de Matemática, destacando como personalizam o aprendizado, adaptando-se às necessidades individuais dos alunos e proporcionando desenvolvimento cognitivo; II) Análise de boas práticas para desenvolver recursos atrativos, acessíveis e alinhados com os objetivos de ensino, garantindo, assim, uma experiência de aprendizagem enriquecedora; III) Estudo da Base Nacional Comum Curricular no que tange à quinta competência geral, explorando as ambiguidades do ensino de Matemática por meio de competências e habilidades. IV) Pesquisa de campo com 23 alunos, do 4º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública municipal do interior do estado de São Paulo. Consideramos que a pesquisa obteve resultados positivos nos componentes trabalhados, auferidos em pré e pós-teste. Propomos, por fim, a ampliação da utilização do Produto Educacional como auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Palavras-chave: Objeto Digital de Aprendizagem; Matemática; anos iniciais do Ensino Fundamental; processos de ensino e aprendizagem.

ANDRADE, A. F. **Digital Learning Objects for Mathematics teaching and learning in the early grades of elementary school**. 2024. 157 p. Dissertation (Master's in Teaching for Elementary School) – São Paulo State University Unesp, School of Sciences, Bauru, São Paulo, Brazil, 2024.

ABSTRACT

This professional Master's study in Teaching for Basic Education analyzed the Digital Learning Objects (ODA) and their application in Mathematics teaching and learning processes in students of the fourth grade of Elementary School, resulting in the construction, evaluation and application of the Educational Product - ODA Mathematically. The learning objects are digital resources that simplify teaching and learning processes, offering different materials, such as texts, videos, games, simulations and quizzes, that can be accessed and used by educators and students. A participant-type, qualitative study was chosen for the development of the ODA, and its steps were the following: I) analysis of the impact of these resources on improving Mathematics teaching, highlighting how they personalize learning, according to the individual needs of the students and providing their cognitive development; II) analysis of good practices to develop resources that are attractive, accessible and aligned with the teaching objectives, thus ensuring an enriching learning experience; III) study of the Brazilian National Common Curricular Base regarding its fifth general competence, exploring ambiguities of Mathematics teaching through skills and abilities; IV) field research with 23 students of the fourth grade of Elementary School of a municipal public school in the interior of the state of São Paulo, Brazil. It was considered that the research obtained positive results in the analyzed components, according to previous and post tests. At last, it is proposed expanding the use of the Educational Product as a support in the process of Mathematics teaching and learning.

Keywords: Digital Learning Object; Mathematics; early grades of Elementary School; teaching and learning processes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – BNCC: Competências e habilidades do Ensino Fundamental	46
Figura 2 – BNCC: Código alfanumérico do Ensino Fundamental	47
Figura 3 – Desenvolvimento do Produto.....	89
Figura 4 – Nuvem de Palavras	90
Figura 5 – Questão 1	93
Figura 6 – Questão 2	94
Figura 7 – Questão 3	94
Figura 8 – Questão 4	95
Figura 9 – Questão 5	96
Figura 10 – Questão 6	97
Figura 11 – Questão 7	97
Figura 12 – Questão 8	98
Figura 13 – Questão 9	98
Figura 14 – Questão 10	99
Figura 15 – Resultados da Avaliação de Aprendizagem Inicial (AAI).....	100
Figura 16 – Fotos dos alunos realizando a avaliação diagnóstica	104
Figura 17 – Fotos dos alunos realizando a avaliação diagnóstica	105
Figura 18 – Fotos da apresentação da mascote	107
Figura 19 – Fotos dos alunos manuseando a mascote.....	107
Figura 20 – Fotos dos alunos manuseando a mascote.....	108
Figura 21 – Aplicação do ODA Matematicamente individual.....	109
Figura 22 – Resultados por aluno na primeira aplicação do ODA Matematicamente	110
Figura 23 – Aplicação do ODA Matematicamente em dupla	111
Figura 24 – Resultados por aluno na segunda aplicação do ODA Matematicamente.....	111
Figura 25 – Aplicação do questionário sobre a utilização do produto	112
Figura 26 – Foto do pinguim de pelúcia, mostrado aos alunos, que inspirou a criação da mascote do ODA	115
Figura 27 – Imagem do Pinguim mascote do ODA Matematicamente	116
Figura 28 – Tela da Programação do ODA	116
Figura 29 – Tela inicial do Matematicamente	117
Figura 30 – Adição	117
Figura 31 – Subtração.....	118

Figura 32 – Multiplicação	118
Figura 33 – Divisão	119
Figura 34 – Pontuação	119
Figura 35 – Nível 1.....	120
Figura 36 – Nível 2.....	120
Figura 37 – Nível 3.....	121
Figura 38 – Tela Sobre o produto.....	121
Figura 39 – Resultados da Avaliação de Aprendizagem Final (AAF).....	122
Figura 40 - Imagem de algumas respostas do questionário de pesquisa	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Você tem computador ou notebook em casa?	76
Gráfico 2 – Você tem acesso à internet em casa?.....	77
Gráfico 3 – Você utiliza celular para acessar à internet?.....	79
Gráfico 4 – Para que você mais utiliza a internet?	80
Gráfico 5 – Você tem um perfil em alguma rede social?	81
Gráfico 6 – Você possui e-mail?	82
Gráfico 7 – Você sabe utilizar e-mail?	83
Gráfico 8 – Você acha que fica mais fácil entender um conteúdo escolar usando jogos digitais?	84
Gráfico 9 – Seus professores utilizam jogos digitais em sala de aula?	85
Gráfico 10 – Você acredita que os jogos digitais de Matemática podem ser uma ferramenta útil para melhorar seu desempenho escolar nessa disciplina?	86
Gráfico 11 - Comparativo das Avaliações em função dos erros	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pesquisas sobre Tecnologia na Educação Matemática	26
Quadro 2 – Pesquisas sobre BNCC.....	27
Quadro 3 – Pesquisas sobre tecnologias digitais.....	28
Quadro 4 – Pesquisas sobre Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA).....	29
Quadro 5 – Habilidade da BNCC.....	51
Quadro 6 – Perfil dos alunos participantes	75
Quadro 7 – Aplicação da Avaliação de Aprendizagem Inicial	92
Quadro 8 – Quadro síntese dos encontros sobre o Produto Educacional.....	113
Quadro 9 – Resultado da pesquisa sobre o produto educacional	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Palavras-chave e base de dados sem filtros	24
Tabela 2 – Palavras-chave e base de dados com filtros.....	25
Tabela 3 – Palavras-chave e base de dados com operadores booleanos.....	25
Tabela 4 – Mecânicas de Jogo e Dinâmicas de Jogo.....	69

LISTA DE SIGLAS

AAF	Avaliação de Aprendizagem Final
AAI	Avaliação de Aprendizagem Inicial
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Consed	Conselho Nacional de Secretários de Educação
DOP	Departamento de Obras Públicas
MEC	Ministério da Educação
MpB	Movimento pela Base Nacional Comum
ODA	Objetos Digitais de Aprendizagem
OCR	Reconhecimento Óptico de Caracteres
PISA	Programa de Avaliação Internacional de Estudantes
ProInfo	Programa Nacional de Tecnologia Educacional
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
Undime	União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE MATEMÁTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS.....	24
2.1 AS CONTRIBUIÇÕES DAS TEORIAS DE VIGOTSKI PARA A EDUCAÇÃO	33
2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E PRÁTICA PEDAGÓGICA	37
3 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE MATEMÁTICA	42
3.1 BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E O ENSINO DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES: MATEMÁTICA	45
3.1.1 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	52
3.2 CULTURA DIGITAL	58
3.2.1 WEB 3.0 OU WEB SEMÂNTICA	62
3.2.2 REDES SOCIAIS	64
3.3 ODA EM MATEMÁTICA	67
4 OS CAMINHOS DA PESQUISA DE CAMPO	73
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	75
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	87
5 APLICAÇÃO, ANÁLISES E VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	91
5.1 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM INICIAL (AAI).....	91
5.2 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL MATEMATICAMENTE	100
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	114
5.3.1 ANÁLISE DOS DADOS DO MATEMATICAMENTE	114
5.3.2 AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM FINAL (AAF)	122
5.3.3 PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL MATEMATICAMENTE	123
5.3.4 ANÁLISE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM INICIAL E FINAL E PESQUISA DE SATISFAÇÃO	125
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS	131
APÊNDICE A – O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	139

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO TCLE - PAIS OU RESPONSÁVEL LEGAL	140
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS ALUNOS	143
VOCÊ ME AJUDA?	144
APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO TCLE PARA OS PROFESSORES	146
APÊNDICE E – CARTA DE PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO DA PESQUISA	148
APÊNDICE F – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO	149
APÊNDICE G – AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM INICIAL	150
APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO PERFIL DOS ALUNOS	155
APÊNDICE I – PESQUISA SOBRE O PRODUTO EDUCACIONAL MATEMATICAMENTE	157

APRESENTAÇÃO

Todos nós temos uma história para contar. Minha jornada acadêmica e pessoal foi composta até aqui por inúmeras histórias e cenários. Começo minha apresentação com uma frase que carrego para toda a vida: esses gigantes sempre foram meus pais, avós e professores, que me apoiaram e me fizeram acreditar na importância da educação.

O ser humano, em sua trajetória, passa por fatos que marcam sua existência, sem nenhuma programação, os fatos surgem e nos deixam preparados para seguir em frente. Recordar essa trajetória é ir ao encontro de momentos de timidez, sonhos e superação.

Falar sobre minha jornada é, ao mesmo tempo, relembrar com profundo amor e orgulho as palavras carinhosas da minha avó. Ela tinha um jeito especial de contar a todos que tinha orgulho da neta ser professora. Meus queridos avós, vindos do Nordeste em busca de novas oportunidades no Sudeste, não só construíram uma família sólida, mas também semearam a semente da educação em seus filhos e netos, mesmo sem terem vivido a escolarização formal. Como eu desejava que estivessem presentes para testemunhar o momento em que sua neta tornou-se a primeira Mestra de nossa família. O imenso orgulho que sinto é uma homenagem à incrível batalha que enfrentaram ao longo da vida.

Somos três irmãs, e eu ocupo a posição de filha do meio. Durante toda Educação Básica frequentamos escolas públicas, algo de que me orgulho profundamente. Acredito no potencial da educação proporcionada aos alunos nessas instituições, o que me motiva a lutar por sua valorização.

Desde a infância, meus pais sempre nos incentivaram a estudar e nos ofereceram todo o suporte necessário. Enfatizaram a importância da educação em nossas vidas desde cedo. Minha paixão pelo processo de aprendizagem nasceu nesse período e se fortaleceu ao longo do Ensino Fundamental, no qual comecei a ajudar meus colegas, principalmente na disciplina de Matemática. A docência já começava a se manifestar em minha vida nessa época.

Minha professora de Matemática identificou minha habilidade em auxiliar os colegas durante a 5ª série e me designou como assistente, especialmente para ajudar os alunos com dificuldades. Acredito que usar uma linguagem próxima aos colegas tornava o entendimento mais acessível.

Após concluir o Ensino Médio, dediquei um ano ao curso pré-vestibular e, posteriormente, iniciei minha graduação no Ensino Superior. Tenho uma forte paixão pela tecnologia e uma profunda dedicação à educação. Enfrentei uma decisão difícil entre cursar Matemática ou Ciência da Computação e optei pelo segundo curso, mesmo sendo uma área

altamente concorrida e com poucas mulheres. Comecei com 75 colegas, incluindo apenas 3 mulheres, mas ao final do curso, éramos apenas 25 alunos, sendo somente duas mulheres, e a conclusão dessa etapa me enche de orgulho.

Os desafios durante a graduação foram imensos, com conteúdo complexo e obstáculos a superar, incluindo minha timidez. Paralelamente aos estudos, comecei a ministrar aulas de Matemática para alunos do Ensino Médio, o que me apaixonou pela profissão. Esse processo de troca com os alunos me ajudou a superar minha timidez e me sentir confortável na sala de aula. Estava ansiosa para aprender para poder ensinar de forma gratificante.

Após concluir minha graduação em Tecnologia, decidi cursar Licenciatura em Matemática e especialização em Tecnologia na Educação. Utilizei os conhecimentos adquiridos em sala de aula e reconheci o quanto as tecnologias cativavam os alunos durante às aulas de Matemática.

Enfrentei mais um desafio quando comecei a trabalhar nos anos iniciais do Ensino Fundamental com Tecnologia Educacional pela Secretaria Municipal de Educação em cidade de pequeno porte do interior do estado de São Paulo. A experiência de ensinar usando tecnologia me proporcionou um aprendizado valioso e sempre resultou em sucesso, o que me impulsionou a aprofundar meus estudos nesse campo.

A Secretaria Municipal de Educação da cidade onde trabalho me convidou para a implementação do programa ProInfo na rede municipal, uma iniciativa direcionada para a utilização didático-pedagógica das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no contexto educacional do dia a dia. O curso “Introdução à Educação Digital”, com duração de 60 horas, foi ministrado a um grupo de 25 professores que demonstraram interesse em participar. O propósito central desse curso residia na promoção da inclusão digital no âmbito dos profissionais da educação.

Busquei aprimorar minha formação com uma Pós-graduação (lato sensu) em Gestão da Tecnologia da Informação, sendo uma das primeiras na cidade de Bauru/SP, realizada pela faculdade Anhanguera. Após concluir a Pós-graduação, fui convidada a iniciar a docência no Ensino Superior nos cursos de Ciência da Computação e Gestão da Tecnologia da Informação, onde permaneci por 10 anos. Trabalhar como professora no Ensino Superior me permitiu estar atualizada com as novas tecnologias em desenvolvimento.

Como funcionária da Faculdade, fui contemplada com uma bolsa de estudos e cursei Licenciatura em Pedagogia. Identifiquei a necessidade de ampliar meus conhecimentos, uma vez que estava lidando com públicos de diferentes faixas etárias. Após a formação, pude aplicar esses conhecimentos em minha jornada profissional.

Sempre mantive o sonho de cursar o Mestrado, embora parecesse distante devido ao meu trabalho em dois lugares. No final de 2019, decidi me inscrever no processo seletivo para o Mestrado Profissional, que me permitiria continuar trabalhando enquanto realizava meu sonho acadêmico. Embora não tenha sido selecionada na primeira tentativa, cursei duas disciplinas como aluna especial. No ano seguinte, prestei novamente o processo seletivo e fui aprovada, finalmente realizando esse importante sonho.

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia de covid-19, o que adiou diversos planos, incluindo meu casamento. No entanto, em setembro de 2022, conseguimos realizar nosso sonho com nossa família completa, comemorando esse momento tão especial. A educação sempre me proporcionou tantas alegrias, inclusive conhecer meu esposo na Pós-graduação e trabalharmos juntos na docência no Ensino Superior, onde recebi dele o apelido carinhoso de “professora sorriso”.

Sempre pronta para aceitar desafios, participei do processo seletivo para o cargo de mediadora na Universidade Virtual do Estado de São Paulo (Univesp). Após ser aprovada, tive a oportunidade de atuar como Mediadora e aprender mais sobre a Educação à Distância. Essa experiência me permitiu interagir com colegas de diversas áreas do conhecimento, como Engenharia, Computação e Licenciaturas, enriquecendo significativamente minha formação acadêmica, profissional e pessoal.

Atualmente, ocupo o cargo de Supervisora Pedagógica na rede Municipal de cidade de pequeno porte do interior do estado de São Paulo¹ e aqui apresento o resultado do Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica, com foco em pesquisa sobre o uso das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

¹ Cumpre destacar que o nome é omitido para manter o anonimato, tendo em vista que a pesquisa foi realizada em escola desta cidade.

1 INTRODUÇÃO

A presente pesquisa de Mestrado, realizada no Programa Profissional em Docência para a Educação Básica da Unesp, surgiu da atuação profissional em sala de aula com os alunos do Ensino Fundamental – anos iniciais, observando as dificuldades na aprendizagem da disciplina de Matemática.

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são elementos imprescindíveis em todos os setores da sociedade atual e, especialmente na área educacional, apresentam-se como meios fundamentais, oferecendo ampla variedade de ferramentas e aplicativos que podem gerar diversas situações didáticas para o ensino e aprendizagem de conteúdos escolares e profissionais. No contexto educacional, as TDIC possibilitam a diversificação didática do processo de ensino, potencializando a construção do conhecimento pelos alunos. As TDIC fornecem um ambiente de aprendizagem que se adapta às necessidades e características dos alunos, permitindo a contextualização dos conteúdos e a promoção de atividades colaborativas.

Neste sentido, abordou-se neste estudo detalhadamente sobre este componente curricular, a Matemática, considerando que seu ensino algumas vezes propicia ao aluno somente escrever fórmulas e fazer cálculos que não têm para ele qualquer sentido. O importante é capacitá-lo a tomar decisões conscientemente, saber raciocinar e argumentar expressando seu pensamento com lógica, a fim de se tornar um cidadão crítico, criativo e autônomo.

Diante desse cenário, a pesquisa iniciou-se com um estudo teórico em relação ao ensino, à aprendizagem e às práticas educativas desenvolvidas em Matemática com o uso das tecnologias digitais. A sociedade atual tem se transformado e passado a aprender a partir de novas maneiras, por novos caminhos.

Como ajudar todos a aprender de maneira integral, humana, afetiva e ética, conectando o individual e o social, os diversos ritmos, métodos e tecnologias para construir cidadãos plenos em todas as dimensões?

As TDIC são meio e apoio, mas com o avanço das redes, da comunicação em tempo real e dos portais de pesquisa, transformaram-se em instrumentos fundamentais para a mudança na educação contemporânea (Moran, 2013).

Os jogos são meios de aprendizagem adequados, principalmente para as novas gerações, para as quais os games eletrônicos fazem parte das formas de diversão e do desenvolvimento de habilidades motoras e de decisão. Jogos de computador que incluem

quebra-cabeças e outros tipos de desafios têm o potencial de oferecer benefício cognitivo significativamente superior para alunos, em comparação com aulas tradicionais. Portanto, parte-se do pressuposto de que cabe à educação escolar, como propulsora do desenvolvimento de competências e habilidades, articular o ensino e o uso dos Objetos Digitais de Aprendizagem – ODA (termo utilizado para fazer referência aos materiais digitais indicados para auxiliar os alunos na compreensão dos conteúdos) efetivamente, na área de Matemática.

Para a construção desta pesquisa, foram utilizados como norte teórico os estudos sobre a teoria sócio-histórica de Vigotski² (2011) e Rego (2011), integrando a importância das tecnologias digitais de Moran (2013) com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018).

Esta pesquisa também teve como objetivo geral construir, aplicar e avaliar o ODA “Matematicamente” no processo de ensino e aprendizagem de Matemática com os alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo.

São objetivos específicos:

- Conhecer as principais dificuldades dos alunos do 4º ano do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de Matemática;
- Desenvolver o ODA “Matematicamente” com as quatro operações básicas de Matemática, conforme as orientações da BNCC;
- Aplicar e verificar a viabilidade da utilização do ODA no processo de ensino e aprendizagem;
- Analisar os resultados obtidos a partir da aplicação do ODA.

Nesse sentido, a BNCC (Brasil, 2018) contempla o desenvolvimento de competências e habilidades referenciadas ao uso crítico e responsável das tecnologias digitais presentes em todas as áreas do conhecimento, com o fim do desenvolvimento de competências relacionadas ao próprio uso das tecnologias, recursos e linguagens digitais, ou seja, para o desenvolvimento de competências de compreensão, uso e criação de tecnologias em diversas práticas sociais, como destaca a competência geral.

Como hipótese de investigação, acreditamos que a criação de um ODA composto por atividades digitais que priorizam o significado efetivo e propõe a resolução de exercícios para contribuir para um ensino e aprendizagem de Matemática.

² Levando-se em consideração as diferentes formas de escrita do nome do estudioso russo Lev Semenovich Vygotsky (1896-1934) - Vygotsky, Vigotsky, Vygotski, Vigotskii, Vigotski, entre outras -, a forma usual neste trabalho será Vigotski, exceto as referências, as quais serão escritas conforme a grafia do texto original.

Ressaltamos também que a sequência de passos desta pesquisa seguiu as normas éticas do Conselho Nacional de Saúde, de acordo com as resoluções 466/12 e 510/16, com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Unesp - Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, sob o parecer nº. 2.997.706.

Para demonstrar a pesquisa e seus respectivos resultados, dividimos o trabalho em cinco seções principais: “Tecnologias Digitais e o Ensino de Matemática: o que as pesquisas dizem”, “A Base Nacional Comum Curricular: as Tecnologias Digitais e o Ensino de Matemática”, “Os percursos do caminho da pesquisa de campo”, “Aplicação, Análise e Validação do Produto Educacional” e “Considerações Finais”.

Na segunda seção, denominada “Tecnologias Digitais e o Ensino de Matemática: o que as pesquisas dizem”, foi abordada a evolução das tecnologias educacionais ao longo do tempo, destacando sua crescente importância como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem, bem como a discussão dos impactos positivos das tecnologias no cenário educacional atual, inclusive nas políticas curriculares, contextualizando a pesquisa que se segue.

A terceira seção, “Base Nacional Comum Curricular: as Tecnologias Digitais e o Ensino de Matemática”, dedicou-se a explorar a interseção entre a educação e o ensino de Matemática no Ensino Fundamental – anos iniciais. Foram examinados os desafios enfrentados por educadores ao ensinar conceitos matemáticos complexos de forma acessível e envolvente, ressaltando a relevância de estratégias pedagógicas eficazes.

Nesta seção da dissertação que relaciona tecnologias e alguns conceitos de Matemática foram aprofundadas as discussões sobre como as tecnologias podem ser integradas no ensino de Matemática, com exemplos práticos para ilustrar como os meios digitais podem enriquecer a compreensão dos alunos e estimular seu interesse por esse componente curricular.

A BNCC foi destaque na seção seguinte, na qual se examinou sua influência direta no currículo do município estudado, especialmente em relação ao ensino de Matemática nos anos iniciais, identificando as diretrizes e metas estabelecidas que orientam o ensino de Matemática.

Na quarta seção, apresentam-se os Caminhos da Pesquisa de Campo, na qual buscamos relatar o processo de fundamentação e suas etapas, seguindo as estratégias de estudos teóricos, como determinam Brandão (1999), e Bogdan e Biklen (1994), para a construção do Produto Educacional.

A quinta seção, Aplicação, Análise e Validação do Produto Educacional apresenta detalhadamente os dados coletados durante a pesquisa de campo, incluindo análise crítica dos

resultados obtidos, discutindo a implementação de objetos digitais de aprendizagem no ensino de Matemática e suas implicações.

Na demonstração do Produto Educacional o foco recaiu sobre a descrição completa do ODA desenvolvido. Exploramos a criação de um site, que destaca os principais ODA adequados para o ensino de Matemática, considerando as dificuldades específicas dos alunos. O público-alvo foram os alunos de uma escola municipal localizada em uma cidade de pequeno porte do interior do Estado de São Paulo. Embora a escola disponha de um laboratório de informática com acesso à internet, são raros os professores que o utilizam em sua prática pedagógica.

Na seção conclusiva, os principais pontos abordados na dissertação foram resumidos, destacando-se as descobertas significativas e a contribuição dessa pesquisa. Além disso, houve a reflexão sobre os resultados da pesquisa e suas implicações para o ensino de Matemática nos anos iniciais, juntamente com sugestões para pesquisas futuras e melhorias na utilização de ODA no contexto educacional.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE MATEMÁTICA: O QUE DIZEM AS PESQUISAS

Ao considerar que o objetivo dessa dissertação foi construir, aplicar e avaliar o ODA “Matematicamente” no processo de ensino e aprendizagem de Matemática com os alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo, iniciamos a pesquisa estudando o impacto das tecnologias digitais na educação, buscando entender o estado da Arte, em diferentes bases de dados: CAPES, CÁTHEDRA e SciELO.

A pesquisa inicial foi realizada sem restringir um filtro, mas estabeleceu o objetivo de obter uma visão abrangente das questões abordadas nas diferentes plataformas. Além disso, não foram utilizadas as categorias booleanas³. As áreas de interesse examinadas incluíram: Tecnologias na Educação Matemática, BNCC, Tecnologias Digitais e Objetos Digitais de Aprendizagem. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 1 – Palavras-chave e base de dados sem filtros

Descritores	CAPES	Cátedra	SciELO
Tecnologias na Educação Matemática	2804	749	68
BNCC	3106	276	73
Tecnologias Digitais	9450	1272	672
Objetos Digitais de Aprendizagem	2610	252	20
TOTAL	17.970	2.549	833

Fonte: Elaboração própria.

A pesquisa inicial, sem a aplicação de filtros, apresentou um volume significativo de resultados, evidenciando a presença considerável de estudos relacionados à educação, com uma abordagem ampla que engloba diversas disciplinas, abrangendo os Ensinos Fundamental, Médio, Técnico, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Ensino Superior.

Mediante esse amplo cenário, partimos ao objetivo de aproximar as buscas da pesquisa com relevância ao tema desta dissertação, para o qual foi realizada a pesquisa com filtro, com o intuito de limitar os resultados aos últimos cinco anos (2018-2023), utilizando as aspas (“...”) e direcionando o resultado para o mais próximo possível das áreas do Ensino de Matemática e da Educação no Ensino Fundamental – anos iniciais, unindo os descritores.

³ Os operadores booleanos atuam como palavras que informam ao sistema de busca como combinar os termos de sua pesquisa. São eles: AND, OR e NOT e significam, respectivamente, E, OU e NÃO, a fim de facilitar a visualização da busca.

Tabela 2 – Palavras-chave e base de dados com filtros

Descritores	CAPES	Cátedra	SciELO
Tecnologias na educação Matemática	233	3	34
BNCC	282	266	58
Tecnologias Digitais	247	232	412
Objetos Digitais de Aprendizagem	81	5	10
TOTAL	843	506	514

Fonte: Elaboração própria.

Nesse sentido, com o objetivo de aproximar as buscas da pesquisa em questão, decidimos realizar a pesquisa com filtros, limitando os resultados para os últimos cinco anos e também a partir da junção dos descritores “Tecnologias na Educação Matemática AND BNCC”, “Tecnologias na Educação Matemática AND Tecnologias Digitais”, “Tecnologias Digitais AND BNCC” e “BNCC AND Objetos Digitais de Aprendizagem”.

Tabela 3 – Palavras-chave e base de dados com operadores booleanos

Descritores	CAPES	Cátedra	SciELO
Tecnologias na educação Matemática AND BNCC	3	0	2
Tecnologias na educação Matemática AND Tecnologias Digitais	1	0	1
Tecnologias Digitais AND BNCC	3	0	1
BNCC AND Objetos Digitais de Aprendizagem	2	0	1
TOTAL	9	0	5

Fonte: Elaboração própria.

No terceiro momento, realizamos a leitura e análise das produções acadêmicas que tinham objetos de pesquisa semelhantes ao nosso e ignoramos as repetidas, focando em pesquisas qualitativas com alunos do Ensino Fundamental – anos iniciais.

Depois da leitura e seleção das pesquisas relevantes, separamos as informações em categorias, contendo as informações: autor, ano, título, objetivo e fonte. As pesquisas foram ordenadas por ano de publicação, a saber, de 2018 a 2023. Dessa forma, organizamos as informações sobre teoria e prática com uso das TDIC na Educação Matemática no Quadro 1.

Quadro 1 – Pesquisas sobre Tecnologia na Educação Matemática

Autor	Ano	Título	Objetivo	Fonte e Nível
ABRÃO, K. R.; DEL PINO, J. C.	2016	Cognição e aprendizagem no espaço da tecnologia	Analisar o impacto das Novas Tecnologias nas situações didáticas cotidianas	CAPES Artigo
COUTINHO, W. A.; ALMEIDA, V. E.; JATOBÁ, A.	2021	Aplicativos móveis em sala de aula: uso e possibilidades para o ensino de Matemática na EJA	Avaliar a aquisição de habilidades e competências na área de Matemática, a partir do uso dos aplicativos móveis educacionais	CAPES Dissertação
SILVA, R. S.; BARONE, D. A. C.; BASSO, M. V. A.	2018	Cadeias de Markov e tecnologias digitais: reflexões sobre a construção de conhecimentos dos discentes em licenciatura em Matemática	Investigar o processo de construção de conceitos matemáticos por estudantes que fizeram o uso das tecnologias digitais	SciELO Artigo

Fonte: Elaboração própria.

Abrão e Del Pino (2016) apontaram que, para que a aprendizagem com o uso de tecnologias digitais seja verdadeiramente enriquecedora, é fundamental ampliar o leque de dispositivos e recursos disponíveis. Isso vai além da mera acessibilidade e interação com computadores, tablets e dispositivos móveis nas escolas, tanto para professores quanto para alunos. O interesse nessa área nasceu da necessidade de aprofundar nossa compreensão sobre como os avanços cognitivos dos alunos são influenciados pelo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e de avaliar o impacto positivo que essas propostas tecnológicas têm em seu desenvolvimento, especialmente em relação às funções psicológicas superiores.

Coutinho, Almeida e Jatobá (2021) apontaram que, no campo da educação, as tecnologias móveis estão recebendo cada vez mais atenção. Os dispositivos móveis, acompanhados por seus aplicativos, oferecem diversas oportunidades de uso, devido às suas características e funcionalidades únicas. Os autores afirmaram que os aplicativos educacionais para dispositivos móveis, além de servirem como recursos didáticos em sala de aula, também

estendem o processo de aprendizagem para outros locais, onde os alunos possam ter acesso a um dispositivo móvel.

Silva, Barone e Basso (2018) apontam que, por meio das investigações da epistemologia genética, o avanço dos níveis de consciência está intrinsecamente conectado ao progresso da abstração, com a tecnologia digital facilitando esse processo. Existe uma relação mútua entre abstração e níveis de consciência. A melhoria qualitativa em um desses aspectos implica uma melhoria qualitativa no outro, o que significa que à medida que os níveis de abstração se tornam mais complexos, os níveis de consciência também se aprimoram. Isso, por sua vez, ajuda a entender como o conhecimento lógico-matemático é construído, organizado e estruturado pelo indivíduo enquanto interage com o objeto de estudo.

No Quadro 2, apresentamos os trabalhos selecionados que possibilitam entender a BNCC na mesma perspectiva da pesquisa aqui apresentada.

Quadro 2 – Pesquisas sobre BNCC

Autor	Ano	Título	Objetivo	Fonte e Nível
NIZ, C. A. F. <i>et al.</i>	2020	A cultura digital presente na base nacional comum curricular (BNCC): discussões sobre a prática pedagógica	Discussões a respeito das propostas desse documento para a educação e como se dá o uso de tais tecnologias na prática docente	CAPES Artigo
REBOUÇAS, A. P. S.; AMARAL, N. C. L.	2020	A BNCC e as Implicações para o Currículo do Ensino de Matemática	A pesquisa é qualitativa e consistiu em um levantamento bibliográfico e documental sobre a BNCC e, ainda, sobre a educação Matemática	CAPES Artigo

Fonte: Elaboração própria.

Iniciando com Niz *et al.* (2020), contatamos que a BNCC incorpora a cultura digital como sua quinta competência geral, manifestando-se na sociedade por meio do uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Isso cria urgência para a discussão das propostas da BNCC para a educação e como essas tecnologias são realmente utilizadas pelos professores no dia a dia. Nesse estudo, 124 professores que lecionam na Educação Básica participaram de um processo de coleta de dados. Isso permitiu identificar o perfil desses professores e suas concepções sobre como a cultura digital se desenvolve na prática pedagógica. Os resultados principais indicaram que a aplicação efetiva da cultura

digital na prática dos professores ainda é um desafio, destacando a necessidade de formação contínua para que possam desenvolver maior autonomia e abordar as tecnologias de maneira crítica e reflexiva. Isso, por sua vez, pode resultar em contribuições valiosas para o processo de ensino e aprendizagem.

Rebouças e Amaral (2020) desenvolveram um estudo cujo objetivo foi analisar as implicações da BNCC no contexto do ensino de Matemática. A pesquisa realizada foi de natureza qualitativa e consistiu em uma revisão de literatura e análise de documentos relacionados à BNCC e à Educação Matemática. Os resultados revelaram que as pesquisas e avanços no campo da Educação Matemática foram negligenciados na elaboração da BNCC. Isso levantou preocupações sobre a persistência de um modelo de ensino de Matemática que se concentra apenas na transmissão de conteúdo, desconsiderando os conhecimentos prévios dos alunos e a realidade em que estão inseridos.

No Quadro 3, apresentamos os artigos selecionados que discutem as tecnologias digitais na educação básica.

Quadro 3 – Pesquisas sobre tecnologias digitais

Autor	Ano	Título	Objetivo	Fonte e Nível
SANTOS, S. V. C. de A.; LUCENA, S.	2019	Tecnologias digitais na educação: tecendo novas experiências formativas com professores da educação básica	Discutir a formação permanente de professores como ponto de partida para a apropriação e fluência dos dispositivos digitais em contextos educativos	SciELO Artigo
SCHERER, S.; BRITO, G. S.	2020	Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades	Investigar processos de integração de tecnologias digitais ao currículo escolar, identificando desafios e dificuldades que emergem de práticas pedagógicas em processos de integração	SciELO Artigo
SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. M.	2020	Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino	Descobrir os objetivos com que tais recursos estão sendo utilizados na formação dos futuros assistentes sociais, posicionando-os em relação aos níveis de certificação das competências pedagógicas em	SciELO Artigo

			TDIC	
--	--	--	------	--

Fonte: Elaboração própria.

No estudo de Santos e Lucena (2019), as autoras apontaram que os avanços das tecnologias digitais têm impactado diversas áreas do conhecimento, com especial destaque para a educação, pois novas formas de comunicação e interação estão se tornando cada vez mais presentes. No entanto, apesar do reconhecimento das significativas potencialidades dessas tecnologias, seu uso em ambientes educacionais frequentemente não está alinhado com uma abordagem pedagógica inovadora e consistente. Em vez disso, algumas vezes, persiste um modelo de ensino tradicional baseado na mera transmissão e reprodução de informações.

Schuartz e Sarmento (2020) apontaram que as TDIC têm possibilitado um diálogo intenso e crítico entre a educação e a tecnologia nos dias de hoje. Nesse contexto, o estudo identifica as TDIC que estão sendo empregadas pelos professores. Os autores buscaram compreender os propósitos pelos quais esses recursos estão sendo utilizados na formação dos futuros assistentes sociais, considerando sua relação com os níveis de certificação das competências pedagógicas em TDIC. A pesquisa baseou-se em um questionário on-line que foi distribuído a um grupo de professores, e os resultados da pesquisa indicam que as TDIC estão sendo usadas de maneira predominantemente instrumental nos processos de ensino e aprendizagem desse contexto específico.

No Quadro 4, comparecem os artigos selecionados que tratam sobre ODA e que serão discutidos.

Quadro 4 – Pesquisas sobre Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)

Autor	Ano	Título	Objetivo	Fonte e Nível
FIALHO, I.; CID, M.; COPPI, M.	2023	Vantagens e dificuldades na utilização de plataformas e tecnologias digitais por professores e alunos	Analisar as vantagens e as dificuldades encontradas por professores e alunos quanto ao uso de uma seleção de nove plataformas e tecnologias digitais em atividades escolares, e verifica-se a situação decorrente da quarentena aplicada em função da covid-19 gerou outros problemas no uso dessas plataformas e tecnologias	SciELO Artigo

			digitais	
SILVA, J. B. da; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de	2019	Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física	Apresentar os resultados do ganho de aprendizagem proporcionado pela gamificação, aplicada como estratégia de aprendizagem ativa nas aulas	SciELO Artigo

Fonte: Elaboração própria.

O estudo de Silva, Sales e Castro (2019) apresentou os resultados de como a gamificação, usada como estratégia de aprendizagem ativa nas aulas de Física para estudantes do Ensino Médio, contribuiu para o aumento do conhecimento. A pesquisa mostrou que a gamificação envolve a incorporação de elementos de design de jogos no ambiente de aprendizado, com o objetivo de envolver, motivar e aprimorar o desempenho dos alunos. Os resultados demonstraram que os estudantes que participaram das aulas com gamificação alcançaram um aumento significativo no aprendizado ($g = 0,38$), em comparação com os alunos que tiveram aulas tradicionais ($g = 0,11$).

Finalmente, Fialho e Coppi (2023) investigaram as vantagens e desafios enfrentados por professores e alunos, ao utilizar nove diferentes plataformas e tecnologias digitais em atividades escolares, enquanto também avalia se a situação de quarentena devido à pandemia de covid-19 gerou problemas adicionais no uso dessas ferramentas digitais. O estudo envolveu a aplicação de questionários a 105 alunos e 45 professores de cinco agrupamentos de escolas em Portugal. Os resultados destacaram que tanto os professores quanto os alunos concordaram com os benefícios e contribuições oferecidos pelo uso das plataformas e tecnologias digitais. No entanto, quando se trata das dificuldades encontradas, os professores identificaram a obsolescência e a insuficiência dos recursos de tecnologia e o acesso à internet como os principais problemas. Por outro lado, os alunos também apontaram, principalmente, o acesso limitado à internet como sua principal dificuldade. Durante a pandemia, os professores relataram desafios relacionados a aspectos sociais, pedagógicos e técnicos, enquanto os alunos mencionaram desafios mais ligados a questões pessoais.

Diante desses estudos, nesta seção, discorreremos acerca do uso das tecnologias digitais na educação escolar e nos processos do ensino e aprendizagem, com base na literatura especializada nessa área. Ainda, discutiremos como as tecnologias digitais impactam o ensino de Matemática.

Segundo Lévy (2010), as tecnologias surgem como resultados da interação entre a sociedade e a cultura, evidenciando sua íntima ligação com nossa existência. Torna-se

evidente que estão integradas à nossa realidade, viabilizando variadas maneiras de interagir, expressar-se e estabelecer comunicação com os outros. Atualmente, as tecnologias digitais, como computadores, celulares e tablets, estão presentes em nossa sociedade e fazem parte cada vez mais do nosso dia a dia.

Isso se deve ao avanço e popularização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Cabe destacar que autores como Palfrey e Gasser (2011) fazem uma distinção entre dois grupos de usuários de TDIC: os nativos digitais e os imigrantes digitais. Os nativos digitais são crianças e jovens que cresceram na era digital, familiarizados desde cedo com as tecnologias atuais. Por outro lado, os imigrantes digitais são aqueles que aprenderam a usar computadores, celulares e outros dispositivos tecnológicos mais tarde em suas vidas. É notável que os imigrantes digitais estejam constantemente buscando aprender mais sobre as TDIC, a fim de se integrarem cada vez mais ao ambiente digital. A utilização dos recursos tecnológicos na educação tem desencadeado transformações no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que os alunos estão imersos e familiarizados com as tecnologias digitais.

Para Santaella (2013, p. 15),

[...] as redes digitais se constituem não só em malhas de comunicação planetária, por onde perpassam compartilhamentos, solidariedades, controvérsias e conflitos, mas, sobretudo, constituem-se em espaços de difusão e acesso à informação e saberes. Não há conhecimento sem comunicação, nem comunicação sem mediação das informações e dos dispositivos.

Embora o uso das ferramentas digitais seja corriqueiro aos nativos digitais, que cresceram com a presença dessas tecnologias em seu ambiente diário, sua incorporação no contexto educacional é um fenômeno relativamente recente e suscita insegurança por parte de alguns profissionais da educação que não tiveram contato com esses recursos durante sua própria educação escolar, nem durante sua formação pedagógica no ensino superior.

Frente a isso, Moran (2007) afirma que a educação necessita de “[...] educadores maduros intelectualmente e emocionalmente, pessoas curiosas, entusiasmadas, abertas, que saibam motivar e dialogar. Pessoas com as quais valha a pena entrar em contato, porque dele saímos enriquecidos”. O autor defende que a escola demanda educadores que tenham um sólido conhecimento em sua área de atuação, que estejam preparados para ensinar e que tenha uma compreensão profunda dos temas que estão sendo abordados em sala de aula. Isso significa estarem constantemente interessados em aprender coisas novas, empolgados com o processo de ensino e aprendizado, e dispostos a experimentar novas abordagens e estratégias de ensino.

Moran (2007) enfatiza que os educadores têm o desafio de motivar os alunos e estabelecer um diálogo eficaz. Nesse sentido, a preparação dos professores para o uso das tecnologias educacionais é, em grande parte, resultado de programas de formação oferecidos pelas Secretarias de Educação, bem como da iniciativa voluntária dos próprios educadores que buscam aprimorar suas habilidades por meio de cursos de desenvolvimento profissional contínuo ou programas de Pós-graduação na área de tecnologia educacional.

Os professores se preocupam com o fato de eles próprios estarem em descompasso com seus alunos Nativos Digitais, que as habilidades que eles têm ensinado no passado estejam se tornando perdidas ou obsoletas e que a pedagogia do nosso sistema educacional não consiga se manter atualizada com as mudanças no panorama digital (Palfrey; Gasser, 2011, p. 18).

Libâneo (2002) afirma que tais tecnologias, sem dúvida, oferecem vantagens significativas para a educação. A capacidade de criar representações virtuais do mundo real permite transformar conceitos abstratos, projetos, ideias e modelos matemáticos ou físicos em imagens visíveis. Essas imagens virtuais podem dar forma a pensamentos abstratos, ilustrar conceitos complexos e até mesmo dar vida a coisas que não existem na realidade ou que ainda não foram criadas. Isso possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico, a compreensão de fenômenos complicados e a disseminação eficaz do conhecimento. Basicamente, a virtualidade nos mantém informados e engajados no mundo do saber.

Parte dos professores atualmente envolvidos na educação pertencem à geração denominada imigrantes digitais, que abrange aqueles nascidos até 1983, conforme descrito por Prensky (2001). Este grupo é caracterizado pelo grau de familiaridade com o uso de recursos tecnológicos. Embora essas pessoas não tenham sido expostas de maneira significativa aos meios tecnológicos digitais em sua juventude, em algum momento de suas vidas se familiarizaram com essas novas tecnologias e as incorporaram em suas atividades diárias.

Outra parte desses professores está ligada à geração dos “colonizadores digitais”, conforme descritos por Palfrey e Gasser (2011). Essa categoria abrange indivíduos mais velhos que não cresceram em um ambiente digital, pois sua juventude ocorreu em um mundo predominantemente analógico. No entanto, desempenharam um papel significativo na formação e expansão do ambiente digital, pois não apenas estão ativas on-line, mas também demonstram alto grau de proficiência no uso das tecnologias digitais.

Na sala de aula, o ensino assume uma abordagem centrada no aluno, o qual desempenha papel ativo no processo de aprendizagem. Isso se concretiza à medida que observa, manipula e atribui significado às suas próprias ações e aos resultados obtidos.

Por outro lado, o professor age como um mediador, criando situações de aprendizagem estimulantes e eficazes. Ao atuar como organizador de experiências educacionais presta valiosa contribuição para a aprendizagem, uma vez que adapta os estímulos de acordo com os interesses individuais dos alunos.

Como relata Moran (2019, p. 75), as tecnologias digitais contribuem então “para comunicar, acessar, disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva”. Dessa forma, percebê-las como meio fundamental no ensino de Matemática é essencial.

Em um momento em que as tecnologias digitais avançam e tornam-se cada vez mais integradas à rotina das pessoas, é essencial buscar abordagens mais avançadas no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem. Como afirma Vigotski (2003), o contexto exerce uma influência direta no desenvolvimento do indivíduo. Em outras palavras, é necessário ponderar sobre o papel do professor como mediador, em uma época na qual as tecnologias digitais desempenham um papel crucial ao impulsionar o desenvolvimento dos alunos.

2.1 As contribuições das teorias de Vigotski para a educação

Vigotski (2003) empenhou-se em compreender e teorizar o desenvolvimento psicológico do indivíduo, não se limitando a apenas isto, mas a entender como funcionava o processo de transformação do desenvolvimento das pessoas em relação ao seu contexto social. Tendo como objetivo o aprofundamento dos estudos sobre a aprendizagem e o desenvolvimento infantil, como forma de compreensão da formação comportamental das pessoas de forma geral, teve influências de grandes filósofos, como Engels e Marx, e dos psicólogos Blonsky e Kornilov.

Sobre a teoria histórico-cultural, há de se destacar pontos como a elucidação dos aspectos humanos no quesito comportamento e desenvolvimento; a compreensão das relações entre as pessoas no seu âmbito social. Destaca-se também a dedicação de Vigotski (2003) em relação aos seus estudos direcionados às funções psicológicas superiores, teoria originária das pesquisas socioculturais e que trata dos processos psicológicos inerentes aos indivíduos.

Um dos pontos centrais de sua teoria é que as funções psicológicas superiores são de origem sociocultural e emergem de processos psicológicos elementares, de origem biológica (estruturas orgânicas). Ou seja, segundo ele, a complexidade da estrutura humana deriva do processo e desenvolvimento profundamente enraizado nas relações entre história individual e social (Rego, 1995, p. 14).

Em relação ao ensino escolar, a visão de Vigotski (2003) tem alguns pontos importantes, como no caso da pessoa que não tem acesso à escola. Para o autor, essa é uma ação fundamental a ser problematizada, pois estar em sala de aula é essencial, visto que a falta de acesso traz impedimentos de conhecimentos, instrução, desenvolvimento das funções psicológicas. Todavia, não está se falando apenas sobre estar presente no ambiente escolar, mas adquirir conhecimento, e, para isso, é preciso que haja o aprendizado.

Ressaltando que o ensino ideal é aquele que tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento do aluno, ou seja, sempre buscar aprimorar, para que consiga bons resultados, mencionando a importância da mediação, ou seja, a presença do professor para ajudar no entendimento do conteúdo.

Vigotski (2003) enfatizava o papel central desempenhado pela linguagem e pelo contexto histórico-social no processo de desenvolvimento do indivíduo. A essência de sua teoria reside na concepção de que o conhecimento é adquirido por meio das interações do sujeito com o ambiente. Nessa perspectiva, o sujeito não apenas desempenha um papel ativo, mas também interativo, uma vez que a aquisição de conhecimento ocorre por meio das relações tanto intra quanto interpessoais.

Destaca-se que o professor, nesse modelo teórico, assume a responsabilidade de direcionar e mediar o avanço dos alunos, criando o que Vigotski (2003) denominava de “Zona de Desenvolvimento Proximal” (ZPD). Nesse contexto, o aluno não é apenas o receptor passivo da aprendizagem, mas participante ativo, que adquire conhecimentos a partir das interações com os outros membros de seu grupo social.

A ZPD é um conceito-chave para a presente pesquisa, pois faz parte do paradigma sociocultural de desenvolvimento humano, proposto por Vigotski (1987) e seguido nesse trabalho. Essa teoria enfatiza a influência das interações sociais e culturais no desenvolvimento cognitivo das pessoas, assim, a ZPD refere-se à diferença entre o nível de desenvolvimento atual de uma pessoa (o que pode fazer de forma independente) e o nível de desenvolvimento potencial (o que pode fazer com o apoio de um parceiro mais experiente). Em outras palavras, é a distância entre o que uma criança é capaz de fazer por conta própria e o que é capaz de fazer com ajuda. A ZPD é uma ideia significativa porque destaca a importância das interações sociais e da instrução na aprendizagem e no desenvolvimento.

Vigotski (1987) argumentava que a aprendizagem eficaz ocorre quando uma criança é desafiada a alcançar metas que estão ligeiramente além de seu nível de desenvolvimento atual, mas que podem ser atingidas com a orientação e o apoio de um tutor mais experiente. Esse tutor pode ser um professor, um colega mais habilidoso ou um adulto. Portanto, a ZPD é uma

ferramenta conceitual que ajuda os professores a entenderem onde o aluno está em seu desenvolvimento e aprendizagem, de modo a adaptar seu ensino para fornecer o suporte necessário para que o aluno avance em direção ao seu potencial máximo.

Vigotski (1978) ainda estabeleceu em sua teoria que o desenvolvimento da criança é um processo altamente complexo, que não pode ser caracterizado usando-se uma única medida, assim, cada criança pode ser compreendida a partir de dois níveis de seu desenvolvimento: o que ela já pode fazer e o que ainda é potencial, ou seja, em vir a ser.

Esses dois “estágios” ou níveis desempenham papel crucial na compreensão do processo de aprendizagem e são elementos fundamentais na teoria da ZDP. A partir do reconhecimento de que a criança pode se encontrar em qualquer um desses dois estágios, Vigotski (1978, p. 86) formulou a concepção da ZDP, definindo-a como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela solução de problemas feita de maneira independente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela solução de problemas feita sob a tutela de um adulto ou em colaboração com pares mais capacitados”.

Considerando, portanto, a definição de Vigotski (1978) sobre a ZDP como a diferença entre o nível de desenvolvimento real e o nível de desenvolvimento potencial, destaca-se a importância da interação social e do apoio de adultos ou pares mais experientes no processo de aprendizagem. Essa concepção ressalta que as oportunidades de aprendizado podem ser maximizadas quando os indivíduos são desafiados a avançar além de seu desenvolvimento atual, em direção ao seu potencial, com orientação adequada. Essa perspectiva continua a influenciar profundamente a teoria e a prática educacional, enfatizando o papel crucial das interações sociais na promoção do crescimento cognitivo e desenvolvimento individual. Essa interação entre aprendizagem e desenvolvimento é fundamental, e conceitos como os utilizados na Matemática, por exemplo, requerem um grau prévio de experiência que a criança já traz. Dessa forma, esses processos estão interconectados e são cruciais para o desenvolvimento cognitivo.

O desenvolvimento cognitivo, de acordo com as concepções de Vigotski (2003), é resultado do processo de internalização da interação social e do contato com os elementos culturais. Essa internalização ocorre de fora para dentro, assim, a ideia central que permeia suas concepções sobre o desenvolvimento humano é a noção de mediação. Nesse contexto, o sujeito tem acesso aos objetos do conhecimento de modo mediado, por meio de sistemas simbólicos disponíveis. Portanto, destaca-se a construção do conhecimento como um processo de interação mediada por diversas relações sociais, em contraposição à visão construtivista que enfatiza a ação direta do sujeito sobre a realidade.

A teoria de Vigotski (2003) é essencialmente histórico-social, baseada no entendimento do desenvolvimento individual como um processo influenciado por fatores sócio-históricos, destacando o papel crucial da linguagem e da aprendizagem nesse contexto.

Segundo Tudge (1996), a Teoria da ZDP aborda tanto a relação adulto-criança quanto a interação entre crianças, considerada como uma interação entre pares simétricos. Nesse contexto, em relações de pares simétricos, uma criança pode possuir maior conhecimento, habilidade ou experiência em algum aspecto, permitindo que auxilie outra criança. Essa colaboração entre pares pode ser incentivada, mas também ocorre de maneira espontânea, como em atividades recreativas não supervisionadas por adultos.

Por meio da perspectiva de Vigotski (2003), ao observar que o desenvolvimento individual é profundamente influenciado pela interação com o ambiente e com outros indivíduos, moldado pelo contexto em que se insere, surge a necessidade de refletir sobre novas e eficazes práticas. O professor, como mediador na busca pelo conhecimento, desempenha papel crucial nesse processo. Ao considerar a atual realidade, em que as tecnologias se integram naturalmente ao nosso cotidiano, proporcionando ampliação significativa do conhecimento, é fundamental reconhecê-las como instrumento auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

Nesta perspectiva, a intervenção da educação escolar mostra-se imprescindível, proporcionando aos alunos oportunidades significativas para construção de conhecimento e valores pertinentes à realidade sociocultural contemporânea. Essa intervenção precisa incluir a incorporação das tecnologias digitais como auxiliares na prática pedagógica, com o objetivo de fomentar a interação, colaboração, comunicação e motivação. Isso contribui para diversificar e potencializar as relações interpessoais e intrapessoais por meio de situações mediadas, conferindo um novo significado ao processo de aprendizagem. Assim, as interações entre os indivíduos e entre estes com as tecnologias contribuem para a construção do conhecimento do grupo e para o desenvolvimento pessoal, delineando a concepção do ‘coletivo de seres humanos com mídias’, proposta por Lévy (1993, 1999).

Dessa maneira, é perceptível que a escola, atuando como mediadora do conhecimento por meio de seus professores, desempenha papel fundamental na influência direta sobre a aprendizagem dos alunos. Na atualidade, em que as tecnologias digitais estão amplamente acessíveis, a aplicação de abordagens pedagógicas contemporâneas contribui com avanços significativos (Abrão; Del Pino, 2016).

2.2 Tecnologias digitais e prática pedagógica

A integração das tecnologias digitais no contexto pedagógico tornou-se tópico relevante nas discussões educacionais contemporâneas em um cenário no qual os recursos digitais podem mudar a forma como os alunos acessam as informações e interagem com o conhecimento disponível no ambiente virtual. As TDIC são comumente associadas a práticas pedagógicas com foco na ludicidade e atividades interativas, porém, mais do que buscar reflexões sobre como ensinar o aluno a utilizar essas ferramentas, torna-se pertinente os questionamentos que envolvem compreender o papel do professor na inserção dos recursos digitais na sala de aula, bem como captar a real demanda que tais tecnologias proporcionam no contexto educacional.

Nesta subseção, argumentamos que, ao incorporar as tecnologias digitais, o processo de aprendizagem torna-se multifacetado, permitindo que todos os participantes construam conceitos por meio do estabelecimento e da manutenção de conexões com os objetos de conhecimento e estudos envolvidos, conforme apontam Silva, Barone e Basso (2018). Assim, no contexto desta pesquisa, consideramos que a tecnologia digital emerge como variável potencial para promover transformações nos indivíduos e contribuir com o ensino e aprendizagem de Matemática. Os autores pontuaram que a tecnologia digital concentra a maior parte dos esforços nas atividades cognitivas associadas ao desenvolvimento da modelagem, visto que cálculos, aproximações e representações gráficas são facilitados pelo uso do computador.

Por meio dos estudos da epistemologia genética, Silva, Barone e Basso (2018) apontam também que o desenvolvimento dos níveis de consciência que estão intrinsecamente ligados ao progresso da abstração, facilitados pelas tecnologias digitais. Há interdependência entre abstração e níveis de consciência, ou seja, a melhoria qualitativa de um aspecto implica na melhoria qualitativa do outro, o que significa que, à medida que os níveis de abstração tornam-se mais complexos, os níveis de consciência também se aprimoram. Isso, por sua vez, auxilia na compreensão de como o conhecimento lógico-matemático é formado, organizado e estruturado pelo indivíduo enquanto interage com o objeto de estudo.

Portanto, afirmamos que a abstração empírica consiste em identificar as características presentes nos objetos, a partir das quais o sujeito estabelece relações e desenvolve novas características ou qualidades para esses objetos. Dessa forma, a abstração empírica representa uma fase inicial e indispensável para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, uma vez que sem ela não seria possível avançar qualitativamente nos níveis de abstração reflexiva do

pensamento. Essa abstração empírica é propiciada quando as tecnologias digitais são utilizadas nos processos de ensino e aprendizagem.

Silva, Sales e Castro (2019) estudam o uso de tecnologias digitais em ciências exatas, especialmente as gamificadas, para compreender os benefícios na aprendizagem dos estudantes. Os autores apontam que as tecnologias digitais possibilitam a aprendizagem ativa. No paradigma da aprendizagem ativa, baseado nas tecnologias digitais, o papel do professor é o de mediador, orientador, supervisor e facilitador do processo de aprendizagem. A gamificação, por exemplo, quando empregada como estratégia de ensino, pode ser vista como exemplo de metodologia ativa, na qual o professor, ao estabelecer regras claras (contrato didático), desafia e motiva os alunos a completarem suas missões (tarefas). No entanto, para cumprir cada missão, os alunos precisam adotar algumas estratégias, tais como: a) analisar o problema (desafio); b) formular hipóteses; c) tentar resolver o problema com base em seus conhecimentos prévios; d) identificar lacunas no seu conhecimento e o que é necessário aprender para resolver o problema; e) determinar tarefas individuais e atribuir responsabilidades para a aprendizagem autônoma em equipe; f) compartilhar novos conhecimentos; g) aplicar o conhecimento para resolver o problema; e h) avaliar a solução do problema e a eficácia do processo utilizado. São todas habilidades cognitivas que podem ser potencializadas nas aulas de Matemáticas no Ensino Fundamental com o uso das tecnologias digitais.

Conforme Pietrovzki (2015), ao planejar aulas de Matemática com a integração das TDIC, os professores podem ter uma abordagem de ensino de Matemática alinhada com os princípios da didática de Matemática. Isso implica em compreender claramente a concepção de ensino e aprendizagem que está sendo promovida, a visão do aluno como aprendiz e o significado do conhecimento matemático nesse contexto. O professor pode propor problemas que estimulem os alunos a construir conhecimento com base em seus conhecimentos prévios e na busca pessoal por procedimentos para resolver os desafios apresentados. Ainda segundo o autor, os professores podem considerar as habilidades cognitivas que desejam desenvolver nos alunos, levando em consideração as especificidades da disciplina Matemática. Isso envolve compreender como a resolução de tarefas requer interpretação, representação, definição e comunicação de procedimentos e resultados, tanto de forma oral quanto escrita. Além disso, requer o trabalho individual e a colaboração entre os alunos.

Pietrovzki (2015) aponta ainda ser necessário que o professor escolha cuidadosamente os conteúdos a serem ensinados com o apoio das TDIC, pois é fundamental conhecer como os

limites ou facilidades, representação, explicação e demonstração de conceitos e procedimentos matemáticos.

Ainda segundo o autor, o professor pode selecionar e aplicar estratégias pedagógicas que tirem o máximo proveito das tecnologias disponíveis. Isso implica em conhecer os diferentes tipos de atividades e recursos tecnológicos disponíveis para desenvolvê-los. Há de se fazer uma seleção diversificada que considere a introdução de novos conteúdos, a possibilidade de prática, produção, criação e colaboração. Além disso, é importante considerar os objetivos de aprendizagem, os papéis que os alunos e professores desempenharão e os critérios de avaliação mais adequados para o ensino proposto. Finalmente, é importante identificar as tecnologias que atendam às necessidades pedagógicas e definir como utilizá-las. Isso envolve identificar os momentos da aula em que as TDIC podem ser usadas para apoiar ou potencializar o aprendizado. Uma vez determinado o uso desses recursos, é necessário procurá-los, selecioná-los e definir as abordagens adequadas para sua utilização em sala de aula.

Tezani (2011) enfatiza o aspecto ambíguo das práticas curriculares voltadas para as TDIC, já que ao mesmo tempo há certa euforia no que tange ao uso de tecnologias em todas as atividades humanas, no campo educacional ainda é algo que gera dúvidas e inseguranças. Conforme a autora, esse cenário é algo que demanda a necessidade de se pensar em formas de incluir os recursos digitais aos currículos, não apenas como ferramentas complementares, mas promover formas de atrelar essas práticas a avanços significativos nos processos de ensino e aprendizagem.

É nesse âmbito que o uso das TDIC distancia-se do aspecto instrumental e meramente tecnicista, aproximando-se de um processo que busca inserir o aluno em uma experiência de uso e manipulação de informações que não seriam possíveis em um ambiente puramente textual ou presencial. Sobre esse aspecto, Tezani (2011, p. 41) afirma que “os processos de ensino e aprendizagem mediados pelas TDIC proporcionam aos alunos representar e testar ideias e hipóteses num mundo de criação abstrata e simbólica”.

Niz *et al.* (2020) alerta para a necessidade de se incluir questionamentos que abrangem “como”, “o que” e “por que” utilizar as tecnologias digitais, partindo, assim, de uma reflexão que ultrapasse o uso desses recursos como mera via de cumprir conteúdos curriculares, por meio de uma atividade lúdica e diferenciada, daquelas que se baseiam em livros, lápis, giz e lousa, mas que efetivamente promovam a educação que estimule a criatividade e seja verdadeiramente significativa. Corroborando com esse olhar perante o uso das tecnologias.

Conte e Martini (2015) salientam a importância de o professor aprender a estimular os alunos a fazerem perguntas significativas quando lançam mão de diferentes tecnologias, superando o aspecto de entretenimento, comumente vinculado às tecnologias na sala de aula. Há de se considerar a relevância de oferecer oportunidades educacionais para que todos saibam usar o computador, porém, reiteram que dominar essa habilidade não é suficiente para tratar de outras questões pertinentes à sociedade contemporânea, reconhecendo que, nas palavras de Conte e Martini (2015, p. 47):

Tal representação tem progredido em todos os meios educativos, mas, sobretudo, naqueles em que a educação se coloca a serviço da expansão do capitalismo. Fazer crer que informação é sinônimo de conhecimento e, ainda mais, sinônimo de saber, é uma via para a propagação da necessidade de consumir informação. Conhecimento passa a ser saber onde encontrar, como se conhecer os caminhos e as condições de acesso, como se isso fosse a garantia de uma experiência de ampliação dos circuitos de aprendizagem.

Faz-se necessário assumir que o acesso aos recursos digitais como sinônimo de conhecimento e garantia de aprendizagem é não apenas questionável, como uma afirmação simplista que subestima outros aspectos relevantes dos processos educativos. De fato, importa conjecturar que o domínio do uso do computador leva o aluno ao acúmulo do conhecimento, o que apenas reproduz os moldes da educação tradicional, que visa à transferência de conhecimento, descolando apenas o recurso didático, como um livro ou caderno, para um recurso tecnológico, um computador ou tablet.

Reiterando a necessidade de superar a educação tradicional no contexto das tecnologias digitais, Santos e Lucena (2019, p. 131) destacam:

[...] a necessidade de uma travessia da visão transmissiva de ensino, seguida por processos mecânicos e inflexíveis, para uma abordagem plural, crítica, reflexiva e construtora, em que se experienciam ativamente os conceitos, os problemas, as relações de sentido etc.

Nesse aspecto, os autores reconhecem que as tecnologias digitais atuam em favor da superação da educação tradicional, porém, não deixam de constatar a urgência em fazer seu uso para promover o aprendizado crítico e significativo. Os autores supracitados ainda destacam a necessidade de que os docentes compreendam não apenas o que estão fazendo, mas quais aprendizados estão proporcionando aos alunos. Assim, ao refletirem “[...] sobre como darão sua aula esse pensamento não deve ser aleatório, mas alinhado a princípios, os quais revelam os meios mais eficazes de produzir conhecimento e isso se aplica também às variadas tecnologias digitais” (Santos; Lucena, 2019, p. 133).

Tezani (2011) discorre sobre a necessidade de inserir a TDIC na sala de aula por meio da integração de conteúdos e projetos interdisciplinares. Nesse cenário, cabe ao professor gerar situações instigantes com as tecnologias digitais que colocam o aluno como ativo e protagonista nesse processo, estimulando o trabalho em grupo, pesquisas e informações e a produzir novos conhecimentos.

A partir dessa premissa, distanciamo-nos, portanto, do aspecto instrumental e tecnicista da educação tecnológica, passando a considerar aspectos pedagógicos atrelados às tecnologias e como podem oferecer subsídios para a educação que promove a pesquisa, curiosidade, criatividade e transformação dos sujeitos.

3 A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E O ENSINO DE MATEMÁTICA

A partir dos estudos desenvolvidos nesta dissertação, a presente seção buscou analisar o ensino de Matemática no Ensino Fundamental como instrumento pedagógico, apoiando-se nos estudos sobre a Base Nacional Comum Curricular. Assim, analisaremos como a BNCC propõe as tecnologias digitais como instrumentos de mediação no ensino de Matemática.

Para a construção do arcabouço teórico desta pesquisa, foi analisado um dos documentos mais importantes da educação brasileira atualmente: a BNCC, destacando o que houvesse relação com o Ensino Fundamental – anos iniciais, nos itens que abrangem o 4º ano. Essa política educacional curricular, contudo, está repleta de contradições, que refletem disputas ideológicas em torno da educação brasileira na época da sua formulação, sendo que o grupo vencedor foi de caráter conservador, o qual aplica a “Pedagogia das Competências” como política educacional dominante nos sistemas de ensino brasileiro.

A BNCC aproxima-se de perspectivas associadas às teorias do currículo, que surgiram no contexto do neoliberalismo, como a Pedagogia das Competências e o Multiculturalismo, que são áreas de estudo da perspectiva pós-crítica do currículo.

A BNCC é um documento norteador das diretrizes educacionais estabelecidas com a Constituição Federal de 1988 e em outras leis e diretrizes. O documento passou por três versões até sua conclusão e homologação em 20 de dezembro de 2017. A primeira versão foi elaborada e disponibilizada pelo Ministério da Educação (MEC) em 2015, durante o governo de Dilma Rousseff, para consulta pública on-line. No ano seguinte, em 2016, a segunda versão foi publicada, incorporando as contribuições obtidas na consulta pública. Finalmente, em 2017, a terceira versão, que abrange a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, foi aprovada pelo Conselho Nacional da Educação (CNE) e, depois, homologada durante o governo Michel Temer.

No ano seguinte, a etapa do Ensino Médio também passou por processo de reformulação, sendo homologado em 14 de dezembro de 2018. Esse documento normativo foi formalizado pelo então Ministro da Educação, José Mendonça Filho, que ocupou o cargo de maio de 2016 a abril de 2018. Essa ação contou com a colaboração do Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) e da União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), que reconheceram a iniciativa como uma inovação no campo da educação. Ainda, conforme aponta Michetti (2020), instituições internacionais privadas tiveram amplo impacto na formulação da BNCC, pois eventos foram financiados por

fundações privadas e reuniram figuras-chave, com lugar a partir de 2013, principalmente em universidades dos Estados Unidos. Enquanto os encontros do Movimento pela Base Nacional Comum (MpB) ocorreram na Universidade de Yale, outras iniciativas promovidas pela Fundação Lemann ocorreram em universidades americanas, nas quais a fundação financiou centros de pesquisa dedicados ao Brasil. Estes centros, localizados na Universidade de Columbia, Universidade de Harvard, Universidade de Illinois e Universidade de Stanford, organizam anualmente o “Diálogo Lemann”, um evento que reúne acadêmicos, empresários, agentes governamentais, representantes de organizações internacionais e membros da sociedade civil para discutir questões estratégicas para o Brasil, com foco em educação. Além disso, seminários específicos sobre a BNCC, financiados pela Fundação Lemann, também foram realizados em Campinas e São Paulo. Esses eventos desempenham papel fundamental na criação de uma comunidade com crenças, valores, cultura e formas de comportamentos compartilhados.

Michetti (2020) aponta que, além de serem momentos significativos nos quais os atores aderem a mesma “crença”, essas alianças com universidades renomadas foram usadas como uma base técnico-científica a partir da qual os especialistas em currículo internacionais foram mobilizados para participar no desenvolvimento da BNCC. Além disso, fundações privadas estabeleceram presença constante em Brasília, interagindo regularmente com parlamentares federais. É possível descrever essa situação como um tipo de lobby ou *advocacy*, com isso, pouca voz foi dada aos professores, que enfrentam diariamente os desafios de sala de aula.

Segundo o Ministério da Educação, a BNCC é um documento normativo que estabelece o conjunto de aprendizagens essenciais e indispensáveis a que os alunos têm direito. Assim, as redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passam a ter uma referência obrigatória para a elaboração ou adequação de seus currículos e/ou propostas pedagógicas. A BNCC baseia-se em dez competências gerais para a Educação Básica, que devem ser contempladas no decorrer das três etapas.

Sobre as possibilidades de organização do conhecimento escolar, na BNCC esses itens são organizados da seguinte forma:

[...] as unidades temáticas definem um arranjo dos objetos de conhecimento ao longo do Ensino Fundamental adequado às especificidades dos diferentes componentes curriculares. Cada unidade temática contempla uma gama maior ou menor de objetos de conhecimento, assim como cada objeto de conhecimento se relaciona a um número variável de habilidades [...]. (Brasil, 2018, p. 29).

Essa organização é reflexo da “Pedagogia das Competências”, que marca as políticas públicas curriculares no século XXI. As habilidades focam na formação do aluno como mão de obra e, portanto, não podem prescindir das tecnologias digitais para serem exploradas pelos docentes, já que conhecer tais tecnologias é uma habilidade fundamental.

Segundo Kuenzer (2002), o modelo de competências estabelecido nos documentos oficiais do Brasil é mais alinhado com os objetivos de um estado neoliberal do que com as necessidades reais da sociedade brasileira. Isso ocorre porque essas competências são percebidas como mudança de foco das habilidades físicas e mentais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas mais complexas, mas sempre com o propósito de atender às demandas do processo de valorização do capital.

Machado e Amaral (2021) pontuam que as competências desempenham papel fundamental na definição dos objetivos de aprendizagem, sendo de grande relevância no âmbito da BNCC. Portanto, a compreensão e a inserção adequada das Competências Gerais são fatores cruciais para entender sua função no contexto da legislação educacional do país e para estabelecer um diálogo com perspectivas críticas sobre tecnologia e educação. É importante ressaltar que a BNCC complementa os currículos: estabelece o que deve ser aprendido em cada etapa, enquanto os currículos, elaborados pelas instituições de ensino público ou privado, adaptam esses conteúdos à realidade local, ou seja, deixa de ser base para ser currículo oficial. Essas adaptações descaracterizam a autonomia de cada rede de ensino ou escola, desconsiderando o contexto social e as características dos alunos. Por sua vez, é necessário, novamente, apontar as contradições dessa proposta educacional, conforme apontam Filipe, Silva e Costa (2021, p. 784):

Ao se reduzir a Educação a um processo de aquisição de competências e de habilidades, por meio de currículos multiculturalistas, tal proposta abjura do objetivo de desenvolvimento das funções psíquicas por meio da aprendizagem do conhecimento científico, artístico e filosófico, pois a ênfase passa a ser no mínimo necessário para que os cidadãos concluam seus estudos dotados de informações, instruções e habilidades, que se constituem numa das dimensões do conhecimento [...] Institui-se uma visão de Educação como serviço a ser oferecido pelo Estado em níveis de suficiência, não de excelência, na perspectiva monetarista.

Conforme os autores, embora a BNCC promulgue os princípios de objetividade, justiça distributiva, direitos de aprendizagem e democracia, a busca pela excelência educacional está fundamentada em enfoque excessivamente pragmático, baseado nos padrões capitalistas do desempenho, que reduz o direito à educação à provisão de serviços educacionais práticos e instrutivos, associando qualidade aos resultados de avaliações externas. A abordagem educativa delineada na BNCC concentra-se na aquisição de

competências e habilidades, estabelecendo conexão estrita entre o currículo e a avaliação baseada em resultados. Essa abordagem se alinha com as políticas educacionais de orientação neoliberal, que reduzem a educação ao conjunto mínimo de direitos de aprendizagem, à oferta de serviços educacionais básicos pelo Estado e à promoção da autoeducação pelos indivíduos. Essa abordagem pode ser vista como uma contradição, pois a ênfase dada ao desenvolvimento de “competências gerais”, no documento da BNCC, reflete a influência do modelo educacional de cunho técnico e tecnicista.

Filipe, Silva e Costa (2021) fazem comparação metafórica interessante. Assim como no modelo de produção da Toyota, em que a demanda dita o ritmo da produção, na escola, os critérios de avaliação baseada em resultados estabelecem práticas pedagógicas e conteúdos prioritários no ensino, com tudo sendo estruturado para obter resultados positivos nas avaliações. A lógica do sucesso e do fracasso escolar imita o discurso do mercado. Esse estreitamento entre currículo e avaliação é justificado pela ideia de que, ao usar critérios previamente definidos, é possível tornar a avaliação mais objetiva e reduzir a subjetividade no processo de avaliação, criando abordagem prescritiva sobre o que deve ser ensinado. No entanto, esse modelo não é capaz de avaliar as aprendizagens que perduram além do momento da avaliação, nem captura as mudanças na consciência dos alunos, que requerem um desenvolvimento psicológico mais amplo.

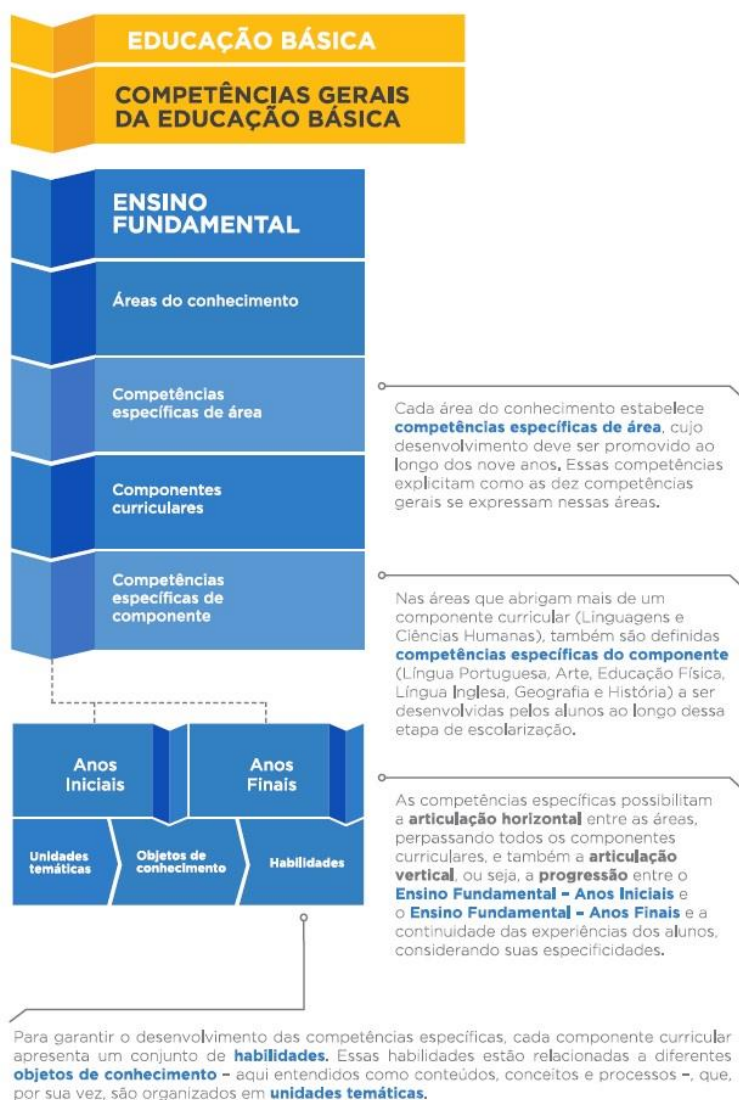
Portanto, o documento analisado enfatizou a formação voltada para a empregabilidade em detrimento da educação integral, ampla, emancipadora e rica em potencialidades para o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos na escola. Elementos essenciais para essa formação não são mencionados no documento, o que o torna mais uma política de padronização dos conteúdos mínimos de educação e da introdução de métodos influenciados pelo modelo de organização do trabalho da Toyota, em vez de uma proposta de educação crítica que promova a emancipação dos aprendizes. A seguir, mostraremos o desdobramento na área de Matemática.

3.1 Base Nacional Comum Curricular e o Ensino de Competências e Habilidades: Matemática

A BNCC apresenta competência como a relação de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores determinantes para solucionar situações apresentadas na vida, seja no campo educacional, da cidadania ou do trabalho.

Ao considerar que o público-alvo desta pesquisa foram alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, apresentamos as competências gerais da Educação Básica, que englobam esta etapa de ensino, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – BNCC: Competências e habilidades do Ensino Fundamental



Fonte: Brasil (2018, p. 28).

Ao analisar as competências específicas dos componentes do Ensino Fundamental (Figura 1) constata-se que este item se organiza em anos iniciais e finais, contendo elementos como unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades. Essa informação é relevante para o entendimento da forma de organização das habilidades na BNCC, que serão demonstradas a seguir.

Para melhor compreensão dos “quadros de apresentação das unidades temáticas”, cada habilidade a ser trabalhada com os alunos é representada utilizando um código alfanumérico, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – BNCC: Código alfanumérico do Ensino Fundamental



Fonte: Brasil (2018, p. 30).

Segundo esse critério, o código demonstrado EF67EF01 refere-se à primeira habilidade proposta em Educação Física no bloco relativo ao 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, enquanto, por exemplo, o código EF04MA10 indicaria a décima habilidade de Matemática do 4º ano do Ensino Fundamental.

Em resumo, a BNCC operacionaliza “o que” os alunos devem aprender, mas não o “como”, desenvolvimento dos aspectos éticos e estéticos, e conteúdos apontados pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013) para a educação brasileira.

A partir dessas premissas, algo que inicialmente poderia ser confuso, mesmo a pessoas relacionadas à área de educação, é que esses dois documentos oficiais são complementares. Ambos estavam previstos na Constituição de 1988 para compor a estrutura da educação no Brasil, porém, somente foram divulgados e homologados, respectivamente, em 1998 e 2018.

Conforme mencionado, um currículo neoconservador impacta negativamente o ensino de Matemática de várias maneiras. O neoconservadorismo é uma abordagem educacional que enfatiza valores tradicionais, rigidez curricular e ênfase nas competências básicas, algumas

vezes em detrimento da inovação e da contextualização do ensino. A terceira versão da BNCC foi resultado de um processo político, aprovado sem consultar os professores (3ª versão), e resultou em um documento com pouca possibilidade de emancipação dos alunos. O atual documento normativo sobre o currículo é neoconservador e deixa de incluir aplicações práticas de Matemática na vida cotidiana e como instrumentos de justiça social. A Matemática é capaz de resolver problemas do mundo real, mas essa dimensão foi negligenciada pela BNCC.

Ainda segundo Filipe, Silva e Costa (2021), enquanto a BNCC promete proporcionar aos alunos o conhecimento que lhes é devido, ao especificar um conjunto de conhecimentos, limita o direito ao conhecimento em sua totalidade. Dessa forma, a abordagem educacional destinada às classes trabalhadoras concede acesso apenas ao básico, conforme definido por organismos internacionais que promovem a conferência, com o objetivo de formar mão de obra em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Não se concentra no desenvolvimento das habilidades humanas ao máximo, reservando esse tipo de conteúdo para as escolas frequentadas pela elite. Além disso, não oferece orientações para formação de cidadãos capazes de compreender a realidade local e regional, incluindo as especificidades do Brasil e da América Latina nas áreas econômica, social, política, histórica e cultural.

As dez competências gerais que norteiam a Educação Básica são: 1. Conhecimento; 2. Pensamento científico, crítico e criativo; 3. Repertório cultural; 4. Comunicação; 5. Cultura digital; 6. Trabalho e projeto de vida; 7. Argumentação; 8. Autoconhecimento e autocuidado; 9. Empatia e cooperação e 10. Responsabilidade e cidadania.

Na perspectiva desse ensino por competências, analisamos a 5ª Competência Geral, que se relaciona diretamente à presente pesquisa:

Competência 5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

Nessa competência, a BNCC destaca a importância do desenvolvimento de habilidades relacionadas ao uso responsável e eficaz das tecnologias digitais na sociedade contemporânea, reconhecida como tecnologia central no atual mercado de trabalho. Justamente por isso, o texto destaca a importância não apenas de consumir tecnologias, mas de compreender como as tecnologias digitais funcionam, como usá-las e até mesmo como criar soluções tecnológicas. Isso inclui a familiarização com dispositivos, software, redes e outras ferramentas digitais.

Essa competência também enfatiza o uso das tecnologias digitais de modo crítico, ou seja, por meio de questionamentos sobre a qualidade e a veracidade das informações on-line. Além disso, é importante que o uso das tecnologias seja significativo, isto é, com propósito claro e relevante para as necessidades pessoais e sociais. A reflexão sobre o impacto das tecnologias digitais na sociedade e a ética no uso do digital também são aspectos fundamentais.

Ainda, essa competência se aplica a diferentes contextos da vida, não se limitando apenas ao ambiente escolar. Isso significa que os indivíduos precisam ser capazes de aplicar suas habilidades digitais em situações cotidianas, como no trabalho, na comunicação com amigos e familiares, na pesquisa acadêmica e em outras atividades sociais.

O texto da BNCC apresenta as tecnologias digitais como instrumentos para a produção de conhecimento e a resolução de problemas. Os indivíduos precisam, dessa forma, capacitar-se para utilizar essas tecnologias de modo a criar conteúdo, desenvolver projetos, resolver desafios e promover inovação.

Na BNCC, há forte discurso a favor do protagonismo, assim, essa competência reconhece que as tecnologias digitais podem empoderar os indivíduos, permitindo que exerçam papel ativo em suas vidas pessoais e na sociedade. Isso inclui a capacidade de tomar decisões informadas, participar ativamente na construção de soluções para problemas sociais e ser responsável por suas ações on-line.

Contudo, não podemos deixar de apontar as ambiguidades do texto. Se, por um lado, trabalhar competências digitais é fundamental, o aspecto neoliberal da BNCC precisa ser avaliado para entendermos o contexto de inclusão da competência 5.

Crochick (2021) afirma que a BNCC é uma política educacional que forma um indivíduo cujo propósito é ser mão de obra para o capitalismo tardio neoliberal. Esse indivíduo não é mais apenas mão de obra industrial, já que passamos pelo processo de desindustrialização, mas também o trabalhador criativo, empreendedor e inovador, conforme fica claro no seguinte trecho da BNCC:

[...] proporcionar uma cultura favorável ao desenvolvimento de atitudes, capacidades e valores que promovam o empreendedorismo (criatividade, inovação, organização, planejamento, responsabilidade, liderança, colaboração, visão de futuro, assunção de riscos, resiliência e curiosidade científica, entre outros), entendido como competência essencial ao desenvolvimento pessoal, à cidadania ativa, à inclusão social e à empregabilidade (Brasil, 2018, p. 466).

Crochik (2021) aponta que o aprimoramento dos conhecimentos e das habilidades desempenha papel crucial na manutenção do progresso, tanto no ambiente de trabalho quanto fora dele. Dada à natureza contraditória da sociedade, a educação escolar também

desempenha papel crítico na avaliação desse tipo de formação. A autorreflexão e a reflexão sobre o mundo, embora distintas, estão interligadas e não podem ser separadas no processo educacional proporcionado pela escola. Isso significa que as características pessoais, os comportamentos e as habilidades desenvolvidos são considerados em conjunto com os conhecimentos adquiridos, pois ambos desempenham papel fundamental na superação da alienação.

Lima e Hypolito (2019, p. 13) apontam que a BNCC é fruto de um movimento neoconservador e que o ensino de Matemática é instrumento de formação dessa mão de obra demandada pela fase atual da acumulação de capital neoliberal, pois “o campo do currículo é um campo em disputa. As disputas em torno da BNCC deixaram clara a importância e o interesse que os grupos conservadores e neoliberais manifestaram quanto às definições curriculares e da agenda educacional do país”.

No contexto do Ensino Fundamental, Rebouças e Amaral (2020) conduzem uma análise da BNCC que se concentra na identificação das tendências na Educação Matemática, que se referem a diferentes abordagens ou discursos em relação ao ensino de Matemática na escola. Segundo a análise, o documento em questão não gerou discussões significativas em relação à Matemática, sendo que a ênfase predominante ao longo do texto é dada ao tratamento da informação.

Em relação a outras tendências na Educação Matemática, a análise destaca a presença da abordagem de Matemática Clássica, a falta de atenção à Matemática Moderna e uma breve menção às tendências críticas, sem aprofundamento adequado. Assim, as tendências críticas são apenas vagamente insinuadas por meio de uma análise minuciosa do documento, que claramente enfoca principalmente os conteúdos disciplinares. Um método de ensino expositivo, concentrado na apresentação de princípios e regras fundamentais, não oferece espaço para reflexões que ultrapassem os números e a lógica das operações matemáticas. Para desenvolver atitudes éticas e responsáveis, é necessário transcender a abordagem de experimentação e demonstração. Além disso, é importante considerar o contexto no qual a escola está inserida, indo além de simplesmente dar maior ênfase em sala de aula aos conceitos matemáticos específicos utilizados na região.

É comum atribuir à escola, nos planos discursivos políticos e partidários, a possibilidade de mudar o Brasil e transformar o indivíduo. Mas esse plano discursivo é amplamente diferente daquilo que está posto nas políticas educacionais, especialmente aquelas de ensino e aprendizagem de Matemática, conforme apontam Rebouças e Amaral (2020, p. 120):

A análise sobre a elaboração da Base Nacional Comum Curricular evidenciou que o documento é carregado das ideias e perspectivas dos organismos internacionais, cujos propósitos vinculam-se à reestruturação produtiva do capital, que buscam alinhar políticas curriculares a bases cognitivistas e conteudistas. Como a BNCC é normativa e tem abrangência em todo território nacional, acolher tais propósitos reflete os interesses do capitalismo mundial, que, no âmbito da educação escolar, difunde os fundamentos da competência e da produtividade, por meio do currículo, escamoteando o objetivo de alcançar a sua máxima realização.

Rebouças e Amaral (2020) afirmam caber ao professor de Matemática conhecer conceitos como Etnomatemática, História da Matemática, Modelagem e Resolução de Problemas, entre outras abordagens que se enquadram no âmbito das tendências críticas em Educação Matemática. Além disso, ressaltam cautela ao propor reformas curriculares, enfatizando a necessidade de respeitar a diversidade. No entanto, a BNCC parece seguir uma abordagem contrária, pois não aborda questões sociais e desconsidera diferenças étnico-raciais, de gênero, sexualidade, e assim por diante. A forma como a BNCC foi aprovada sugere uma tendência de uniformização e padronização do comportamento dos alunos, o que vai contra as visões de educadores que enfatizaram uma educação emancipadora, libertadora, autônoma e crítica.

Scherer e Brito (2020) apontam que, no contexto da BNCC para o 4º ano do Ensino Fundamental, é crucial integrar atividades que incorporem as TDIC enquanto se trabalha nas habilidades específicas, permitindo, assim, uma aprendizagem mais envolvente em Matemática, conforme as explicações a seguir.

Quadro 5 – Habilidade da BNCC

Ano	Área do conhecimento	Unidade Temática	Objetos de conhecimento	Habilidades
4º Ano	Matemática	Números	Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado	EF04MA03
4º Ano	Matemática	Números	Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo	EF04MA04
4º Ano	Matemática	Números	Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo	EF04MA05

Fonte: BNCC (2018). Organização própria.

Scherer e Brito (2020) afirmam que uma maneira de utilizar tecnologias digitais (doravante TDIC) para desenvolver essas habilidades é propor problemas em que os alunos usem uma calculadora virtual ou uma planilha eletrônica para realizar cálculos de adição e subtração. Por exemplo, é apresentado um problema, como: “Maria quer comprar três camisetas a R\$15 cada e uma saia a R\$35. Quanto ela vai pagar no total?”. Os alunos podem usar uma calculadora on-line para fazer os cálculos, observando o resultado e estimando quanto pagarão antes de utilizar a calculadora.

As TDIC podem desempenhar um papel importante, permitindo que os alunos explorem visualmente as relações entre operações. Por exemplo, uma atividade interativa on-line que mostra como a multiplicação é a soma repetida e a divisão é a subtração repetida pode ajudar os alunos a compreenderem esses conceitos de maneira mais clara (Scherer; Brito, 2020).

As TDIC também são úteis para explorar propriedades das operações. Um exemplo seria uma atividade on-line em que os alunos usam software de desenho para modelar visualmente a propriedade distributiva da multiplicação sobre a adição. Isso permitiria que experimentassem como a ordem dos fatores afeta o resultado (Scherer; Brito, 2020).

Além disso, é fundamental incentivar atividades que promovam o pensamento crítico relacionado ao uso de TDIC, como a análise de gráficos e tabelas on-line, para que os alunos não apenas usem as tecnologias, mas também compreendam como e por que funcionam.

Em resumo, para o ensino de Matemática, as TDIC podem ser integradas de forma eficaz para tornar o aprendizado mais interativo e envolvente, proporcionando aos alunos uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos matemáticos.

3.1.1 As Tecnologias Digitais na Educação Matemática

Pensar o aluno como protagonista do processo de ensino e aprendizagem, além de personagem ativo nas aulas de Matemática, implica em questionar os métodos pelos quais é ensinada, porém, nem sempre aprendida. Conforme descrevem Passos e Takahashi (2018), no campo do ensino de Matemática ainda se destaca a priorização de algoritmos, equações, truques e diretrizes, ou seja, a perspectiva pragmática continua dominante, caracterizando-a como uma habilidade aplicável em diversas situações. Basicamente, o ensino é expositivo e memorizável, sem a preocupação com a atribuição de sentido ao mesmo.

Passos e Takahashi (2018) apontam que, frequentemente, os professores utilizam termos como “ferramentas de ensino”, “materiais de ensino”, “recursos educacionais”,

“materiais concretos” e “materiais manipulativos” para descreverem os elementos que facilitam o processo de aprendizagem. São todos objetos de aprendizagem de Matemática, quer dizer, instrumentos empregados pelo professor como auxílios no ensino e aprendizagem. Independentemente do recurso utilizado, permanece como meio auxiliar de ensino, ou seja, uma opção metodológica disponível para o professor e o aluno.

Os ODA nas aulas de Matemática abrangem inúmera variedade de elementos, usados principalmente como suporte prático na organização do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, é fundamental argumentar que esses materiais são artefatos para facilitar a relação entre professor, aluno e conhecimento durante a construção do saber. É fundamental que os alunos reconheçam esses ODA como estratégias de atribuição de sentido ao conhecimento matemático e que, de fato, se apropriem deste conhecimento.

De acordo com essas definições, os autores deixam claro que os recursos didáticos podem ser diversos, desde simples embalagens e livros, até jogos, vídeos, calculadoras, computadores e tecnologias digitais, foco da presente pesquisa. A escolha e o uso adequados dessas tecnologias são essenciais para que se alinhem com os objetivos do professor e as relações a serem estabelecidas entre o material utilizado e o conhecimento que os alunos precisam assimilar. Ainda, entender o perfil da turma é fundamental para que o professor faça escolhas coerentes.

Passos e Takahashi (2018) salientam ainda que o simples uso de recursos didáticos não garante que a aprendizagem seja significativa. A atividade mental por parte do aluno é fundamental para que a aprendizagem tenha significado e que o recurso tenha como objetivo promover desenvolvimento cognitivo. Os recursos pedagógicos podem estimular essa ação intelectual, desde que sejam escolhidos com base nos objetivos do professor. Portanto, é crucial que os professores tenham formação e infraestrutura para utilizar tais recursos didáticos, bem como exercitar a criatividade, podendo até mesmo envolver os alunos em sua criação, já que a manipulação desses objetos oferece aos discentes a oportunidade de se apropriar do conteúdo de modo mais satisfatório.

Não basta o aluno meramente entender como aplicar uma fórmula ou resolver uma equação, pois precisa entender como aquele conhecimento permite a sua transformação como pessoa e como potencializa o indivíduo a transformar a sua realidade. Passos e Takahashi (2018, p. 179) enfatizam que:

É imprescindível, ainda, avaliar se o uso de determinado instrumento é realmente indispensável ou meramente ilustrativo, uma vez que, historicamente, em muitos momentos, o ensino de Matemática é baseado apenas na transmissão do conhecimento pronto e acabado, considerando o aluno um ser que aprende

passivamente, por memorização, e que é capaz de aplicar os métodos de resolução em situações semelhantes. Nessa concepção, muito provavelmente os recursos didáticos sejam considerados perda de tempo, uma atividade com finalidade apenas recreativa ou, ainda, seu uso assuma caráter de perturbação da disciplina e do silêncio da sala de aula. Assim, mesmo quando utilizados, os recursos didáticos desempenham papel apenas de facilitador da exposição, visualização e memorização do conteúdo.

Passos e Takahashi (2018) explicam ainda que a própria natureza dos recursos didáticos, quando usados sem finalidade clara, como discutido na literatura, leva a uma “inversão didática”. Isso significa um ensino focado nos recursos em si do que no conteúdo, resultando em uma possível aversão dos alunos à Matemática ou a um campo específico da disciplina. Isso pode prejudicar a formação dos alunos, já que a compreensão efetiva do conteúdo específico pode ser comprometida, perdendo seu significado real. Outro problema preocupante é a falta de atenção dada a recursos didáticos valiosos, como o Material Dourado e o Ábaco, durante a formação profissional de professores. É fundamental que os professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental – anos iniciais tenham uma base sólida de conhecimento nessa área, sendo que esses instrumentos hoje estão disponíveis em formato digital e com fácil acesso.

Os autores pontuam ainda que a estrutura tradicional da escola, algumas vezes, desencoraja o uso eficaz de recursos didáticos, especialmente no que diz respeito à gestão disciplinar da sala de aula. Os professores que tentam incorporar esses recursos, em alguns casos, veem-se limitados às aulas expositivas, reduzindo ou até mesmo eliminando a parte prática. Ainda, há um discurso, também de caráter disciplinar, que avalia que o uso desses recursos não seria efetivamente “aula”, ou “ensino” e que os alunos não estariam “aprendendo nada” com isso. O conservadorismo, conforme mostraremos, ainda é um empecilho diante das tecnologias digitais.

Frequentemente, o uso de tecnologias digitais na aula de Matemática, especialmente nos anos iniciais, é associado ao lúdico. Sartori e Duarte (2017, p. 68) enfatizam, contudo, a importância de reconhecer se a ludicidade não está sendo usada apenas de forma utilitária, a criar um sujeito-cliente, consumidor na educação. Os autores apontam que a escola tem enorme responsabilidade na formação das subjetividades e que o lúdico – explorado por meio da tecnologia digital – não seja mero instrumento de forma essa subjetividade de cliente, mas de sujeito emancipado. Nas palavras dos autores:

O discurso lúdico tem atravessado diferentes áreas do conhecimento, e especialmente no campo da Educação vem ganhando destaque por ser característico da ‘forma sujeito criança’. A Educação Matemática, por tratar também da educação de crianças, apodera-se deste discurso, e adquire força ao entrelaçar-se a outras verdades como a de que ‘a Matemática é a disciplina escolar mais difícil’, ou ainda a

de que ‘para aprender Matemática é preciso despertar o interesse do aluno’, dentre outras. Deste modo, observamos uma formação discursiva em torno do lúdico, em que os modos de dizer e ver as condutas dos estudantes em relação a estas práticas sugerem modos de ser sujeito na contemporaneidade.

As tecnologias digitais e sua ludicidade intrínseca precisam ser utilizadas para emancipação dos sujeitos. Sartori e Duarte (2017) apontam que o lúdico é usado pelos professores para obter motivação e interesse dos alunos, que são efetivamente elementos essenciais para o processo de aprendizagem. Contudo, não devem ser utilizadas apenas porque são lúdicas, mas como uma contribuição para o ensino, no qual a capacidade dos alunos de desenvolver suas próprias ideias e acreditar nelas é vista como atitude desejável, caracterizando o aluno como participante ativo no processo de aprendizagem. Da mesma forma, a habilidade de pensar de forma independente também é enfatizada como elemento crucial na construção do conhecimento matemático, sendo amplamente promovida pelas tecnologias digitais. Todas essas características relacionam-se com as características do indivíduo que busca o autodesenvolvimento.

Por sua vez, D’Ambrosio (2018), em seus estudos sobre Etnomatemática, também discute o uso das TIC nas aulas de Matemática. Na Educação Matemática tradicional, os conteúdos são frequentemente apresentados como um conjunto rígido de teorias e técnicas que foram desenvolvidas há muito tempo, há séculos, e que são mantidas em ambientes acadêmicos, isoladas em suas próprias esferas intelectuais. No entanto, mesmo nesse contexto tradicional, é possível abordar as aulas de forma a encontrar maneiras novas e criativas de organizar e aplicar essas técnicas e teorias, especialmente aproveitando as vastas possibilidades oferecidas pelas tecnologias digitais atuais.

Ainda segundo D’Ambrosio (2018), os professores têm a capacidade de tornar os conteúdos relevantes e acessíveis aos alunos, ao contextualizá-los por meio de problemas que se relacionam com a vida cotidiana e situações do mundo real, mediado pelas tecnologias digitais. Infelizmente, em alguns casos, problemas artificiais e desvinculados da realidade são criados apenas como exercícios repetitivos para ilustrar teorias, em vez de utilizar situações e problemas autênticos que existem fora do ambiente acadêmico, criados pelo próprio mundo. Portanto, na perspectiva da Etnomatemática, os problemas criados para serem resolvidos pelos alunos precisam ser pautados por estudos reais, não sendo artificiais, para que os alunos possam atribuir sentido ao saber matemático e o utilizem para transformação.

Basicamente, o autor afirma que cabe ao professor proporcionar a possibilidade de o aluno sair da gaiola epistemológica criada pela educação tradicional. D’Ambrosio (2018) usa a metáfora da “gaiola epistemológica” para descrever sistemas de conhecimento, como aquela

organizada pela BNCC. O conhecimento convencional pode ser comparado a uma gaiola de pássaros, pois em seu interior, os pássaros comunicam-se através de linguagem exclusiva, alimentam-se com o que está disponível, voam apenas dentro do espaço delimitado e têm visibilidade e sensibilidade limitadas às grades. Continuam a se reproduzir e se repetir, mas nunca podem ver além das grades da gaiola, tampouco voar para o mundo exterior.

A tecnologia digital é uma categoria analítica central nesta pesquisa, aqui entendida como artefato cultural. Bandeira e Velozo (2019) afirmam que um artefato cultural é um objeto ou uma criação material produzida por uma sociedade ou grupo cultural específico, que traz significados historicamente marcados. Esses artefatos são frequentemente carregados de significado e representam aspectos da cultura, história, crenças, valores, tradições e identidade desse grupo, como, por exemplo, obras de arte, esculturas, ferramentas, vestimentas, instrumentos musicais, edifícios, escrita, itens domésticos e muito mais. Desempenham papel importante na preservação e na transmissão da herança cultural da sociedade e podem ser estudados por antropólogos, historiadores e sociólogos para entender melhor uma cultura específica e seu desenvolvimento ao longo do tempo. Nesse contexto, as tecnologias digitais são exemplos de artefatos culturais porque produzem valores culturalmente significativos. Contudo, diferentemente de um observador em um museu, que olha passivamente para uma obra de arte, o professor precisa questionar os usos das tecnologias digitais como artefatos culturais.

É importante entender que as tecnologias digitais servem aos valores vigentes de uma sociedade capitalista, individualista e neoliberal, na qual essas tecnologias podem ser instrumentos de dominação e alienação. Os artefatos culturais são impregnados de valores e, assim, não é diferente com as tecnologias digitais.

Por sua vez, Moraes e Lima (2019) discutem os artefatos digitais no contexto escolar. Segundo os autores, como instrumentos culturais de mediação, os artefatos culturais deixam suas influências tanto no contexto sociocultural quanto nos processos mentais, levando a diversas experiências, promovendo novas práticas e a criação de novos ambientes. Portanto, considerando que o ambiente atual está passando por mudanças significativas, é fundamental compreender as novas relações que estão emergindo e as influências culturais que estão moldando a experiência dos jovens por meio da interação com os artefatos digitais. Isso ajuda a identificar novos cenários de aprendizado que estão se desenvolvendo.

Os artefatos culturais são símbolos da realidade humana e medeiam suas atividades. Se o homem do neolítico criou com a pedra uma ferramenta para se defender, atribui sentido na

atividade de defesa. Da mesma forma, as tecnologias digitais são artefatos por mediar a ação humana de ensinar e aprender. Segundo Moraes e Lima (2019, p. 256):

A formação da mente humana, por sua vez, resulta do envolvimento dos sujeitos em atividades e interações intersubjetivas com os artefatos culturais, materiais e simbólicos. [...] Nesse processo em que o homem transforma o meio e se transforma a partir da criação e do uso de artefatos, as atividades passam a ser mediadas pelos instrumentos do contexto. Dessa maneira, o conjunto de artefatos vai auxiliar no desenvolvimento do ser humano.

Os autores citados indicam que o uso de recursos digitais tem impacto positivo nos processos cognitivos durante a realização das atividades escolares. Isso acontece especialmente se essa utilização ocorre em contexto colaborativo, no qual os participantes precisam trabalhar juntos e construir significados em conjunto.

Essa abordagem é considerada benéfica para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, uma vez que quando os sujeitos são expostos a diferentes ambientes de atividade, é esperado que adquiram variedade de instrumentos de mediação e, conseqüentemente, processem informações de maneira diversificada. Outro ponto importante é que essa abordagem ajuda a superar o pensamento baseado no senso comum, confrontando o conhecimento prévio com o científico. A apropriação do conhecimento científico requer a superação das concepções e conhecimentos do cotidiano dos alunos por meio de questionamentos e experiências diversas. Isso está alinhado com a ideia de que os alunos, ao passarem de uma aprendizagem mecânica baseada na memorização para uma aprendizagem consciente, transitem do abstrato para o concreto, tornando o conhecimento significativo e reflexivo.

Um exemplo interessante de Educação Matemática baseado em tecnologias digitais é a Matemática recreativa, que abriga uma série de desafios, quebra-cabeças, jogos e paradoxos digitais. Apesar de em alguns casos não serem explicitamente declarados, esses elementos são altamente estimulantes, pois aumentam a motivação, aguçam a curiosidade e contribuem para o desenvolvimento cognitivo do aprendiz. A prática de questionar para buscar respostas, a capacidade de atribuir definições mais precisas a argumentos e a habilidade de estabelecer conexões com outros campos do conhecimento são pressupostos fundamentais para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Isso permite que professores e alunos estejam plenamente envolvidos na geração do pensamento matemático, preparando-os para o mundo do trabalho. Dessa forma, não se trata apenas de “resolver contas” e “aplicar formas”, mas se utilizar o conhecimento matemático para a transformação de si mesmo e da realidade (Pontes, 2023).

A tecnologia digital potencializa a prática de questionar eventos do cotidiano e incentivar os alunos a buscar respostas que não são meramente obtidas pela aplicação de uma fórmula memorizada. A contextualização do ensino para fornecer uma compreensão mais clara e a promoção da interdisciplinaridade, que estabelece conexões entre diferentes áreas do conhecimento, desempenham um papel crucial na otimização do ensino de Matemática. Essas abordagens permitem que os professores e alunos estejam conectados e engajados na construção do pensamento matemático de forma mais significativa. Não podemos mais ensinar Matemática como algo não acessível e compreensível para poucos. Na verdade, as tecnologias digitais podem trazer a Matemática para a realidade (Pontes, 2023).

3.2 Cultura digital

A escola não é uma instituição autônoma na sociedade em que atua. Nesse contexto, a escola precisa entender seus alunos, parte da cultura digital. Dessa forma, essa subseção tem como objetivo entender a cultura digital e seus impactos na cultura escolar e nos processos de ensino e aprendizagem.

As transformações sociais vivenciadas nas últimas três décadas têm revelado características de como a sociedade tem buscado cada vez mais a integração e a inter-relação das pessoas e de suas culturas (Castells, 2007). Por um lado, o processo de globalização tem viabilizado a circulação de pessoas e produtos por todo o planeta, promovendo a disseminação de práticas e culturas de regiões diversas. Por outro lado, identificamos grupos sociais empenhados em preservar e fortalecer suas próprias culturas, temendo que tudo o que foi construído ao longo do tempo possa se perder em meio à influência global.

Baseando-nos nesse contexto de mudanças sociais e suas implicações no âmbito das tecnologias, apresentamos como a sociedade contemporânea, interligada pela internet, trazendo uma mudança nos paradigmas que tem repercussões diretas na forma como os alunos vivenciam e aprendem na era da cultura digital (Castells, 2007; Coll; Monereo, 2010).

De acordo Castells (2007), não é a tecnologia simplesmente que está mudando a sociedade. A mudança também é uma manifestação do dinamismo social intrínseco e da constante busca por adaptação e sobrevivência na sociedade contemporânea. Ressalta que a tecnologia representa apenas um dos componentes em constante estado de avanço. As transformações sociais são, por sua vez, resultantes das mutações nas concepções acerca da existência, bem como das interações interpessoais, e da forma como as sociedades abordam o

progresso econômico, bem-estar de saúde, educação e desenvolvimento humano como um todo.

A potencialidade do uso das TDIC é uma das características notáveis desta sociedade contemporânea e global. No entanto, ao examinarmos profundamente as particularidades desta cultura digital, que é parte integrante desta sociedade, torna-se evidente que sua característica mais distintiva reside na transição de tecnologias analógicas para as digitais.

A cultura digital transcende os modelos convencionais e propicia uma fusão de elementos culturais diversos. Sua natureza subversiva é evidenciada quando amplifica as interações e os vínculos entre indivíduos, possibilitando, por exemplo, que pessoas residentes em áreas urbanas desfavorecidas estabeleçam relações com pessoas de diversas camadas sociais ou mesmo de nações distantes por meio das redes interconectadas.

O Relatório de Monitoramento Global da Educação da Unesco (2023) aponta justamente essas contradições de acesso à tecnologia por classe social. Indica que a rápida velocidade das transformações tecnológicas tem colocado pressão sobre os sistemas para se ajustarem. Em diversos países está surgindo a necessidade de estabelecer quais competências digitais devem ser priorizadas nos programas educacionais e nos critérios de avaliação. A nível global, cerca de 46% dos países já definiram padrões para habilidades digitais, porém, muitas vezes, essas diretrizes são estabelecidas por entidades não governamentais, sobretudo do setor comercial. Contudo, inúmeros alunos têm poucas oportunidades de utilizar tecnologias digitais em suas atividades escolares. Mesmo nos países mais desenvolvidos, apenas aproximadamente 10% dos alunos de 15 anos utilizam dispositivos digitais por mais de uma hora por semana para estudar Matemática e Ciências.

Ainda segundo o relatório, os professores frequentemente sentem-se despreparados e inseguros ao utilizar tecnologia em suas aulas. Apenas metade dos países estabeleceu padrões para o desenvolvimento das competências em TIC para os professores. Além disso, poucos programas de formação de professores abordam questões de segurança digital, mesmo considerando que 5% dos ataques de *ransomware*⁴ têm como alvo instituições de ensino. Diversos obstáculos estão limitando o potencial dos dados digitais na gestão da educação. Muitos países não possuem a capacidade necessária, com pouco mais da metade deles utilizando números de identificação de alunos. Mesmo nos países que investem em sistemas de dados, há desafios, como evidenciado por uma pesquisa recente que constatou que 43%

⁴ *Ransomware* é um *software* de extorsão que pode bloquear o seu computador e depois exigir um resgate para desbloqueá-lo.

das universidades no Reino Unido encontram dificuldades para se conectar a sistemas de dados.

O Relatório de Monitoramento Global da Educação aponta ainda para a disparidade no acesso à eletricidade e aos dispositivos, que é extremamente desigual tanto entre os países quanto internamente. No ano de 2021, por exemplo, quase 9% da população global – e mais de 70% das pessoas que vivem em áreas rurais da África Subsaariana – não tinham acesso à eletricidade. A escassez de eletricidade é evidente, em particular, nas escolas, pois uma em cada quatro escolas primárias em todo o mundo não possui eletricidade. Um estudo realizado em 2018 em países como Camboja, Etiópia, Quênia, Mianmar, Nepal e Níger revelou que apenas 31% das escolas públicas estavam conectadas à rede elétrica, enquanto 9% delas não tinham acesso à eletricidade, e somente 16% desfrutavam de fornecimento contínuo de energia. Globalmente, em 2020, somente 46% dos lares possuíam um computador, e a presença de computadores nas escolas para fins educacionais variava: 47% nas escolas de ensino fundamental, 62% nas de primeiro grau do ensino secundário e 76% nas de segundo grau do ensino secundário. Em países como Brasil e Marrocos, havia no máximo 10 computadores para cada 100 alunos, enquanto em Luxemburgo essa proporção era de 160 computadores para cada 100 alunos, de acordo com os dados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) 2018.

Apesar dos dados ainda preocupantes no Brasil, não há como negar que estamos mais conectados com pessoas geograficamente distantes graças às redes sociais digitais, que superam as barreiras de tempo e espaço, permitindo-nos interagir virtualmente. Além disso, outro aspecto relevante ao explorar a cultura digital é a noção de realidade virtual, conceito introduzido por Lévy (1996, 1999), que destaca como o mundo físico pode se entrelaçar com o mundo virtual por meio de dispositivos tecnológicos. Notavelmente, os alunos não fazem distinção rígida entre esses dois ambientes, mas alternam com facilidade e intensidade entre o ambiente físico e o ambiente digital, que é conectado em rede.

A compreensão da cultura digital pode ser abordada a partir de seis características identificadas por Castells (2008):

1. Habilidade para comunicar ou mesclar qualquer produto baseado em uma linguagem comum digital;
2. Habilidade para comunicar desde o local até o global em tempo real e vice-versa, para poder diluir o processo de interação;
3. Existência de múltiplas modalidades de comunicação;

4. Interconexão de todas as redes digitalizadas de bases de dados ou a concretização do hipertexto;

5. Capacidade de reconfigurar todas as configurações, criando um novo sentido nas diferentes camadas dos processos de comunicação;

6. Constituição gradual da mente coletiva pelo trabalho em rede, mediante um conjunto de cérebros sem limite algum.

Essas características delineiam a singularidade desta cultura digital, que expande as possibilidades de comunicação e requer um conjunto de habilidades para que cada pessoa possa aproveitar a potencialidade das TDIC. A comunicação é transformada ao integrar elementos síncronos e assíncronos, reais e virtuais, em uma estrutura hipertextual que amplia o acesso à informação por meio de bancos de dados distribuídos em locais diversos ao redor do mundo.

Na BNCC, a competência geral 5 indica a necessidade de compreender, utilizar e criar TDIC de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais, para, assim, se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas (Brasil, 2018).

É relevante destacar a significância da tecnologia digital como realidade para os alunos e objeto de atenção da escola. A presença das tecnologias na vida de todos tem remodelado o dia a dia, influenciando práticas, modos de interação interpessoal e até mesmo as maneiras mais básicas de executar diversas tarefas. As tecnologias também impactam a forma como os alunos compreendem os processos de aprendizagem.

Também é necessário ponderar que a utilização das TDIC requer uma abordagem ética, crítica, criativa e responsável, postura a ser cultivada no ambiente escolar, integrada ao aprimoramento das capacidades e competências voltadas para a solução de problemas e para o protagonismo dos alunos. Nesse sentido, se faz necessário garantir que os estudantes saibam lidar com as informações, que estão cada vez mais acessíveis.

O Relatório de Monitoramento Global da Educação da Unesco (2023), supramencionado, também dialoga com as questões referentes à aprendizagem por meio da tecnologia. Segundo o relatório, existem exemplos notáveis de iniciativas tecnológicas na educação, como a Biblioteca Acadêmica Digital Nacional da Índia e o Portal dos Professores em Bangladesh, que conta com mais de 600 mil usuários. No entanto, os efeitos da tecnologia na aprendizagem podem variar de baixos a moderados, dependendo da abordagem adotada.

Ainda de acordo com esse relatório, uma avaliação de 23 aplicativos de Matemática utilizados no ensino primário revelou que muitos deles se concentram principalmente na

memorização e prática, em vez de promover habilidades avançadas. Portanto, é fundamental que a tecnologia na educação seja direcionada para alcançar resultados de aprendizagem significativos, em vez de simplesmente adicionar componentes digitais. Experiências passadas, como a distribuição de mais de 1 milhão de laptops no Peru sem uma integração adequada na Pedagogia, não resultaram em melhorias significativas na aprendizagem.

Nos Estados Unidos, durante a instrução exclusivamente remota, observou-se um aumento nas lacunas de aprendizagem. Um ponto importante destacado no relatório é que a tecnologia não precisa ser avançada para ser eficaz.

Na China, o simples fornecimento de gravações de aulas de alta qualidade para 100 milhões de alunos rurais resultou em um aumento de 32% em seus resultados acadêmicos e uma redução de 38% na desigualdade salarial entre áreas urbanas e rurais. Por outro lado, o uso inadequado ou excessivo da tecnologia pode ter impactos negativos na aprendizagem. Avaliações internacionais em larga escala, como PISA, revelaram uma correlação negativa entre o uso excessivo das TIC e o desempenho acadêmico. Em alguns países, a mera presença de dispositivos móveis, como celulares, pode distrair os alunos e prejudicar seu desempenho na aprendizagem.

3.2.1 Web 3.0 ou Web Semântica

A transformação da sociedade ao longo da história está intrinsecamente relacionada a fatores econômicos, políticos, sociais e culturais, moldando hábitos, comportamentos e a construção da cultura em cada período. As condições de trabalho e a percepção do tempo também são influenciadas por esses fatores. Conforme Tonelli (2008), desde a Idade Antiga até a pós-modernidade, houve notáveis mudanças na forma como as pessoas se relacionam com o tempo, marcadas pela aceleração na vida e produção, impulsionada principalmente pelo avanço das TIC ao longo de um século.

Com o surgimento da internet na segunda metade do século XX, as instituições e indivíduos de diversas partes do mundo passaram a se comunicar de maneira mais eficiente e ágil.

A geração da Web 1.0 ganhou popularidade no início dos anos 1990 e favoreceu o acesso à informação de forma unidirecional e estática, funcionando como fonte de informação, em cuja construção o usuário não participava, podendo apenas procurá-la, recebê-la e lê-la (Hargadon, 2009).

Essa geração da internet, conhecida como a geração do acesso e da busca, foi caracterizada pela ausência de interação entre os usuários e pela falta de comunicação em massa. Naquele momento, não havia a capacidade de publicar conteúdos ou criar produções próprias, uma vez que a funcionalidade de upload de arquivos na web ainda não estava disponível. Os sites eram desenvolvidos inteiramente em códigos, exigindo conhecimento técnico para sua criação.

Naquela época, o principal propósito da internet era a disseminação de informações. Os diferentes sites tinham como objetivo estabelecer sua presença on-line e disponibilizar informações acessíveis a qualquer pessoa e a todo momento. Entretanto, nesse período, os usuários desempenhavam principalmente o papel de observadores passivos.

Conforme Pereira e Matte (2010), com o avanço de novos códigos e tecnologias, surgiram, na década de 2000, a segunda geração da internet, conhecida como Web 2.0.

A Web 2.0, segunda geração da internet, proporcionou aos usuários a oportunidade de participar ativamente na criação e recriação de conteúdos, conforme destacado por O'Reilly (2005), promovendo os princípios dos chamados “3 Cs”: contribuir, colaborar e criar, como enfatizado por Hargadon (2009).

A Web 2.0 é caracterizada por uma alteração de ênfase que viabiliza a criação de *mashups*, isto é, websites com conteúdo dinâmico proveniente de outras fontes (*frameworks*). Além disso, promove maior interação do usuário, que ganha a capacidade de contribuir com conteúdo na web por meio de *wikis*, blogs e redes sociais. Esse cenário favorece a produção de conteúdo de forma colaborativa e cooperativa, bem como facilita a externalização de conhecimento que, antes, era predominantemente tácito.

A terceira geração da internet, conhecida como Web 3.0 ou web semântica, emergiu aproximadamente na década de 2010. Nessa fase, os usuários estão constantemente conectados e acessíveis com apenas um clique, conforme relatado por Primo *et al.* (2017, p. 5 *apud* Turkle, 2006; Pellanda, 2008):

Com a popularização das plataformas de interação *on-line* e a miniaturização dos artefatos digitais, as pessoas hoje estão em constante estado de conversação. Esse estado de alerta traduz uma característica do ambiente *always on*, no qual o indivíduo está conectado a vários espaços simultaneamente (Primo *et al.*, 2017, p. 5 *apud* Turkle, 2006).

Estar “*always on*” se tornou a forma como vivemos na atualidade. Agora, além de interagirmos com várias pessoas em diferentes redes digitais ao mesmo tempo, também começamos a interagir com os dados fornecidos pelas máquinas. A inteligência artificial

contribui para que os computadores entendam os nossos comportamentos e adaptem a navegação, sugerindo informações relevantes.

Os resultados de pesquisas, por exemplo, são mais precisos e apresentam informações de acordo com as necessidades de cada pessoa. Os conteúdos são personalizados para cada internauta, graças a *sites* e aplicativos inteligentes. Até mesmo a publicidade é direcionada com base nas pesquisas e hábitos dos usuários. Isso marca a chegada da inteligência artificial ao público em geral (Batista *et al.*, 2021).

A ascensão da Web 3.0, com suas características de personalização e inteligência artificial, abre um horizonte promissor na área educacional. Nesse cenário, as salas de aula se transformam em ambientes de aprendizado altamente adaptáveis, onde o conteúdo é moldado de maneira individualizada para atender às necessidades específicas de cada aluno. Isso significa que os professores têm à disposição recursos educacionais relevantes e customizados, com o potencial de aprimorar significativamente o processo de aprendizagem dos alunos (Fialho; Cid; Coppi, 2023).

Além disso, a Web 3.0 amplia a colaboração on-line, capacitando alunos e professores a compartilhar conhecimento de maneira eficaz, independentemente de suas localizações geográficas. A educação transcende as barreiras físicas das instituições tradicionais, tornando-se uma experiência de aprendizado contínuo e personalizado. Os alunos têm à disposição uma vasta gama de recursos on-line que se adaptam às suas preferências individuais e ritmo de estudo. A inteligência artificial possibilita o desenvolvimento de sistemas de tutoria virtual, oferecendo suporte personalizado aos alunos, auxiliando-os nas áreas em que encontram dificuldades.

Em síntese, a Web 3.0 está redefinindo fundamentalmente os paradigmas do ensino e da aprendizagem. Por meio dela, emergem ambientes educacionais altamente flexíveis e adaptáveis, promovendo uma educação eficaz e adaptada às necessidades de cada indivíduo. Esse cenário representa uma mudança significativa na forma como a educação é concebida e implementada, capacitando tanto educadores quanto aprendizes a explorarem todo o potencial das tecnologias digitais para o aprimoramento do processo educacional.

3.2.2 Redes Sociais

As redes sociais estão presentes cada vez mais no cotidiano das pessoas em todas as esferas da sociedade, incluindo o campo educacional. No contexto deste trabalho, estudar as redes sociais e a função que ocupam em sociedade é fundamental porque os sujeitos da

pesquisa empírica ocupam horas da sua semana navegando nessas páginas. Por isso, constituem o que é chamado de geração digital ou geração de nativos sociais. Isso tem implicações sobre o desenvolvimento desses alunos e seus estilos de aprendizagem, como afirmam Silva e Silva (2017). Dessa forma, para entender como os alunos do 4º ano do Ensino Fundamental aprendem por meio de ODA, é fundamental compreender como se relacionam de maneira geral com as tecnologias digitais, nas quais incluímos as redes sociais.

A internet tem assumido um papel cada vez mais presente no sistema de ensino, e a incorporação das redes sociais precisa ser considerada como parte integrante do processo pedagógico. Inclusive utilizadas como estratégias de aprendizagem, visando transcender as barreiras físicas da sala de aula, proporcionando aos alunos e professores a oportunidade de explorar o mundo, conhecer novas culturas e realidades diversas, além de fomentar a aprendizagem por meio do intercâmbio e da colaboração educativa.

O uso pedagógico das redes oferece a alunos e professores, neste processo, a chance de poder esclarecer suas dúvidas à distância, promovendo, ainda, o estudo em grupo com estudantes separados geograficamente, permitindo-lhes a discussão de temas do mesmo interesse. Mediante esta tecnologia, o aluno sairá de seu isolamento, enriquecendo seu conhecimento de forma individual ou grupal (Garcia, 2005, p. 5).

Espera-se que as redes sociais não apenas desempenhem um papel de suporte na educação, mas também motivem transformações benéficas nos métodos de ensino, aprendizagem e pesquisa.

O contexto escolar está se adaptando às atuais estruturas sociocomunicativas, buscando harmonização entre as práticas de aprendizado tradicional realizadas em ambientes escolares e as inúmeras oportunidades de aprendizagem oferecidas pelo ciberespaço, com destaque para as redes sociais.

De acordo com Pinto *et al.* (2012), as redes sociais representam configurações sociais estabelecidas a partir de relações de amizade, colaboração no ambiente de trabalho ou outros interesses compartilhados. Essas dinâmicas de interação existem desde os primórdios das relações sociais humanas, visto que os seres humanos têm uma inclinação intrínseca para formar conexões que envolvem afetividade, afinidade, senso de pertencimento, interação e participação.

As redes sociais instauram uma forma comunicativa feita de fluxos e de troca de informações ‘de todos para todos’. Em função da quantidade ilimitada de informações que podem ser veiculadas na rede, a temporalidade também é distinta, praticamente em tempo real, resultando instantâneas todas as formas de comunicação na *web* (Di Felice, 2008, p. 53).

A distinção dos sites de redes sociais de outras formas comunicativas mediadas por computador é a visibilidade que proporcionam aos usuários, bem como a capacidade de construir e cultivarem suas próprias redes, conforme indicado por Pinto *et al.* (2012).

Vale destacar que o aspecto mais significativo de uma rede reside em sua capacidade de promover relacionamentos. Quanto maior o número de indivíduos envolvidos e as conexões estabelecidas, mais valiosa ela se torna. Isso ocorre porque uma rede expandida oferece amplo espectro de oportunidades para colaboração, compartilhamento de conhecimento e criação de sinergias. Além disso, uma rede robusta também possui o potencial de influenciar e impactar positivamente sua comunidade de maneira mais eficaz, à medida que promove um ambiente propício para a troca de ideias, experiências e apoio mútuo.

No contexto da leitura e produção de conteúdo, as redes sociais estão emergindo como um campo de destaque. Diversas experiências bem-sucedidas já foram discutidas e documentadas por pesquisadores, como o estudo de Pinto *et al.* (2012), que abordou casos tanto no Brasil quanto em outras partes do mundo em que as redes sociais foram empregadas com finalidades educacionais. Os resultados dessas iniciativas reforçam a eficácia da integração das redes sociais no processo educativo, destacando a necessidade de desenvolver uma metodologia que harmonize o uso dessas plataformas com o ensino e a aprendizagem, tornando-o uma prática comum na educação.

Dentre os resultados discutidos pelos autores, destacam-se (Pinto *et al.*, 2012):

- Os sites de redes sociais possuem um grande potencial para promover uma cultura de aprendizagem, estendendo significativamente o ensino para além das fronteiras das salas de aula.
- Há uma demanda crescente por um novo paradigma educacional que se baseie nas redes sociais, permitindo que as pessoas aprendam enquanto interagem socialmente.
- As redes sociais desempenham um papel significativo como meio de comunicação que transcende o ambiente de ensino tradicional, sendo especialmente relevantes e envolventes para os alunos.
- As redes sociais oferecem aplicativos inovadores e interativos, que estimulam o engajamento, a busca por informações e a conexão, provocando mudanças na dinâmica da comunicação.
- Facilitam a colaboração e a coordenação eficaz entre os membros de forma eficiente.

No entanto, os autores analisam que é necessário tomar precauções em relação à privacidade ao introduzir ferramentas de redes sociais no contexto formal da educação. Nesse sentido, é responsabilidade do professor estabelecer desde o início algumas diretrizes e critérios de participação, com o objetivo de promover uma interação harmoniosa e eficaz entre todos os envolvidos.

Segundo Pinto *et al.* (2012), estudos na área educacional têm destacado uma série de benefícios associados à integração aos sites de redes sociais. Esses benefícios abrangem diferentes aspectos:

- O uso frequente das redes sociais pelos alunos, devido à sua presença cotidiana, tende a motivar uma maior participação dos alunos nas atividades educacionais.
- As redes sociais proporcionam um ambiente propício para a colaboração e a construção coletiva do conhecimento, por meio de interações significativas entre os participantes.
- A mobilidade é favorecida, já que as redes sociais dispõem de aplicativos para dispositivos móveis, permitindo o acesso em qualquer lugar, seja em casa, no trabalho ou na sala de aula.
- Simplificam a comunicação entre a escola e as famílias, permitindo que os pais tenham acesso a informações relevantes sobre horários de aulas, calendários, notas e outras atividades.
- As redes sociais ampliam as formas de comunicação entre os membros da comunidade escolar, incluindo pais, professores, gestores e funcionários, facilitando a interação e o compartilhamento de informações.

Essas conclusões destacam o potencial significativo das redes sociais e como podem enriquecer a participação, promover a colaboração, proporcionar mobilidade, fortalecer a comunidade escolar e aprimorar a comunicação no contexto educacional.

3.3 ODA em Matemática

Nessa subseção, vamos analisar alguns ODA de Matemática disponíveis na internet de maneira gratuita. Lembramos que os ODA destacam-se por sua facilidade de uso e não necessidade de conhecimentos técnicos avançados. Aliás, representam uma alternativa viável para aproximar as tecnologias digitais do ambiente de ensino. Esses recursos são considerados instrumentos disponíveis para auxiliar os alunos na busca autônoma de conhecimento.

Os ODA, segundo Zarpelon *et al.* (2018), desempenham papel fundamental no contexto do ensino, aprendizagem e avaliação. Podem ser definidos como quaisquer recursos de ensino e aprendizagem, sejam criados ou encontrados on-line. A criação e uso desses objetos têm como base o uso da tecnologia. Dentro desse universo, podemos incluir diversos tipos de materiais, como vídeos, filmes, animações, apresentações de slides e assim por diante. Após realizar uma pesquisa nos repositórios digitais destacamos alguns.

Iniciamos com o ODA denominado *Mathway*⁵: é um aplicativo on-line que oferece uma calculadora Matemática avançada e uma ferramenta de resolução de problemas matemáticos. Pode ajudar os usuários a resolver uma variedade de problemas matemáticos, desde cálculos básicos até equações complexas, álgebra, trigonometria, cálculo e muito mais. Os usuários geralmente inserem uma equação ou um problema matemático no *Mathway*, e o aplicativo fornece soluções passo a passo ou respostas diretas, dependendo da versão do serviço que estão usando. Resolve vários problemas, e o usuário só precisa direcionar a câmera e capturar uma imagem ou inserir o seu problema matemático para receber soluções detalhadas em etapas.

O *Mathway* pode ser útil para alunos e pessoas que precisam de ajuda extra com Matemática. No entanto, é importante usá-lo com responsabilidade, pois o objetivo principal da Matemática é entender os conceitos e desenvolver habilidades para resolver problemas por conta própria.

Zarpelon *et al.* (2018) argumentam que as tecnologias têm o potencial de trazer melhorias significativas para as abordagens de ensino. Isso inclui, a exemplo, medidas para tornar as aulas mais interativas e permitir que os alunos tenham autonomia em seu aprendizado. Além disso, as tecnologias podem promover a colaboração entre os alunos, envolver processos cognitivos e metacognitivos e aumentar a motivação. No entanto, é importante notar que simplesmente introduzir um *software* como o *Mathway* nas salas de aula ou escolas, sem ter uma compreensão clara dos objetivos educacionais a serem alcançados com essa tecnologia, ou sem entender como pode ser usada de maneira eficaz no ensino, não é suficiente para garantir que esses benefícios se materializem.

No mesmo endereço eletrônico do *Mathway*, encontramos o Pacman de Cálculo Matemático, que trabalha as 4 operações de forma gamificada. Segundo Bunchball Inc. (2021), o objetivo geral da gamificação é envolver as pessoas para que participem, compartilhem e interajam em alguma atividade ou comunidade, oferecendo uma experiência de gamificação cativante, dinâmica e contínua, a qual pode ser usada para alcançar diversos

⁵ Disponível em: <https://obama.imd.ufrn.br/objetosAprendizagem/busca>. Acesso em: 26 mar. 2024.

objetivos educacionais. Do ponto de vista educacional, há duas formas de se entender o jogo: Mecânicas de Jogo e Dinâmicas de Jogo. Esses dois termos estão intimamente relacionados e, às vezes, são usados de forma intercambiável. Para nossos propósitos, as mecânicas de jogo são as várias ações, comportamentos e mecanismos de controle usados para “gamificar” uma atividade: aspectos que, juntos, criam uma experiência do usuário envolvente e cativante. A natureza cativante e motivacional dessa experiência, por sua vez, resulta de desejos e motivações que chamamos de dinâmicas de jogo.

Tabela 4 – Mecânicas de Jogo e Dinâmicas de Jogo

Mecânicas de Jogo (A)	Dinâmicas de Jogo (B)
Pontos	Recompensa
Níveis	Status
Desafios	Conquista
Bens e Espaços Virtuais	Autoexpressão
Placares de Líderes	Competição
Presentes e Prêmios	Altruísmo

Fonte: Elaboração própria com base em Bunchball Inc. (2021).

A Educacross⁶ é uma plataforma de ensino e aprendizagem de Matemática que inclui diversos ODA. Conta com mais de 2000 jogos disponíveis e todos alinhados à BNCC. Por isso, é interessante para uso em sala de aula. É baseada em trilhas de aprendizagem, ou seja, a partir de um ODA, as atividades digitais são desenvolvidas em um processo de construção do conhecimento. É bastante intuitiva para qualquer usuário e possibilita que os jogos sejam acessados do celular da criança ou do professor. De fato, a maior parte dos ODA que envolvem hoje tecnologia digital é de fato acessível pelo smartphone, o que facilita o acesso para alunos.

Além das questões de acesso ao smartphone, professores podem ter dificuldade com o fato do mesmo em sala de aula ser um grande distrator. Trajano e Lima e Silva (2023) apontam que existem diversos desafios relacionados ao uso de smartphones por parte dos professores e gestores em muitas escolas do Brasil.

Outra plataforma interessante é a MATFIC⁷, que traz diversas trilhas de aprendizagem de Matemática, de forma completamente gamificada. O aluno compete com uma rede credenciada de outras escolas e, portanto, de seus alunos no país todo. Há uma série de exercícios matemáticos que são resolvidos, de forma construtiva, porque há a possibilidade

⁶ Disponível em: <https://www.educacross.com.br/>. Acesso em: 26 mar. 2024.

⁷ Disponível em: <https://www.matific.com/bra/pt-br/home/>. Acesso em: 26 mar. 2024.

que o aluno estabeleça visões cognitivas de conceitos matemáticos mais simples até o mais complexo, com jogos divertidos e motivadores.

Segundo explica Lima (2019), a competição também está relacionada à motivação e superação, bem como ao espírito de equipe e ao conceito de *fair play* esportivo, que foi especialmente valorizado em determinados períodos históricos na educação e na formação dos alunos. Além disso, tem dimensão lúdica e de diversão reconhecida por muitos como tendo potencial educativo.

O Photomath⁸ é uma aplicação móvel que oferece uma forma conveniente de resolver problemas matemáticos usando a câmera do smartphone. Os usuários podem tirar fotos de equações matemáticas escritas à mão ou impressas em livros e, em seguida, o aplicativo usa tecnologia de reconhecimento óptico de caracteres (OCR) para converter a imagem em texto e resolver a equação passo a passo. Também fornece explicações detalhadas sobre como chegar à solução.

O Photomath é útil para alunos que desejam verificar suas respostas ou entender o processo de resolução de problemas matemáticos. Pode ser usado para resolver uma variedade de problemas matemáticos, desde as quatro operações algébricas até cálculo e outros tópicos. O aplicativo está disponível em várias plataformas móveis e é uma opção popular para ajudar os alunos com suas tarefas de Matemática.

Prensky (2010) aponta que o avanço rápido das tecnologias de dispositivos móveis e a variedade de aplicativos disponíveis estão causando transformações significativas em diversos aspectos da sociedade. Indivíduos, especialmente os mais jovens, que cresceram em um ambiente digital (nativos digitais), incorporam naturalmente essas tecnologias em suas atividades diárias com facilidade. Na educação escolar, as tecnologias móveis também estão ganhando destaque. Os dispositivos móveis, juntamente com seus aplicativos, oferecem inúmeras oportunidades de utilização devido às suas características e funcionalidades únicas. Coutinho, Almeida e Jatobá (2021, p. 21) argumentam que: “Os aplicativos móveis educacionais, além de serem potencialmente úteis como recurso didático em sala de aula, também podem possibilitar que o processo de aprendizagem se estenda para outros lugares, onde o aluno tenha acesso a um dispositivo móvel.”

Os autores afirmam, ainda, que a escola no século XXI precisa adotar abordagens diferentes e encontrar novas maneiras de lidar com o conhecimento escolar, de modo a promover mudanças significativas no processo de ensino e aprendizagem. O aplicativo em análise é um exemplo. Para alcançar isso, é fundamental que a escola se aproxime dos alunos

⁸ Disponível em: <https://photomath.com/pt>. Acesso em: 26 mar. 2024.

e introduza métodos de ensino inovadores, reduzindo a lacuna entre práticas pedagógicas tradicionais e modelos educacionais emergentes, que sejam mais adequados aos alunos que frequentam a escola nos dias de hoje.

Os ODA são facilmente acessíveis disponíveis em repositórios e podem desempenhar papel crucial na integração das TDIC nos processos de ensino e aprendizagem. Este é um desafio importante, considerando as preocupações em torno da organização, distribuição e qualidade dos recursos educacionais. Em uma sociedade cada vez mais digital, com interesses e demandas em constante transformação, a abordagem para o ensino requer uma revisão abrangente de todos os elementos envolvidos no processo educacional.

No campo da Matemática, há diversos ODA, assim, apresentamos uma lista conforme Sampaio e Almeida (2010):

a) Simulações Matemáticas: simulações interativas que ajudam os alunos a visualizar e entender conceitos matemáticos complexos, como gráficos de funções, geometria tridimensional e probabilidade.

b) Aplicativos de Resolução de Problemas: aplicativos e programas de computador que permitem aos alunos praticar resolução de problemas matemáticos em uma variedade de áreas, como álgebra, trigonometria e cálculo.

c) Jogos Matemáticos: jogos educacionais que tornam o aprendizado de Matemática divertido e envolvente. Podem abordar desde conceitos simples, como tabuada, até desafios mais avançados.

d) Videoaulas e Tutoriais: vídeos que explicam conceitos matemáticos em detalhes, passo a passo. Esses recursos podem ser particularmente úteis para revisões e esclarecimento de dúvidas.

e) Bancos de Questões: plataformas on-line que oferecem ampla variedade de questões de Matemática classificadas por nível de dificuldade e tópico, permitindo aos alunos praticar e aprimorar suas habilidades.

f) Aplicativos de Matemática para Dispositivos Móveis: projetados especialmente para dispositivos móveis que abordam vários tópicos de Matemática e oferecem exercícios interativos e desafios.

g) Geometria Dinâmica: software de geometria dinâmica que permite aos alunos criar e manipular figuras geométricas, explorando propriedades e teoremas.

h) Plataformas de Aprendizagem on-line: plataformas de ensino à distância que oferecem cursos completos de Matemática, com videoaulas, exercícios, acompanhamento do progresso e interação com instrutores.

i) Calculadoras Gráficas: software que simula calculadoras gráficas, permitindo que os alunos explorem gráficos de funções e realizem cálculos avançados.

j) Aulas Virtuais e Web conferências: sessões on-line em tempo real nas quais os alunos participam de aulas de Matemática, fazem perguntas e interagem com instrutores e colegas.

Os ODA são considerados recursos destinados à prática pedagógica, tanto dentro quanto fora da sala de aula, conforme mostram os exemplos supramencionados. Ademais, estão prontamente disponíveis em repositórios e podem ser integrados ao ensino dos conteúdos escolares. De acordo com Pereira, Mota e Scortegagna (2020, p. 197), proporcionam uma abordagem mais visual, interativa e dinâmica.

Embora os Objetos Digitais estejam presentes na vida cotidiana das pessoas para fins de entretenimento, sua utilização eficaz no contexto educacional exige avaliação criteriosa para garantir que sejam adequados ao ambiente e às necessidades educacionais específicas. Portanto, a avaliação prévia é essencial para que os professores possam definir com clareza seus objetivos e compreender o potencial dos ODA (Pereira; Mota; Scortegagna, 2020).

Portanto, os ODA têm o potencial de ampliar as oportunidades de personalização do ensino, uma vez que incorporam elementos visuais, verbais e textuais que podem atender às diversas necessidades e estilos de aprendizado dos alunos. Alexandre e Barros (2020) destacam que os aspectos pedagógicos dos ODA também podem contribuir para a adaptação do ensino aos diferentes estilos de aprendizagem. Portanto, é fundamental explorar as pesquisas recentes sobre a avaliação de ODA na educação escolar, uma vez que agregam conhecimento e oferecem insights valiosos para investigações futuras nesse campo.

4 OS CAMINHOS DA PESQUISA DE CAMPO

Esta seção foi elaborada com o objetivo de apresentar o caminho metodológico para a realização da pesquisa de campo. Para proporcionar uma compreensão mais clara de todo o desenvolvimento do estudo, foi utilizado o mapa conceitual disponível no Apêndice A. A abordagem inicial envolveu a contextualização da pesquisa, incluindo uma análise do contexto pesquisado, da proposta curricular do município, da escola selecionada e da sala de aula, juntamente com uma breve descrição dos alunos envolvidos. Em seguida, foram discutidos os instrumentos e procedimentos empregados na coleta e análise dos dados.

Após delimitarmos o projeto desta pesquisa, o submetemos ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências do Campus de Bauru, com a autorização da Secretaria Municipal de Educação, dos pais e responsáveis, mediante a leitura e assinatura dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B e C) e dos próprios alunos, pelo Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice D), aceito sob o número de Protocolo 51934021.0.0000.5398 e número do Parecer 5.181.030, inicialmente com o título *O uso dos objetos digitais de aprendizagem como instrumento facilitador no ensino e na aprendizagem da Matemática*. Entretanto, ao longo da condução da pesquisa e em consideração aos resultados obtidos, uma alteração no título se tornou necessária, resultando na seguinte denominação: *Objeto digital de aprendizagem no ensino e na aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental*. Essa mudança foi realizada com o propósito de melhor adequar o título ao público-alvo e aos objetivos da pesquisa.

A pesquisa foi desenvolvida com uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal localizada em cidade de pequeno porte no interior do estado de São Paulo, apoiada em uma metodologia de abordagem qualitativa com característica de pesquisa participante, e está baseada em Brandão (1999), e Bogdan e Biklen (1994). A escolha pela metodologia deu-se devido à pesquisadora vivenciar o seu objeto de estudo para coletar os dados a partir da sua atuação docente. Assim, com o intuito de responder as dúvidas que surgiram no decorrer da prática e alcançar os objetivos que norteiam este trabalho que, relembrando, consiste no seguinte objetivo geral:

Construir, aplicar e avaliar o ODA “Matematicamente” no processo de ensino e aprendizagem de Matemática com os alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo.

E os específicos:

- Conhecer as principais dificuldades dos alunos do 4º ano do Ensino Fundamental no processo de ensino e aprendizagem de Matemática;
- Desenvolver o ODA “Matematicamente” com as quatro operações básicas de Matemática conforme as orientações da BNCC;
- Aplicar e verificar a viabilidade da utilização do ODA no processo de ensino e aprendizagem;
- Analisar os resultados obtidos a partir da aplicação do ODA.

Para tal coleta, utilizamos o questionário (Apêndice H) e tivemos o cuidado de seguir de forma fidedigna cada apontamento respondido pelos participantes, pelo qual buscamos a compreensão das perspectivas de sujeito acerca de seu entendimento sobre o tema investigado.

Com o objetivo de apoiar o desenvolvimento da pesquisa qualitativa e ampliar o conhecimento dos sujeitos envolvidos, utilizamos dados quantitativos, a partir da aplicação de um questionário inicial, que levantou informações relevantes sobre os alunos: os resultados serviram para realizar uma análise qualitativa sob a forma de estatística descritiva. “Estes tipos de dados podem abrir novos caminhos a explorar e questões a responder” e “[...] também servir como verificação para as ideias que desenvolveu durante a investigação” (Bogdan; Biklen, 1994, p. 194).

Seguindo as etapas metodológicas (Bogdan; Biklen, 1994) para alcançar o objetivo desta pesquisa, o trabalho ocorreu nas seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico e estudo de fundamentações da teoria de Vigotski, que aborda a Zona Próxima de Desenvolvimento, BNCC, Tecnologias Digitais na Educação Matemática, Cultura Digital, Web 3.0 ou Web Semântica, Redes Sociais e ODA em Matemática;
- Pesquisa e estudo de documentos que norteiam a rede municipal de ensino na modalidade do Ensino Fundamental no quarto ano;
- Aplicação de questionários com alunos do Ensino Fundamental da rede municipal envolvida na pesquisa, visando compreender qual o perfil dos estudantes;
- Análise qualitativa dos dados coletados com os alunos do Ensino Fundamental;
- Elaboração da dissertação embasada no levantamento bibliográfico, pesquisa e análise das coletas dos dados;
- Desenvolvimento do Objeto Digital de Aprendizagem Matematicamente;
- Análise da aplicação do Objeto Digital de Aprendizagem Matematicamente.

4.1 Caracterização do perfil dos participantes da pesquisa

A escola onde desenvolvemos a pesquisa foi selecionada por ser local próximo ao trabalho da professora pesquisadora, que atualmente está lotada na Secretaria Municipal. A Instituição educacional está localizada no centro da cidade, sendo que os alunos moram próximos à escola ou em bairros vizinhos.

Em seguida, apresentaremos um quadro com a síntese das informações de cada um dos alunos participantes que consideramos importante. Iniciamos com a sigla utilizada para cada um, como por exemplo, Aluno 1 (A1), Aluno 2 (A2) e assim por diante, para preservar a identidade, assim como o gênero do aluno participante, feminino ou masculino, para confrontar as características que cada estudante apresenta.

Quadro 6 – Perfil dos alunos participantes

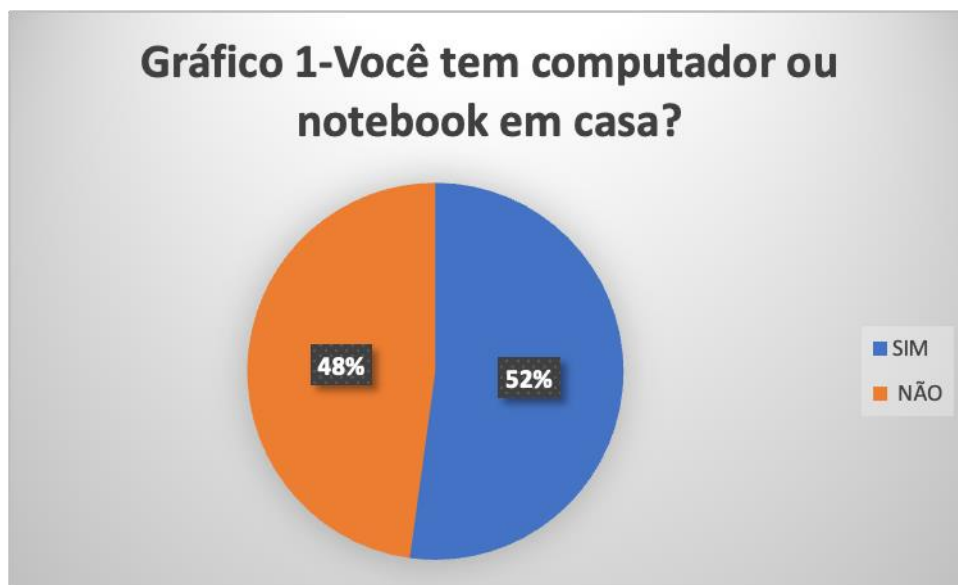
Participante	Sexo	Idade
A1	F	8
A2	F	9
A3	F	8
A4	M	9
A5	M	9
A6	F	9
A7	M	8
A8	F	9
A9	M	8
A10	F	9
A11	F	9
A12	F	9
A13	F	9
A14	F	8
A15	M	9
A16	M	9
A17	M	8
A18	M	9
A19	F	8
A20	F	9
A21	M	9
A22	M	9
A23	M	9

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, como é possível analisar por meio do Quadro 6, a sala de aula apresenta uma heterogeneidade, característica que pode ser considerada rica e, ao mesmo tempo, desafiadora. Composta por um total de 23 alunos, sendo 12 do sexo feminino e 11 do sexo masculino, a faixa etária desse grupo varia entre 8 e 9 anos. Essa diversidade de gênero e idade oferece uma oportunidade única de investigação e compreensão das dinâmicas de aprendizado e interações sociais no contexto específico do 4º ano do Ensino Fundamental.

Para uma análise mais aprofundada do perfil dos alunos, foi fundamental obter informações sobre o envolvimento que tinham com as TDIC. Para apresentar essas informações, recorreremos aos gráficos que mostraram os dados coletados por meio do questionário de perfil dos alunos (Apêndice H). Esses gráficos forneceram uma representação visual das tendências e padrões identificados em relação ao uso e à familiaridade dos alunos com as TDIC, contribuindo, assim, para uma compreensão mais abrangente do contexto em que essa pesquisa se inseriu.

Gráfico 1 – Você tem computador ou notebook em casa?



Fonte: Elaboração própria.

No que diz respeito à disponibilidade de equipamentos tecnológicos em seus lares, quando questionados se possuíam um computador ou notebook em casa, constatou-se que 52% dos alunos responderam afirmativamente, enquanto 48% responderam negativamente. Essa informação evidencia que pouco mais da metade dos alunos possui acesso a esses recursos tecnológicos em seu ambiente doméstico, número pouco expressivo se comparado com os estudantes que não os têm.

É interessante contextualizar esses resultados à luz de dados da Unesco (2023), que revelaram que, em todo o mundo, cerca de 46% dos lares estavam equipados com um computador no ano de 2020. Além disso, considerando o contexto educacional, verificou-se que, na educação primária, 47% das escolas possuíam computadores para uso pedagógico, percentual que aumentava para 62% no primeiro nível da educação secundária e 76% no segundo nível da educação secundária. Esses dados destacam a relevância de compreender o acesso dos alunos aos recursos tecnológicos, uma vez que isso pode influenciar significativamente as estratégias de ensino e aprendizagem a serem adotadas.

Gráfico 2 – Você tem acesso à internet em casa?



Fonte: Elaboração própria.

No que concerne ao acesso à internet, dados levantados a partir do questionário do perfil dos alunos revelaram que aproximadamente 70% dos alunos possuem acesso à internet em suas residências. Por outro lado, 30% dos alunos relataram dificuldades no acesso à rede de computadores, uma constatação que corrobora com os relatórios da GGI.br (2017) e do UNICEF (2021).

De acordo com o relatório do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) de 2021, 91% das crianças e adolescentes com idades entre 9 e 17 anos viviam em lares com acesso à internet, representando um aumento em relação aos 83% registrados em 2019. Essa proporção era mais elevada entre os indivíduos que residiam em áreas urbanas (93%) em comparação aos que habitavam em áreas rurais (85%), bem como para aqueles pertencentes às classes sociais A (100%), B (99%) e C (96%), quando comparados aos das classes DE (81%).

Ainda que tenha ocorrido um aumento no acesso à internet nos domicílios onde vivem crianças e adolescentes, a presença de computadores permaneceu estável no mesmo período. Em 2021, aproximadamente 11,9 milhões de indivíduos entre 9 e 17 anos, correspondendo a 45% dessa população, residiam em lares com acesso à internet, porém, sem possuir computadores. Adicionalmente, 2,1 milhões (8%) habitavam em domicílios desprovidos tanto de computador quanto de acesso à internet.

Verificou-se que o crescimento foi particularmente significativo na região Nordeste (92% em 2021, em contraste com 79% em 2019) e nas áreas rurais (90% em 2021, em relação a 75% em 2019). Ademais, registrou-se um aumento expressivo na proporção de usuários de internet na faixa etária de 9 a 10 anos, alcançando 92% em 2021, em comparação com 79% em 2019. Pela primeira vez na série histórica da pesquisa houve maior equilíbrio na proporção de usuários de internet entre as diferentes faixas etárias entre crianças e adolescentes.

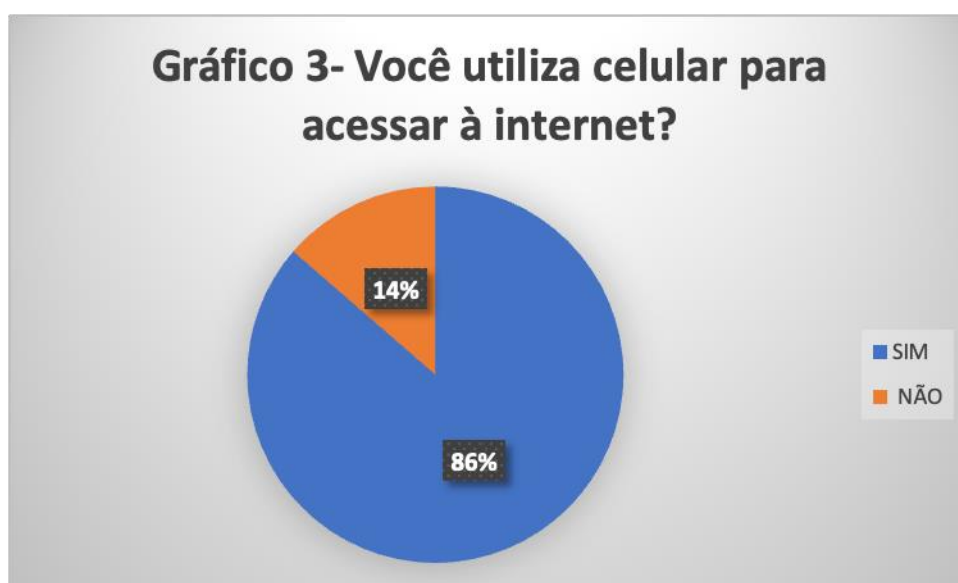
Em que pese as evidências que apontam para uma tendência geral de crescimento no uso da internet, cerca de 1,7 milhão de indivíduos entre 9 e 17 anos ainda não eram usuários da rede mundial de computadores no país. Esses dados destacam a importância de se considerar a heterogeneidade no acesso à tecnologia entre os alunos ao planejar abordagens pedagógicas baseadas nas TDIC

Os parágrafos apresentam resultados de pesquisa conduzida pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), especificamente o estudo *TIC Kids On-line Brasil 2022*, conduzido pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br). Esta pesquisa fornece insights sobre o acesso e uso das TIC por crianças e adolescentes no Brasil.

Os resultados desse estudo indicam que fatores como baixa velocidade de conexão e a falta de créditos para celular são frequentemente identificadas como limitações para o uso da internet. Entre as crianças e adolescentes entrevistados, 39% das classes DE, 30% da classe C e 18% das classes AB relataram frequentemente experimentar problemas de velocidade de conexão. Adicionalmente, 22% deles mencionaram que frequentemente ficam sem acesso à internet devido à falta de créditos em seus celulares. Este último cenário afetou 15% dos usuários das classes AB, 19% da classe C e 28% das classes DE. É importante notar que 25% dos usuários das classes DE afirmaram que evitaram realizar atividades on-line com medo de esgotar seus créditos. Além disso, 11% do total de crianças e adolescentes que usam a internet relataram frequentemente não ter acesso a dispositivos, como celulares ou computadores, para se conectarem. Os resultados, quando segmentados por classe social, mostraram que 14% das classes DE, 12% da classe C e 3% das classes AB enfrentam essa situação.

Embora os dados revelem um aumento no acesso à internet, em comparação com outros países da América Latina, o Brasil ainda enfrenta desafios significativos. As conclusões apresentadas pela UNICEF estão alinhadas com as descobertas de Kensky (2015), destacando a desigualdade no acesso, que ecoa nas áreas econômicas e educacionais. Essa disparidade se manifesta de forma distinta entre estados, regiões e estratos sociais, destacando a necessidade urgente de políticas públicas que promovam a expansão da banda larga e contribuam para a inclusão digital. Tais políticas são essenciais para a viabilização de projetos educacionais que façam uso das TDIC.

Gráfico 3 – Você utiliza celular para acessar à internet?



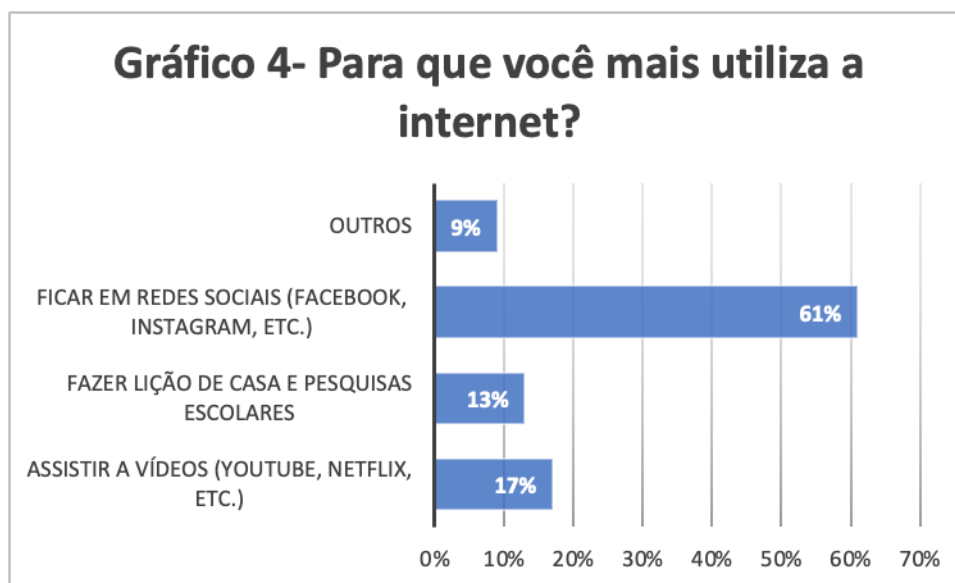
Fonte: Elaboração própria.

A análise do Gráfico 3 revelou que a maioria dos alunos, correspondendo a 86%, utiliza seus celulares para acessar a internet. Essa informação está em sintonia com os resultados da pesquisa CETIC.BR (TIC [...], 2022), que investigou os dispositivos utilizados para acesso à internet entre crianças e adolescentes de 9 a 17 anos. Segundo esse estudo, o telefone celular foi o dispositivo mais amplamente utilizado por essa faixa etária, com uma taxa de adoção de 96%. Notavelmente, 56% dos usuários relataram utilizar exclusivamente o celular como meio de se conectar à rede.

Comparativamente, o acesso à internet por meio de computadores foi constatado em 43% dos casos, uma proporção menor do que aqueles que optaram pela televisão como plataforma de acesso, que corresponde a 63%. Além disso, é relevante observar que o acesso por meio da televisão foi mais significativo nas classes sociais mais favorecidas, atingindo 91% nas classes sociais de maior renda, enquanto nas classes sociais menos favorecidas, esses

valores foram de 70% e 41%, respectivamente. Essa diferença de acesso entre grupos sociais ressalta a necessidade de compreender e abordar as disparidades de acesso à tecnologia entre diferentes camadas da população, especialmente quando se trata de crianças e adolescentes em idade escolar.

Gráfico 4 – Para que você mais utiliza a internet?

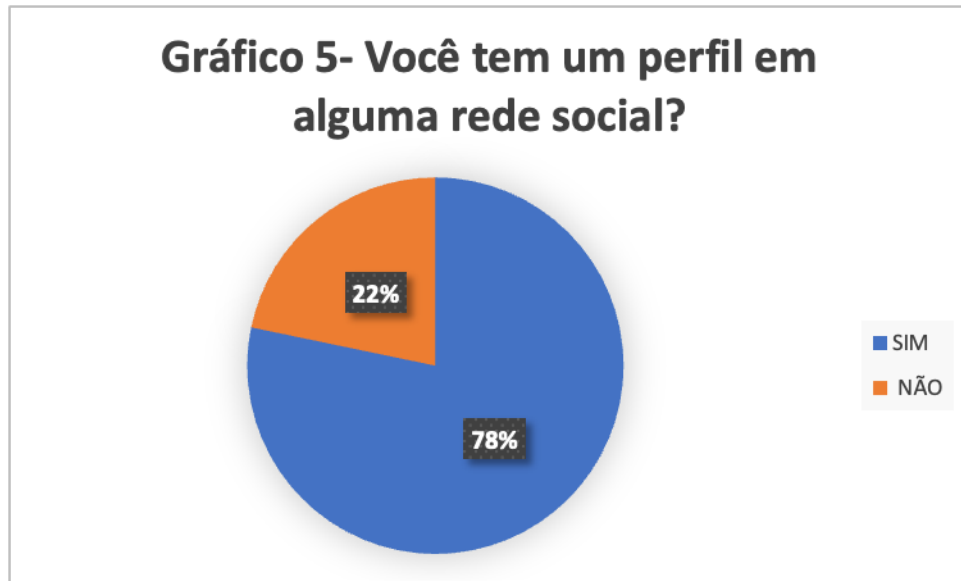


Fonte: Elaboração própria.

Quando questionados sobre as atividades que mais realizam na internet, os alunos tinham a opção de assinalar apenas uma resposta. Nesse contexto, os resultados apontam que 61% dos alunos escolheram “Ficar em redes sociais” como sua principal atividade on-line. Além disso, 13% dos alunos relataram usar a internet principalmente para fazer lições de casa e pesquisas escolares, enquanto 17% a utilizam para assistir a vídeos. Por fim, 9% dos alunos mencionaram se envolver em outras atividades não especificadas anteriormente.

Essa restrição a uma única resposta permite levantar considerações valiosas sobre as atividades prioritárias dos alunos na internet e destaca a predominância do uso de redes sociais entre eles. Além disso, demonstra como as atividades escolares e o consumo de conteúdo em vídeo também desempenham papéis relevantes no uso da internet por parte desse público-alvo. Essas informações são cruciais para a compreensão dos hábitos dos alunos e podem orientar estratégias pedagógicas e de engajamento com base em seus interesses e preferências.

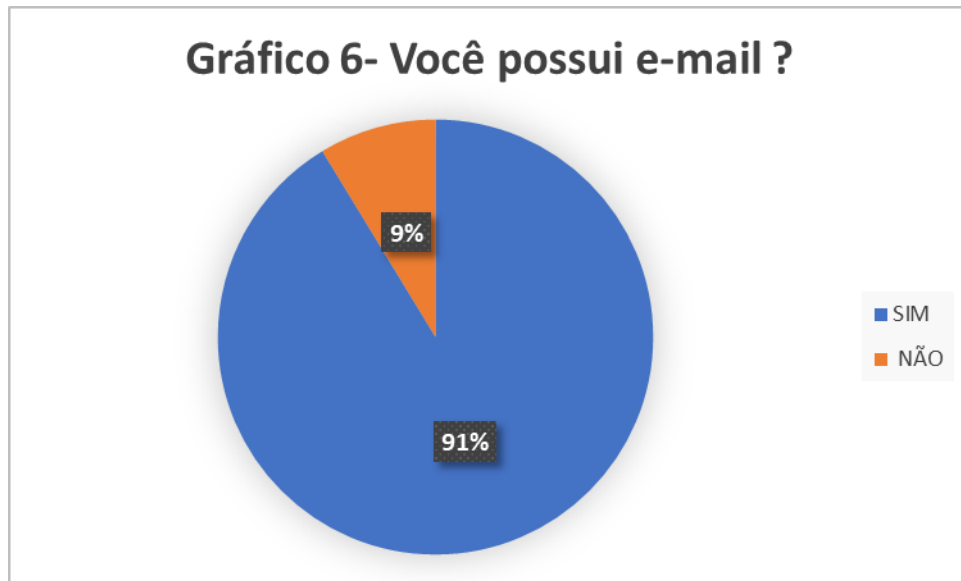
Gráfico 5 – Você tem um perfil em alguma rede social?



Fonte: Elaboração própria.

A análise do Gráfico 5 revela que 78% dos alunos investigados nesta pesquisa afirmaram possuir pelo menos uma rede social, enquanto o restante, 22%, relatou não utilizar esse tipo de plataforma digital. É fundamental ressaltar que esse grupo de alunos encontra-se na faixa etária de 8 a 9 anos.

Essa informação dialoga diretamente com as constatações apresentadas no relatório da Unesco (2023), que evidencia um aumento significativo no uso de redes sociais, com uma proporção de 68% em 2021, em comparação com 58% em 2019. Além disso, a pesquisa também destaca o crescimento das atividades relacionadas aos jogos on-line, tanto conectados com outros jogadores (66%, em comparação com 57% em 2019) quanto não conectados (64%, em comparação com 54% em 2019), durante o período de transição entre 2019 e 2021.

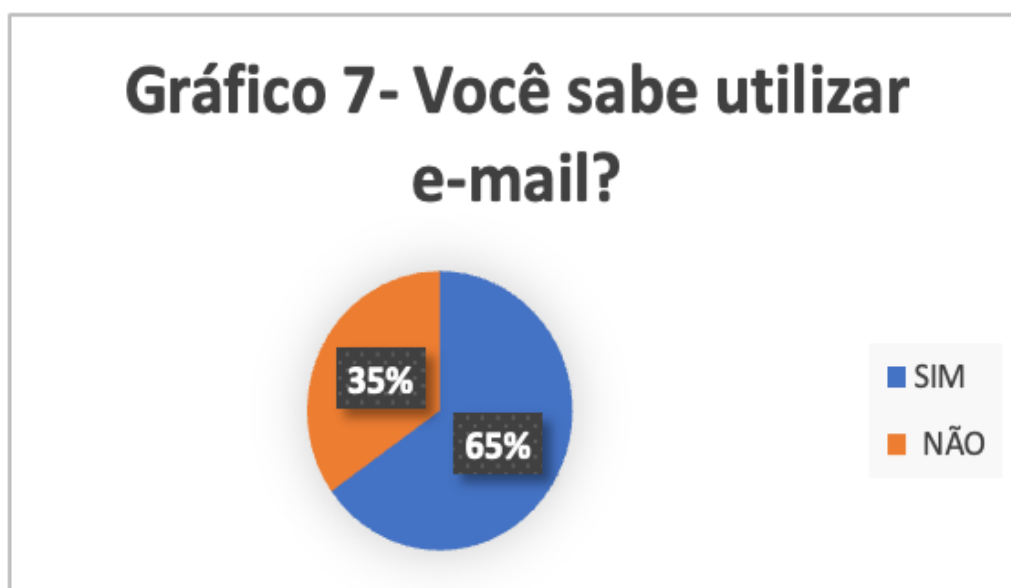
Gráfico 6 – Você possui e-mail?

Fonte: Elaboração própria.

Sobre possuir e-mail, é relevante destacar que, apesar de 91% dos alunos afirmarem possuir acesso a essa ferramenta digital, a Secretaria Municipal de Educação disponibiliza aos alunos da rede municipal um correio eletrônico institucional específico. Esse e-mail institucional foi estabelecido como parte da infraestrutura para o acesso à Plataforma *Google Classroom*⁹, a qual foi implementada como resposta às demandas educacionais decorrentes da pandemia de covid-19.

Há de se destacar que essas contas de e-mail institucionais permanecem ativas e continuam a ser criadas para novos alunos que ingressam na rede municipal de ensino. A Plataforma *Classroom* é regularmente utilizada pelos docentes para promover atividades pedagógicas diferenciadas, bem como para comemorar datas especiais.

⁹ O *Google Classroom* é uma plataforma de gestão de aprendizagem gratuita e livre de anúncios que tem como objetivo apoiar professores em sala de aula, melhorando a qualidade do ensino e aprendizagem.

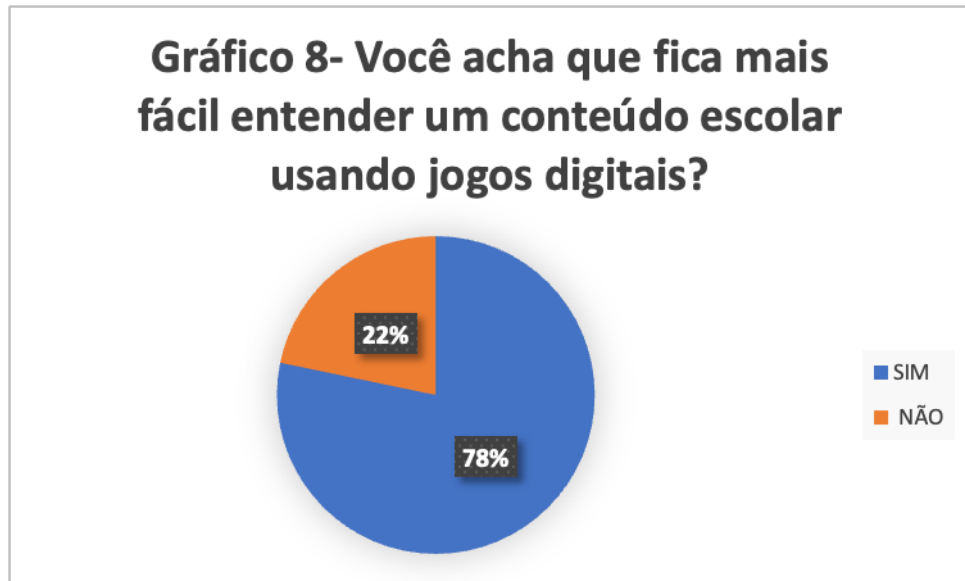
Gráfico 7 – Você sabe utilizar e-mail?

Fonte: Elaboração própria.

No contexto sobre a utilização de e-mails, conforme evidenciado no Gráfico 7, observa-se que apenas 65% dos alunos demonstraram conhecimento sobre como usar essa ferramenta. A pesquisa revelou que as habilidades relacionadas ao uso do e-mail são limitadas, com vários alunos apresentando dificuldades em lembrar seus endereços, senhas e na execução de tarefas básicas, como acessar a caixa de entrada e anexar arquivos. Esses resultados destacam a necessidade de aprimorar as competências digitais dos alunos nessa faixa etária, a fim de melhor prepará-los para lidar com as demandas tecnológicas contemporâneas.

Além disso, vale ressaltar que a utilização eficiente do e-mail pode ser uma habilidade importante para a comunicação e o engajamento em atividades educacionais mediadas pela tecnologia. Portanto, a identificação dessas limitações pode servir como base para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas que visem melhorar as habilidades dos alunos no uso de ferramentas de comunicação digital, a exemplo do correio eletrônico, no contexto educacional.

Gráfico 8 – Você acha que fica mais fácil entender um conteúdo escolar usando jogos digitais?



Fonte: Elaboração própria.

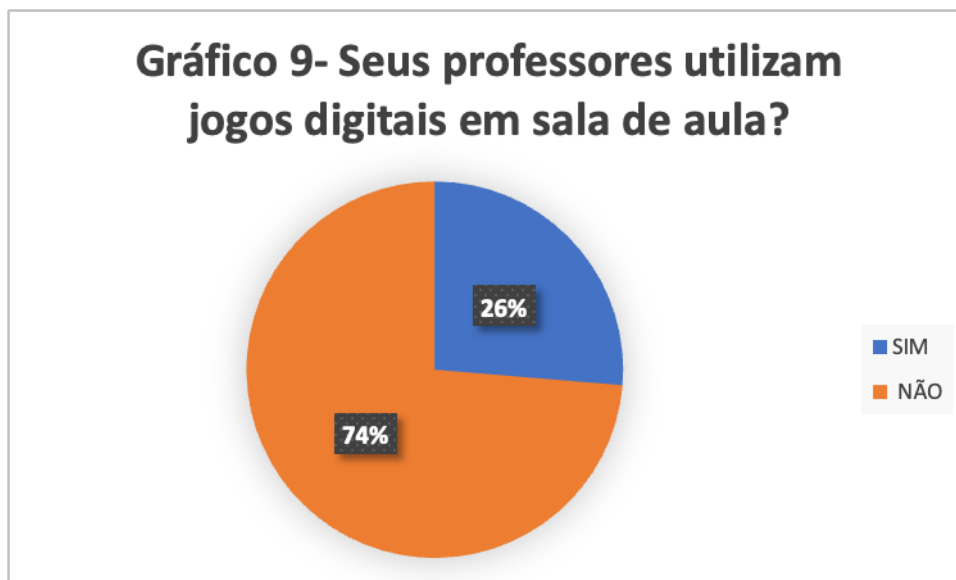
Por meio do Gráfico 8, ficou evidente que os alunos têm inclinação positiva em relação à utilização de jogos digitais no ambiente escolar, com 78% deles respondendo de forma afirmativa. Esse resultado se alinha com a ideia de que esses alunos, considerados nativos digitais, têm uma familiaridade natural com a tecnologia, incluindo o uso de jogos digitais.

De acordo com Franco (2013), os nativos digitais são aqueles que cresceram em um ambiente onde o uso de computadores, videogames e a internet faz parte de seu cotidiano. Eles não apenas usam essas tecnologias, mas também as incorporam em suas vidas de maneira significativa, incluindo a interação em redes sociais e o compartilhamento de conteúdo on-line.

Isso está em consonância com a teoria de Vigotski (1994), que destacou a importância dos jogos e das atividades lúdicas no desenvolvimento dos alunos. No contexto escolar, os jogos desempenham papel fundamental no crescimento intelectual dos alunos, proporcionando oportunidades de aprendizado significativo.

Portanto, ficou evidente que a utilização de jogos digitais no ensino de Matemática é relevante, especialmente para alunos que têm essa afinidade natural com a tecnologia. Isso contribui significativamente para o desenvolvimento de suas habilidades matemáticas e para um ensino envolvente e eficaz.

Gráfico 9 – Seus professores utilizam jogos digitais em sala de aula?



Fonte: Elaboração própria.

De acordo com os dados apresentados no Gráfico 9, 74% dos alunos consideram que seus professores não utilizam jogos digitais durante suas aulas. É relevante salientar que na escola objeto da pesquisa, existe um laboratório de informática, que embora seja utilizado pela professora especialista na área, disponibiliza apenas algumas horas para a utilização dos demais professores. Além disso, a quantidade de tablets disponíveis não é suficiente para atender a uma sala de aula completa.

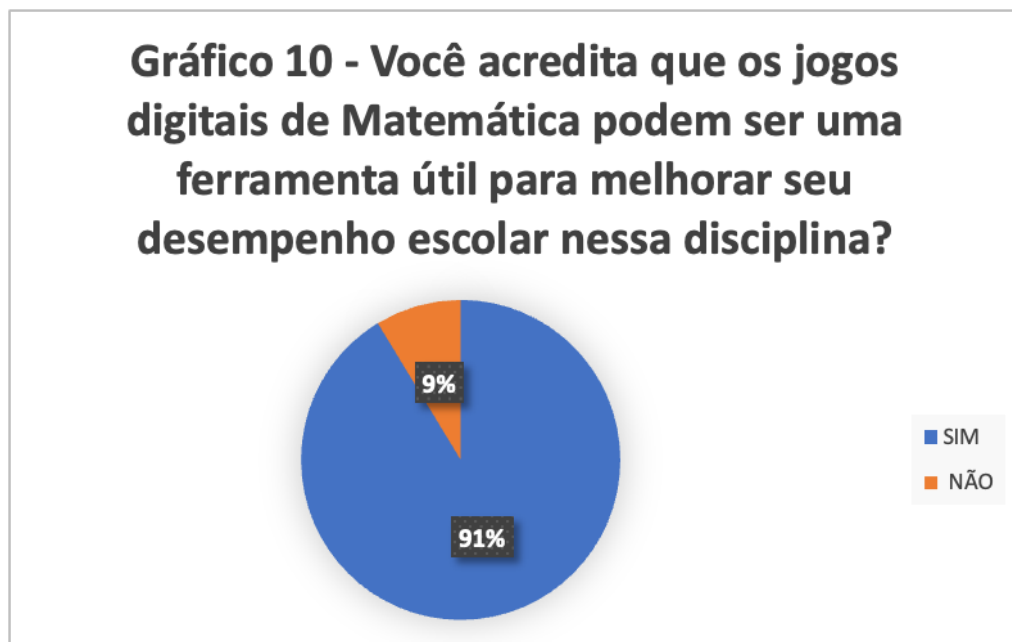
Conforme destacado por Niz *et al.* (2020), para superar as dificuldades relacionadas ao uso das TDIC na prática pedagógica, torna-se fundamental realizar investimentos contínuos na formação dos professores e promover o diálogo com diversas perspectivas e formas de expressão de ideias. Dessa forma, os professores podem adquirir as competências necessárias para integrar eficazmente as TDIC em suas práticas educacionais.

Ademais, é evidente a necessidade de um maior investimento e a implementação de políticas públicas direcionadas à aquisição de recursos tecnológicos que possam atender a todos os alunos da escola. Isso contribuiria significativamente para a promoção do desenvolvimento discente e a melhoria das condições de ensino, garantindo que todos os alunos tenham igualdade de acesso às ferramentas tecnológicas essenciais para a educação contemporânea.

É necessário investir na formação dos professores para a integração eficaz da tecnologia digital, não apenas para ajudá-los a lidar com alunos nativos digitais, mas também para enriquecer a qualidade do ensino, preparando os estudantes para um futuro digital e

promovendo uma educação mais eficiente e inclusiva. É um investimento essencial no progresso educacional e na preparação dos alunos para os desafios e oportunidades do século XXI.

Gráfico 10 – Você acredita que os jogos digitais de Matemática podem ser uma ferramenta útil para melhorar seu desempenho escolar nessa disciplina?



Fonte: Elaboração própria.

Conforme apresentado no Gráfico 10, 91% dos alunos demonstram a crença de que os jogos digitais voltados para a disciplina de Matemática possuem o potencial de aprimorar seu desempenho escolar. É importante ressaltar que o público-alvo desta pesquisa foi composto pelos considerados nativos digitais, caracterizados por sua ampla familiaridade e proficiência no uso da tecnologia digital dessa faixa etária.

Entretanto, faz-se necessário destacar, como discutido por Tezani (2017), que a educação escolar enfrenta o desafio de reavaliar seu papel diante das TDIC, que se configuram como elementos culturais fundamentais na sociedade contemporânea. Nesse contexto, é imperativo que as TDIC sejam incorporadas de maneira crítica e consciente no ambiente educacional. Há de se compreender que essas tecnologias não devem ser consideradas como soluções milagrosas para os desafios educacionais ou como panaceias para superar as dificuldades no processo de ensino e aprendizagem. Em vez disso, podem ser vistas com potencial para enriquecer e aprimorar os processos de ensino e aprendizagem, desde que utilizadas de forma reflexiva e alinhadas aos objetivos educacionais.

4.2 Caracterização do local de realização da pesquisa

A escola selecionada para a realização da pesquisa é uma instituição centenária, tendo sido construída no ano de 1911, com seis salas de aula, e se destaca por sua simplicidade arquitetônica, caracterizada por um volume cúbico e um frontão de pequenas dimensões, adornado com detalhes geométricos.

Este edifício é um exemplo representativo de um dos tipos de construções escolares que foram estabelecidos durante a Primeira República pelo Governo do Estado de São Paulo. Fez parte de uma política pública que envolveu significativos investimentos com o objetivo de promover a educação básica da população. Essas escolas eram predominantemente conhecidas como Grupos Escolares, e desempenhavam papel fundamental na formação adequada de professores, por meio das Escolas Normais.

A construção dessa escola resultou de projetos e obras realizadas pelo Departamento de Obras Públicas (DOP), uma entidade vinculada à Secretaria da Agricultura, que tinha a responsabilidade de criar e manter a infraestrutura do Estado de São Paulo.

Atualmente, a instituição conta com 400 alunos divididos entre os períodos da manhã e da tarde. Possui prédio escolar vasto, com 13 salas de aula funcionando atualmente no período da manhã e no período da tarde. A escola constitui-se de: Recepção e Secretaria, Diretoria, Coordenação Pedagógica, um laboratório de informática, com dezoito microcomputadores com acesso à internet banda larga e lousa digital, uma sala de Atendimento Educacional Especializado, uma quadra poliesportiva coberta, biblioteca, sala dos professores, pátio coberto, cozinha, sala para professores e funcionários, banheiro para professores e funcionários e banheiro para alunos.

A Unidade Escolar possui equipamentos como: tablets, copiadoras, impressoras coloridas, máquina fotográfica digital, duas lousas digitais, projetor multimídia, rádios e caixa de som amplificadora. Estão em atividade na escola a Associação de Pais e Mestres (APM) e o Conselho de Escola, que é formado por professores, funcionários e pais de alunos. O material didático utilizado são os livros do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) e na disciplina de Matemática, adicionalmente, o material Educação Matemática dos Anos Iniciais (EMAI).

Adicionalmente, a instituição educacional implementou o Projeto Laboratório de Aprendizagem, o qual disponibiliza aulas de recomposição de aprendizagem nas disciplinas de Matemática e Língua Portuguesa, visando suprir eventuais lacunas no processo de ensino e aprendizagem. Este projeto representou um esforço contínuo para garantir que todos os alunos,

independentemente de suas dificuldades, tivessem oportunidades equitativas para aprimorar suas competências nessas áreas do conhecimento.

O projeto Laboratório de Aprendizagem foi implementado a partir do ano letivo de 2022 pela Secretaria Municipal de Educação, ancorada ao Plano de Retorno às Aulas Presenciais (2021), com o objetivo de garantir a qualidade do ensino ofertado para os alunos das escolas municipais da rede, visando à superação das dificuldades causadas pela pandemia.

A ideia da criação desse produto educacional emergiu da prática da pesquisadora como professora de Informática Educacional, que sempre notou o interesse dos alunos nos recursos digitais durante às aulas. Com as lacunas de aprendizagem apresentadas pós-pandemia, na disciplina de Matemática, pensamos que seria uma oportunidade para diminuir esse déficit de aprendizagem, além de perceber o desconhecimento e insegurança que alguns professores do ensino regular sentem em relação à utilização de recursos digitais na Educação.

Partindo dessa vivência e apoiada em outros estudos e pesquisas que vão ao encontro dessa realidade, surgiu a motivação para a elaboração desta pesquisa, que culmina com o desenvolvimento do Produto Educacional Matematicamente, um objeto digital de aprendizagem de apoio ao processo de ensino e aprendizagem nas 4 operações básicas de Matemáticas dos alunos do Ensino Fundamental – anos iniciais, vislumbrando uma possibilidade de ajudar a preencher esta lacuna.

Com a finalidade de uma melhor organização e visualização do desenvolvimento do produto, apresenta-se a Figura 3:

Figura 3 – Desenvolvimento do Produto



Fonte: Elaboração própria.

No primeiro momento, a pesquisadora se apresentou à escola: após conversar com a gestão e professora regular, foi acertada uma data para conversar com os alunos e pais, e após as assinaturas e entrega dos Termos de Consentimento, foi realizada uma avaliação inicial de aprendizagem e aplicado o questionário sobre o perfil dos alunos. No laboratório de

informática os estudantes assistiram a um vídeo sobre a origem dos números¹⁰, e em seguida foi construída uma nuvem de palavras por meio da *Mentimeter*, uma ferramenta interativa que permite a criação de enquetes, votações e *quizzes* em tempo real, permitindo que os alunos interajam durante a aula.

O resultado da construção da nuvem de palavras está demonstrado na Figura 4:

Figura 4 – Nuvem de Palavras



Fonte: Elaboração própria.

Com base na Figura 4, é possível observar que a resposta mais frequente entre os alunos em relação às atividades que mais gostam em realizar no computador é o ato de jogar. Essa constatação está em consonância com a experiência da pesquisadora, quem constatou que os alunos têm predileção por atividades que envolvem jogos e recursos digitais durante às aulas, o que sugere que o desenvolvimento do ODA “Matematicamente” se apresenta como uma opção valiosa e viável para aprimorar o ensino de Matemática.

Finalizada a apresentação e análise dos sujeitos da pesquisa, a seção seguinte propõe realizar a descrição da aplicação, análise e validação do Produto Educacional na unidade escolar.

¹⁰ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TT5Cks56HP4>. Acesso em: 26 mar. 2024.

5 APLICAÇÃO, ANÁLISES E VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta seção serão apresentados os resultados obtidos com o uso do Objeto Digital de Aprendizagem (ODA) “Matematicamente”, auferidos por meio do questionário de Avaliação de Aprendizagem Inicial (AAI), aplicado aos respondentes antes do contato com o ODA, em comparação com os índices obtidos a partir da Avaliação de Aprendizagem Final (AAF), realizada após o uso do objeto educacional. Importa mencionar que os dados coletados por meio do AAI desempenharam um papel fundamental na orientação das atividades subsequentes e no desenvolvimento do ODA “Matematicamente”, como detalhado nas páginas seguintes.

5.1 Avaliação de Aprendizagem Inicial (AAI)

A Avaliação de Aprendizagem Inicial (AAI) foi desenvolvida com questões relacionadas à Unidade Temática “Números” e ao Objeto de Conhecimento “Propriedades das operações para o desenvolvimento de diferentes estratégias de cálculo com números naturais”, alinhando-se com as competências EF04MA03, EF04MA04 e EF04MA05, propostas pela BNCC para serem trabalhadas com os discentes do **4º ano do Ensino Fundamental**.

Algumas das questões utilizadas no instrumento foram adaptadas para atender aos objetivos específicos da pesquisa, permitindo a avaliação das habilidades necessárias para o estudo em questão. Foi aplicada individualmente com 23 alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, matriculados na turma em questão, número que corresponde à totalidade de alunos da classe.

A escola municipal escolhida para a realização da pesquisa encontra-se próxima ao trabalho da pesquisadora, o que tornou a conveniência o motivo principal da seleção da instituição. No turno matutino – período possível para a pesquisadora realizar a investigação –, ela oferece duas turmas de 4º ano (além de outras duas no turno vespertino), tendo motivado a escolha da classe em questão o fato de ser vista, pela pesquisadora e pela professora regente, como comprometida e engajada nas atividades propostas. Todos os alunos possuíam, no momento da pesquisa, idade entre 8 e 9 anos, o que demonstra que todos integravam o ano escolar recomendado em relação à idade cronológica; 12 eram do sexo feminino e 11 do sexo masculino, compondo uma amostra bem homogênea no que se refere ao gênero e à faixa etária.

A avaliação foi realizada de forma presencial, em horário agendado com a professora responsável pela sala. Contou, no total, com 10 questões (sendo que as de número 9 e 10 possuíam 4 subquestões cada) e as seguintes opções de resposta: seis de múltipla escolha, com quatro alternativas cada, e onze questões abertas.

Com a AAI, procuramos avaliar o desempenho dos alunos nos conhecimentos demandados em relação às habilidades previstas na BNCC para o conteúdo programático Matemática, para o quarto ano do Ensino Fundamental. O Quadro 7 apresenta o desempenho dos alunos por questão, visando analisar o desempenho como um todo.

Quadro 7 – Aplicação da Avaliação de Aprendizagem Inicial

Habilidade BNCC	Questão	Acertos	Erros
EF04MA03 - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado.	Q1	96%	4%
EF04MA04 - Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Q2	83%	17%
EF04MA03 - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado	Q3	100%	0%
EF04MA04 - Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Q4	91%	9%
EF04MA03 - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado	Q5	83%	17%
EF04MA03 - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado	Q6	83%	17%
EF04MA03 - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado	Q7	87%	13%
EF04MA03 - Resolver e elaborar problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado	Q8	61%	39%
EF04MA04 - Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Q9.a	43%	57%

EF04MA04 - Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Q9.b	43%	57%
EF04MA04 - Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Q9.c	0%	100%
EF04MA04 - Utilizar as relações entre adição e subtração, bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo.	Q9.d	0%	100%
EF04MA05 - Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo	Q10.a	91%	9%
EF04MA05 - Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo	Q10.b	83%	17%
EF04MA05 - Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo	Q10.c	83%	17%
EF04MA05 - Utilizar as propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo	Q10.d	61%	39%

Fonte: Elaboração própria.

Cada questão apresentada aos alunos, portanto, teve a finalidade de avaliar uma habilidade específica da BNCC; referem-se aos conhecimentos necessários para o desenvolvimento das competências propostas para cada ano escolar. A seguir, demonstramos e comentamos as questões aplicadas:

Figura 5 – Questão 1

QUESTÃO 1:

Para a pescaria, as professoras tiveram que confeccionar 50 peixes, em dois dias. Ao final do primeiro dia fizeram 32 peixes. Quantos peixes foram feitos no segundo dia?

- A) ☐ 10 peixes.
 B) ☐ 18 peixes.
 C) ☐ 27 peixes.
 D) ☐ 37 peixes.



Faça seu cálculo
aqui

Fonte: Elaboração própria.

Nessa primeira questão, a habilidade EF04MA03 da BNCC é mobilizada, pois o aluno precisa ser capaz de subtrair do total mencionado a quantidade que já foi finalizada. De execução pouco complexa, só não foi respondida corretamente por 1 aluno (A6).

Figura 6 – Questão 2

QUESTÃO 2:

Em uma caixa de lápis de cor tem 6 lápis. E 3 caixas quantos lápis terão?

- A) ☐ 6 lápis.
 B) ☐ 9 lápis.
 C) ☐ 12 lápis.
 D) ☐ 18 lápis.



Faça seu cálculo
aqui

Fonte: Elaboração própria.

Utilizando a habilidade EF04MA04, o aluno precisava ser capaz de executar, nessa questão, conta de multiplicação. Os alunos identificados como A10, A14, A15 e A22 não conseguiram realizar a operação corretamente.

Figura 7 – Questão 3

QUESTÃO 3:

Letícia foi ao supermercado fazer algumas compras. Observe o que ela comprou:



3 quilos



1 quilo



2 quilos



1 quilo

O peso total dos produtos comprados foi:

- A) ☐ 4 quilos.
 B) ☐ 5 quilos.
 C) ☐ 6 quilos.
 D) ☐ 7 quilos.

Faça seu cálculo aqui

Fonte: Elaboração própria.

Mobilizando a habilidade EF04MA03, a questão 3 envolvia a soma das quantidades dos itens mencionados. Foi respondida corretamente por todos os alunos.

Figura 8 – Questão 4

QUESTÃO 4:

João comprou 500 gramas de castanha-do-brasil, 350 gramas de castanha de caju e 130 gramas de castanha-da-índia. Ele vai juntar todas as castanhas em um recipiente e quer saber a capacidade mínima do pote que caberá todas as castanhas juntas no final. Marque um X na alternativa correta.

- A) ☐ O pote deve ter no mínimo 500 g
- B) ☐ O pote deve ter no mínimo 250 g
- C) ☐ O pote deve ter no mínimo 1 Kg
- D) ☐ O pote deve ter no mínimo 100 g



Faça seu cálculo aqui

Fonte: Elaboração própria.

Essa questão, de número 4, envolvia a habilidade da BNCC identificada como EF04MA04. Exigia dos alunos a soma das quantidades dos itens mencionados e a abstração de arredondá-los para o próximo número inteiro, presente em uma das alternativas. Foi respondida corretamente por 21 dos 23 alunos.

Figura 9 – Questão 5

QUESTÃO 5

Após pagar uma compra, Carlos recebeu R\$16,00 reais de troco, em notas e moedas.
Quais foram as notas e moedas que Carlos recebeu de troco?

- A) ☐ 
- B) ☐ 
- C) ☐ 
- D) ☐ 

Faça seu cálculo aqui

Fonte: Elaboração própria.

Exigindo a habilidade EF04MA03, que demanda a resolução e elaboração de problemas com números naturais envolvendo adição e subtração, utilizando estratégias diversas, como cálculo, cálculo mental e algoritmos, além de fazer estimativas do resultado, a questão 5 pedia que os alunos visualizassem a quantia mencionada nas cédulas do sistema monetário nacional, desmembrando o valor total em grandezas menores, 4 alunos não conseguiram chegar à resposta correta.

Figura 10 – Questão 6

As amigas Michelly, Isabelly e Gabrielly compraram lindas fantasias carnavalescas. A fantasia de Michelly custou R\$ 64,00. A de Isabelly custou R\$ 82,00 e a de Gabrielly, R\$ 140,00.



Michelly	Isabelly	Gabrielly
R\$ 64,00	R\$ 82,00	R\$ 140,00

<https://www.google.com.br/search?q=porta+bandeira+de+escola+de+samba>. Acesso 27 de maio de 2022

Responda:

QUESTÃO 6

Quanto custou as três fantasias no total?

R: _____

Fonte: Elaboração própria.

Também utilizando a habilidade EF04MA03, a questão 6 propunha a soma do valor das três quantidades mencionadas, 4 alunos, novamente, não foram capazes de responder corretamente à questão.

Figura 11 – Questão 7

QUESTÃO 7

Qual a diferença de preço entre a fantasia de Michelly e Isabelly?

R: _____

Fonte: Elaboração própria.

Demandando novamente o uso da habilidade EF04MA03, dessa vez com a operação de subtração, a questão 7 foi motivo de erro para 3 alunos, que não chegaram ao resultado correto da operação.

Figura 12 – Questão 8

QUESTÃO 8

Gabrielly e Michelly são irmãs. A mãe delas deu às meninas R\$250,00 no total para pagar as fantasias. Quanto sobrou de troco para as irmãs?



R: _____

Fonte: Elaboração própria.

Além da soma inicial dos valores mencionados, a questão 8 exigia uma subtração a ser realizada em seguida, operações que compõem a habilidade EF04MA03, 9 alunos não conseguiram chegar ao resultado correto, tendo se equivocado na realização de uma das duas (ou de ambas) operações.

Figura 13 – Questão 9

QUESTÃO 9

Calcule as operações e complete os resultados:

Exemplo: 10 : 2 = 5

a) 15 : 3 = _____

b) 50 : 5 = _____

c) 40 : 8 = _____

d) 81 : 9 = _____

Fonte: Elaboração própria.

A questão 9, em seus 4 subtópicos, demandava a utilização da habilidade identificada na BNCC como EF04MA04, que requer a utilização das relações entre adição e subtração,

bem como entre multiplicação e divisão, para ampliar as estratégias de cálculo. São, resumidamente, contas básicas de divisão. As primeiras operações (*a* e *b*) tiveram em comum 10 acertos cada, menos da metade dos alunos participantes do teste; as segunda (*c* e *d*), de forma ainda mais crítica, não obtiveram nenhuma resposta correta no momento do pré-teste. Foi o pior desempenho auferido entre todas as questões.

Figura 14 – Questão 10

QUESTÃO 10

Complete as igualdades com os números que faltam para que se obtenha o mesmo resultado. Observe o exemplo.

$$\begin{array}{c} 58 + 38 = 46 + 50 \\ \swarrow \quad \searrow \quad \swarrow \quad \searrow \\ 96 \qquad \qquad 96 \end{array}$$

a) $71 + 38 = 50 + \underline{\hspace{2cm}}$

c) $68 - 38 = 90 - \underline{\hspace{2cm}}$

b) $70 + 38 = 48 + \underline{\hspace{2cm}}$

d) $66 - 38 = 55 - \underline{\hspace{2cm}}$

Fonte: Elaboração própria.

A questão 10, última do teste, envolvia a habilidade EF04MA05, que demanda a utilização das propriedades das operações para desenvolver estratégias de cálculo. Os alunos precisavam acertar uma soma e depois uma subtração para chegarem ao resultado pretendido. O primeiro subtópico (*a*) foi respondido corretamente por 21 dos 23 alunos; os seguintes (*b* e *c*) tiveram um total de 19 acertos cada; o último, identificado pela letra *d*, foi respondido corretamente por 14 alunos, resultando, dessa forma, em um alto nível de erros.

Na tabela 5, a seguir, podemos visualizar de forma discriminada o resultado da AAI por aluno, em cada uma das questões que compuseram a avaliação:

Figura 15 – Resultados da Avaliação de Aprendizagem Inicial (AAI)

Resultado da Avaliação Diagnóstica-acertos individual .XLSX

Arquivo Editar Ver Inserir Formatar Dados Ferramentas Ajuda

75% R\$ % .0 .00 123 Padrã... - 10 + B I A

28:28 | fx percentagem

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
3	Aluno	1	2	3	4	5	6	7	8	9.a	9.b	9.c	9.d	10.a	10.b	10.c	10.d
4	A1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
5	A2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
6	A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
7	A4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
8	A5	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
9	A6	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
10	A7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0
11	A8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
12	A9	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
13	A10	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1
14	A11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
15	A12	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0
16	A13	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
17	A14	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
18	A15	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
19	A16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
20	A17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
21	A18	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
22	A19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
23	A20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
24	A21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
25	A22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
26	A23	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
27	acertos	22	19	23	21	19	19	20	14	10	10	0	0	21	19	19	14
28	percentagem	96	83	100	91	83	83	87	61	43	43	0	0	91	83	83	61

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa (2023).

Identificamos que há uma predominância de erros nas questões que abordam a habilidade EF04MA04, que envolve as operações de multiplicação e divisão. Nossa hipótese é que a pandemia, ao provocar o afastamento desses alunos da escola nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental, período em que as operações de adição e subtração são apresentadas e consolidadas, provocou acúmulo de dificuldades, que transparecem no momento de mobilizá-las para a realização de cálculos que envolvem novas operações, ensinadas mais recentemente (caso da multiplicação e principalmente da divisão). A média de erros no momento do pré-teste foi de 5 questões incorretas por aluno.

5.2 Aplicação do Produto Educacional Matematicamente

A ideia da criação deste Produto Educacional emergiu da prática da pesquisadora como professora de informática educacional, que sempre notou o interesse dos alunos nos recursos digitais durante às aulas de Matemática. Após realizada buscas nos repositórios não foi encontrado nenhum ODA que atendesse a necessidade da pesquisadora, com isso foi necessário a criação do ODA Matematicamente: quando utilizados, os objetos digitais de aprendizagem aumentavam a motivação e o desempenho dos alunos na realização das tarefas

propostas, corroborando os achados da literatura recente na área (Fiscarelli; Uehara; Melo, 2022).

Partindo dessa vivência e apoiada, portanto, em estudos e pesquisas que vão ao encontro dessa realidade, foi que surgiu a motivação para a elaboração desta pesquisa, que culmina com o desenvolvimento e a aplicação do Produto Educacional Matematicamente, um ODA de apoio ao processo de ensino e aprendizagem das quatro operações básicas de Matemática para os alunos do Ensino Fundamental – anos iniciais.

Nesse contexto, o desenvolvimento do ODA Matematicamente emerge a partir da análise das pesquisas da Cultura Digital, da observação das respostas dos alunos que utilizam dispositivos celulares como ferramentas de aprendizagem, da necessidade de garantir a funcionalidade do produto em dispositivos móveis, da presença marcante das redes sociais, da influência da web 3.0 na vida dos alunos e da importância de proporcionar um ODA de fácil utilização.

A defasagem de aprendizagem discente adequada é profunda e comum a grande parte dos alunos que hoje frequentam as escolas brasileiras, como constatado nos resultados do SAEB 2021. Ressaltamos que o SAEB 2021 guarda particularidades, sendo a principal delas o contexto educacional atípico imposto pela pandemia de covid-19, que, para além do período de suspensão das atividades de ensino, levou boa parte das escolas a adotarem novas mediações de ensino e a reverem seus currículos e critérios, o que teve reflexos nos resultados obtidos através da avaliação.

Dessa forma, é preciso lançar mão de estratégias de recomposição das aprendizagens no tempo regular de aula para todos os alunos. Pensando nisso, levamos em consideração no desenvolvimento do ODA Matematicamente que, como mencionado, traz aprendizagens prioritárias em Matemática nas quatro operações básicas – o fato de esse objeto digital poder ser utilizado durante as aulas e nas residências dos alunos, permitindo a realização contínua dos exercícios dos conteúdos trabalhados.

A escolha do título Matematicamente para o ODA reflete uma abordagem que transcende a metodologia tradicional de ensino de Matemática. O nome é a junção das palavras “Matemática” e “Mente”, com o propósito de comunicar a ideia de que o ODA não se limita apenas aos conceitos matemáticos, mas se preocupa em estimular o raciocínio e a capacidade cognitiva dos alunos. Além disso, o nome é familiar tanto para os alunos quanto para os professores, criando uma sensação de confiança e identificação com o conteúdo.

A partir da aplicação e análise dos questionários AAI e do perfil dos alunos, passamos ao desenvolvimento do ODA, com o intuito de intervenção no processo de aprendizagem dos alunos, endereçando, especificamente, as dificuldades mais encontradas na avaliação.

O *ReactJS*, ou simplesmente *React*, foi a ferramenta escolhida para o desenvolvimento do ODA. Além de muito popular, ele tem características como a facilidade de uso, alta flexibilidade, é performático e escalável. O *React* foi desenvolvido em 2011 pela equipe de engenheiros do Facebook, e nada mais é do que um *framework Javascript* cujo foco são as interfaces de usuários (UI), que têm seus conteúdos alterados regularmente, ou seja, altamente dinâmicas, mas sem que seja necessário reconstruir toda a página e seu conteúdo do zero, fazendo com que as aplicações nele desenvolvidas economizem recursos e entreguem alta performance. Por ser baseado no *Javascript*, sua curva de aprendizado é bastante reduzida, o que facilitou sua adoção por diversas empresas de tecnologia, sejam grandes players ou não, incluindo, além do Facebook, que o criou, o Instagram, AirBnB, Yahoo, Wix, Khan Academy, eBay, Discord, Americanas, Boticário e tantas outras.

É importante ressaltar que para a programação e desenvolvimento da mecânica e funcionalidade do ODA Matematicamente foi realizada uma parceria com programador profissional capacitado, a quem informamos os objetivos do projeto e as características que gostaríamos que o produto tivesse.

Todos os artifícios disponíveis no Matematicamente, como o leiaute, as imagens, a criação do personagem, as animações e o som foram idealizados pela pesquisadora, sendo que a criação do personagem se deu por meio do *Artbreeder*, uma plataforma gratuita, as animações do personagem foram desenvolvidas através da plataforma *Animated Drawings*, e todas as narrações foram realizadas com a voz do programador, pois o timbre dele se encaixava melhor na voz escolhida para um personagem infantil com o estilo “Pato Donald”.

Deve-se mencionar que, a princípio, o Produto Educacional Matematicamente foi idealizado para computadores, notebooks e/ou tablets, dada a realidade das salas de aula e das salas de informática das unidades escolares de Ensino Fundamental - anos iniciais do município onde a pesquisadora atua, local em que se planeja a implantação do produto. No entanto, o ODA tem a possibilidade de ser utilizado em telas menores, como as de smartphones, ou seja, pode se adaptar a várias telas, ampliando as possibilidades de uso.

Outro fator importante a ser mencionado é que não é preciso baixar o software para utilizá-lo, entretanto, é necessário estar conectado à internet. O ODA foi testado com sucesso

nos seguintes navegadores: Chrome - Versão 117.0.5938.92 (PC) e 117.0.59.38.60 (Android 13), Microsoft Edge - Versão 117.0.2045.41 e Firefox - Versão 117.0¹¹.

A seguir, descrevemos a intervenção realizada com os alunos participantes desta pesquisa, utilizando o ODA Matematicamente. Em abril de 2023, a pesquisadora foi até a Unidade Escolar se apresentar para a gestão e demonstrar o trabalho de pesquisa, relatando que o público-alvo seria uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental. Após conversa com a gestão, foram analisados os horários disponíveis do laboratório de informática, e o maior período livre era o matutino. A escola, conforme relatamos na seção anterior, possui quatro 4º anos, sendo duas turmas no período da manhã e duas no período da tarde. A escolha da sala específica deu-se pelo período que estudam e pela grande participação e assiduidade dos alunos, constatadas em projetos externos.

Após conversa com a gestão, foi marcada uma reunião com a professora de sala regular polivalente, para explicar o projeto e ter o aceite para a aplicação na sua turma. Com retorno positivo, foi agendada a apresentação da pesquisadora aos alunos. É importante ressaltar que a investigação com a turma foi realizada no 3º bimestre, justamente para estar alinhada com os conteúdos curriculares da rede para o período em questão.

Encontro 1

Esse foi o primeiro momento de contato com os alunos: a pesquisadora apresentou-se e relatou os objetivos da pesquisa, tirando algumas dúvidas dos alunos, como: “as atividades serão fora do horário de aula?”; “vamos ter que pagar?”; “você será nossa professora de informática agora?”. Respondidas as indagações, foi explicado que antes de participar da pesquisa os responsáveis dos alunos deveriam assinar os Termos de autorização.

Encontro 2

A pesquisadora foi até a sala de aula e levou os Termos impressos, a serem entregues aos responsáveis, e se colocou à disposição para contato por meio de telefone e e-mail caso tivessem alguma dúvida. Foi estipulada a entrega dos termos em até 10 dias. A professora regular da sala recolheu os Termos e posteriormente entregou para a pesquisadora.

¹¹ Disponível em: <https://matematicamente-oda.netlify.app/>. Acesso em: 26 mar. 2024.

Após explicação da importância da assinatura dos Termos, foi inicializado uma breve conversa a respeito dos Jogos Digitais na Educação. Algumas perguntas nortearam essa discussão: “Quais jogos digitais são utilizados durante às aulas?”; “É mais fácil aprender com os jogos digitais?”. Os alunos relataram que sempre utilizam jogos digitais durante às aulas de informática e que essa é uma disciplina de que gostam muito. Informaram que usam os jogos para aprender Ciências, Matemática e Português.

Encontro 3

A avaliação de aprendizagem inicial (AAI) foi aplicada na sala de aula, com a ajuda da professora regular para entregar as provas impressas levadas pela pesquisadora. Os alunos realizaram a avaliação em seus respectivos lugares, que já estavam acostumados a ocupar durante às aulas. No início da avaliação, alguns alunos perguntaram se a prova valia nota: foi explicado, então, a eles que ela fazia parte da pesquisa e que era necessário atenção para realizá-la.

Figura 16 – Fotos dos alunos realizando a avaliação diagnóstica



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Figura 17 – Fotos dos alunos realizando a avaliação diagnóstica



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Encontro 4

A aplicação do questionário com o objetivo de conhecer melhor os estudantes, para saber o seu perfil, deu-se novamente em sala de aula. Foi uma atividade que os alunos não demonstravam dúvidas ao realizar; alguns já perguntaram quando iriam para o laboratório de informática para desenvolver as atividades dos jogos digitais, demonstrando a ansiedade da turma para a atividade propriamente dita.

Encontro 5

Neste encontro, os alunos foram para o laboratório de informática e antes de iniciar as atividades foi explicado o objetivo desse encontro. Por meio da lousa digital, foi passado um vídeo do YouTube, do canal Aude TV Kids, com o tema “A origem dos números” (A História [...], 2020). Finalizada a exposição do vídeo, foram realizadas algumas indagações para os alunos: “Vocês sabiam sobre a origem dos números?”; “Onde está a Matemática no nosso dia a dia?”. Finalizada a discussão, os alunos realizaram uma atividade prática no computador. A pesquisadora solicitou que acessassem o site do *Mentimeter* e respondessem: “O que você mais gosta de fazer no computador?”. Por meio da projeção da lousa digital, os alunos copiaram o endereço do site para conseguir responder à pergunta. Tendo em vista que ainda

não conheciam essa ferramenta, ficaram encantados ao responder e simultaneamente observarem as respostas mudando na tela (da lousa digital). A resposta que teve maior indecência foi jogar: os alunos relataram que gostam e frequentemente utilizam o computador para esse fim.

Encontro 6

Esse encontro foi realizado no laboratório de informática, onde foi aplicado com os alunos o ODA Tuxtmath, que traz atividades com as operações matemáticas. Nesse encontro foram aplicadas atividades de adição e subtração; os alunos já conheciam esse ODA por já o terem utilizado durante às aulas de informática, e não apresentaram dificuldade aos realizar as atividades.

Encontro 7

Esse encontro também foi realizado no laboratório de informática, onde novamente foi aplicado com os alunos o ODA Tuxtmath, dessa vez com operações de multiplicação e divisão; mesmo os alunos já conhecendo esse ODA, apresentaram dificuldade na realização das atividades, e alguns pediram para fazer somente as atividades de adição e subtração. Foi explicado aos alunos a importância de manter o cronograma e as atividades programadas.

Encontro 8

Esse encontro foi realizado no laboratório de informática, onde foi aplicado com os alunos o ODA Matematicamente, construído com base na avaliação de aprendizagem inicial dos alunos. No primeiro momento, a pesquisadora levou um Pinguim de pelúcia, que foi escolhido para ser a mascote do ODA: os alunos puderam manusear e fizeram alguns comentários: “como é fofinho”, “ele tem cabelinho”, “sempre gostei de pinguins”, “pinguins são bem inteligentes”.

Figura 18 – Fotos da apresentação da mascote



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Figura 19 – Fotos dos alunos manuseando a mascote



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Figura 20 – Fotos dos alunos manuseando a mascote



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Com o apoio da lousa digital do laboratório de informática, foi disponibilizado o link e cada aluno digitou no seu computador o endereço do Matematicamente; apenas dois alunos ficaram com dúvida na hora de digitar, pois confundiram uma letra, e, por isso, não conseguiram o acesso no primeiro momento. O navegador utilizado na aplicação foi o Chrome.

Durante a aplicação, foi possível constatar que a maior dificuldade dos alunos era realizar as operações de multiplicação e divisão com dois algarismos: alguns se sentiam inseguros e perguntaram se poderiam buscar a tabuada que estava no caderno. Foi explicado que não seria possível, pois a intenção era avaliar o conhecimento que apresentavam sem material de apoio.

A sala de informática possuía somente 18 computadores, e participaram da aplicação 23 alunos, portanto, alguns tiveram de se sentar em dupla para realizar a atividade. Como o intuito era realizá-la individualmente, o outro aluno precisou aguardar sua vez; como o ODA já estava aberto não foi necessário digitar novamente na barra de endereços do navegador: o aluno clicou no botão “Reiniciar” do jogo, o que facilitou bastante o acesso.

Figura 21 – Aplicação do ODA Matematicamente individual



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Ao finalizar a aplicação, os alunos foram questionados se haviam gostado da atividade e se gostariam de realizá-la novamente: todos responderam positivamente. A seguir, demonstramos os resultados por aluno auferidos pelo ODA:

Figura 22 – Resultados por aluno na primeira aplicação do ODA Matematicamente

1ª Aplicação ODA MATEMATICAMENTE												
Aluno	Adição			Subtração			Multiplicação			Divisão		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
A2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
A5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
A6	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
A7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
A8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
A10	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0
A11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
A12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
A14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
A16	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
A17	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
A18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
A20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
A21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A22	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
A23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0

Fonte: Autoria própria com base nos dados da pesquisa (2023).

Encontro 9

A pesquisadora realizou o mesmo procedimento do teste anterior: com o apoio da lousa digital do laboratório de informática foi disponibilizado o link, e cada aluno digitou no seu computador o endereço do Matematicamente: todos os alunos conseguiram acessar o ODA sem dificuldade. O navegador utilizado na aplicação foi o Chrome. No segundo dia de validação do produto, os alunos sentaram-se em duplas, somente um aluno ficou sozinho para realizar a atividade. Durante a aplicação, foi possível observar que os alunos se sentiram mais seguros na navegação do Matematicamente e respondiam às questões rapidamente; o som da mascote foi algo que lhes chamou bastante atenção, pois passaram a imitá-lo. Mesmo com essa maior familiaridade, alguns alunos continuaram com dificuldade na realização das operações de multiplicação e divisão com dois números.

Figura 23 – Aplicação do ODA Matematicamente em dupla

Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Ao finalizar a validação do produto, foi explicado para os alunos sobre a avaliação final via questionário sobre a aplicação do ODA Matematicamente.

Figura 24 – Resultados por aluno na segunda aplicação do ODA Matematicamente

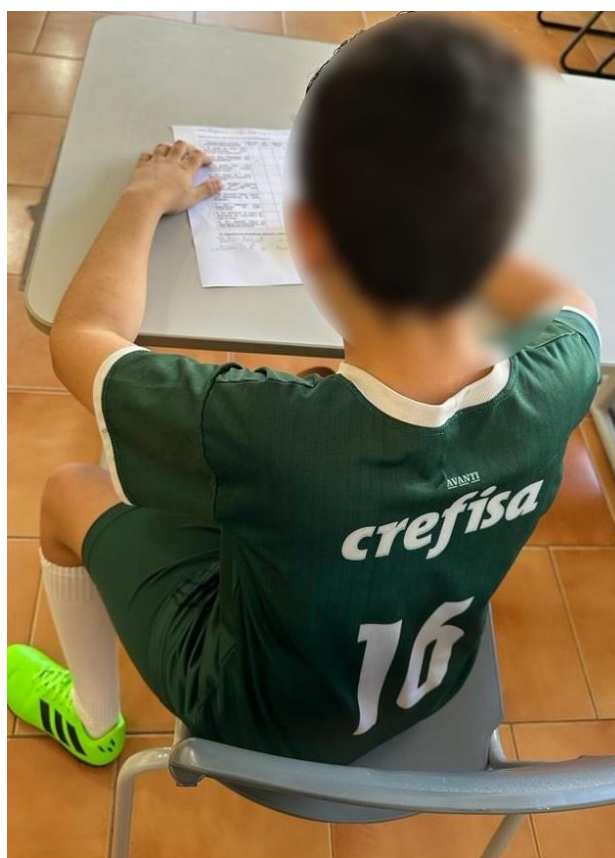
2ª Aplicação ODA MATEMATICAMENTE												
Aluno	Adição			Subtração			Multiplicação			Divisão		
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 1	Nível 2	Nível 3
A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A4	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
A5	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
A6	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
A7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
A10	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
A11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
A12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A15	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
A16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
A17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0
A18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
A19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
A23	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa (2023).

Encontro 10

A avaliação de aprendizagem final (AAF) foi aplicada em sala de aula, com a ajuda da professora regular para entregar as provas impressas levadas pela pesquisadora. Os alunos realizaram a avaliação em seus respectivos lugares, que já estavam acostumados a ocupar durante as aulas. A avaliação aplicada foi na mesma sala utilizada no início do projeto: os alunos aparentavam tranquilidade em realizar a atividade e responderam ao questionário sobre o produto educacional Matematicamente.

Figura 25 – Aplicação do questionário sobre a utilização do produto



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Após a finalização das atividades foi explicado aos alunos que a parte da pesquisa na escola havia se encerrado. A pesquisadora agradeceu a participação de todos e perguntou se gostaram de participar das atividades: os alunos responderam que sim, e disseram que gostariam de ter mais alguns encontros para ir para a sala de informática.

Quadro 8 – Quadro síntese dos encontros sobre o Produto Educacional

Encontro	Estratégias de ação realizadas	Duração
Encontro 1 maio 2023	Apresentação da pesquisadora; Apresentação da pesquisa; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 2 junho 2023	- Assinatura do termo de Consentimento Livre Esclarecido; - Breve discussão a respeito dos jogos digitais na Educação; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 3 junho 2023	- Aplicação da avaliação diagnóstica; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 4 junho 2023	- Aplicação do questionário para saber o perfil dos alunos; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 5 agosto 2023	- Vídeo com a História dos Números; - Discussão orientada da Matemática no nosso dia a dia; - Construção de uma nuvem de palavras no <i>Mentimeter</i> a partir da discussão; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 6 agosto 2023	- Aplicação do ODA Tuxtmath com as operações de adição e subtração; - Discussão orientada a respeito das dificuldades encontradas na utilização do ODA; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 7 agosto 2023	- Aplicação do ODA Tuxtmath com as operações de multiplicação e divisão; - Discussão orientada a respeito das dificuldades encontradas na utilização do ODA; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 8 setembro 2023	- Instruções e aplicação individual do ODA Matematicamente; - Diário de campo.	2 horas/aula
Encontro 9 setembro 2023	- Instruções e aplicação em dupla do ODA Matematicamente; - Diário de campo.	2 horas/aula

Encontro 10 setembro 2023	-Aplicação da avaliação final; - Aplicação do questionário sobre a aplicação do produto; - Discussão a respeito dos resultados; - Diário de campo.	2 horas/aula
--	---	---------------------

Fonte: Elaboração Própria.

Nota: Em julho não foram realizadas visitas, em razão do recesso escolar.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa subseção, discutiremos tanto a interface do ODA Matematicamente, utilizado pelos alunos, conforme explanado nas seções anteriores, quanto o resultado obtido no desempenho dos discentes por meio da aplicação do Produto Educacional.

5.3.1 *Análise dos dados do Matematicamente*

O Produto Educacional desenvolvido por esta pesquisa foi um ODA que pode ser utilizado como apoio ao processo de ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental – anos iniciais, com faixa etária recomendada do público-alvo entre 8 e 10 anos.

O Matematicamente foi idealizado a partir da utilização das TDIC como importante atrativo lúdico ao ensino, quando aplicado de forma estratégica, pedagogicamente vinculado aos processos de ensino e aprendizagem.

O Matematicamente proporciona aos alunos a oportunidade de se envolverem ativamente com as aplicações práticas da Matemática, tornando às aulas mais interessantes e desafiadoras. A proposta não se limita a transpor o conteúdo do livro didático para o formato digital, nem se trata de um tutorial ou um reforço aos exercícios. Em vez disso, o Matematicamente busca instigar a curiosidade dos estudantes, promovendo atividades colaborativas em grupo, utilizando a mediação ZPD de Vigotski, visando, assim, uma aprendizagem mais significativa e interativa.

A proposta é a disponibilização, gratuita, do ODA via EduCapes e repositório institucional, além da rede municipal na qual a pesquisadora atua, para seu uso on-line por meio de um servidor do tipo *Internet Hosts*, no qual o Matematicamente ficará armazenado. Para isso, bastará aos alunos acessarem o endereço web que direcionará para o tema inicial do produto.

O pinguim foi escolhido como a mascote do ODA Matematicamente para o público-alvo do 4º ano do Ensino Fundamental devido a razões específicas. Inicialmente, por se tratar de um animal que naturalmente atrai a atenção e o interesse dos alunos devido à sua aparência e ao seu modo de deslocamento, tanto na água quanto no gelo.

Além disso, essas aves marítimas enfrentam ambientes desafiadores, como as regiões gélidas da Antártida, o que pode ser associado à ideia de superação de obstáculos, um conceito importante no contexto da aprendizagem Matemática para alunos dessa faixa etária. Os pinguins também são conhecidos por sua habilidade em trabalhar em grupo, especialmente quando se agrupam para se proteger do frio.

Essa característica pode ser utilizada metaforicamente para ressaltar a importância da colaboração e do trabalho em equipe na resolução de exercícios matemáticos. Portanto, o pinguim foi adotado como mascote devido à sua capacidade de atrair a atenção, ao seu potencial para simbolizar a superação de desafios e à sua representação da importância da colaboração, características relevantes no contexto do ensino de Matemática para alunos dessa faixa etária. Abaixo, compartilhamos a imagem do pinguim de pelúcia que serviu de inspiração para a mascote do Produto Educacional.

Figura 26 – Foto do pinguim de pelúcia, mostrado aos alunos, que inspirou a criação da mascote do ODA



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

Com essa base, foi criada a figura oficial do Matematicamente, mostrada a seguir. Acrescentamos os óculos e o cachecol e aumentamos o tamanho dos olhos, características que acreditamos serem úteis para chamar ainda mais a atenção dos alunos.

Figura 27 – Imagem do Pinguim mascote do ODA Matematicamente



Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

A seguir, compartilharemos imagens das telas do Produto Educacional criado, ou seja, a página de programação e das operações matemáticas propriamente ditas, que foram visualizadas pelos alunos ao utilizarem o ODA.

Figura 28 – Tela da Programação do ODA

```

return (
  <div className="App">
    <header className="App-header">
      <div className="header-left">
        <img src={logo} className="estilologo" alt="" />
      </div>
      <div className="header-center">
        <h1>MATEMATICAMENTE</h1>
      </div>
      <div className="header-right">
        <BotaoMenu />
      </div>
    </header>
    <main className="App-main">
      <p className="textoPergunta">Quanto é {question}?</p>
      <div className="boxAlternativas">
        {allAnswers.map((alternativa) => (
          <button
            key={alternativa.key}
            onClick={() => checarResposta(alternativa)}
            className="buttonPergunta"
          >
            {alternativa}
          </button>
        ))}
      </div>
      <Pontuacao />
      <div className="boxOperadoresContainer">
    
```

Fonte: Acervo pessoal da pesquisadora.

A Figura 28 demonstra a visão que o programador possuía no momento de codificar o ODA Matematicamente. Foi passado o que gostaríamos que o produto apresentasse, de forma que seu desenvolvimento se deu como imaginamos, para trabalhar os conteúdos em questão.

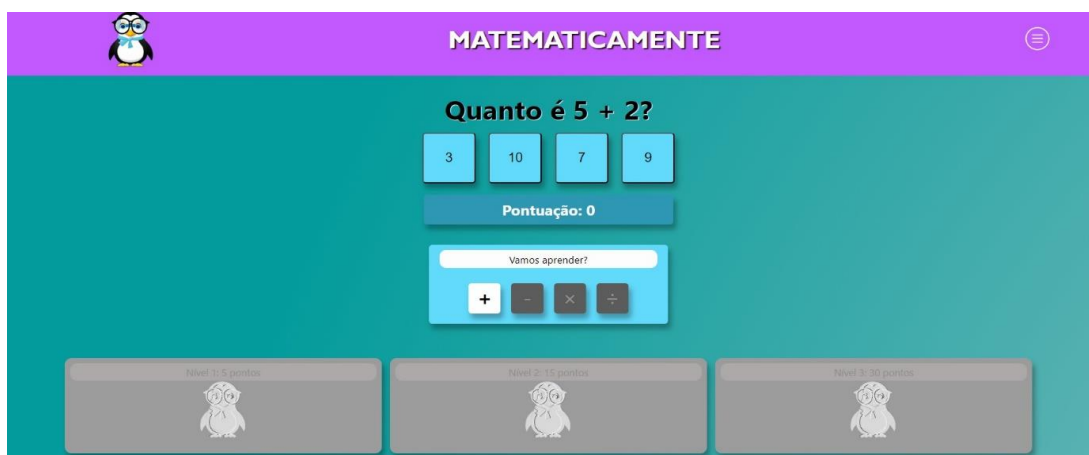
Figura 29 – Tela inicial do Matematicamente



Fonte: Página web do ODA Matematicamente.

Ao acessar o site <https://matematicamente-oda.netlify.app/>, encontramos a tela inicial do ODA, composta pelo nome no início da Tela, Matematicamente; a imagem da mascote do ODA, um pinguim; botões com os operadores Matemáticos “+ Adição”; “- Subtração”; “x Multiplicação”; “÷ Divisão”; “TODOS”, que contém as 4 operações matemáticas; “Reiniciar”, que volta ao início do jogo”; “Pontuação”, que é a quantidade de pontos que o aluno acerta; “Nível do jogo”, o aluno passa para o próximo nível a partir dos acertos: nível 1: 5 pontos, nível 2: 15 pontos e nível 3: 30 pontos; e “Sobre”, que descreve o perfil dos criadores e os recursos tecnológicos utilizados.

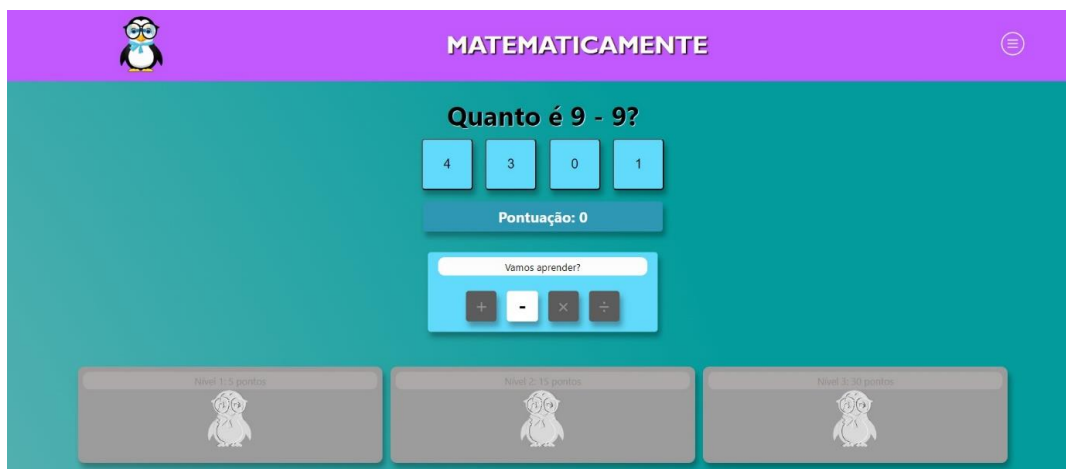
Figura 30 – Adição



Fonte: Página web do ODA Matematicamente.

A Figura 30 demonstra uma conta simples de adição. O aluno usuário precisa clicar em uma das quatro opções de resultado, ganhando um ponto caso acerte a questão.

Figura 31 – Subtração



Fonte: Página web do ODA Matematicamente.

Da mesma forma, a Figura 31 apresenta uma conta simples de subtração. Após selecionar uma das quatro opções, o aluno pontua caso escolha o resultado correto da operação Matemática.

Figura 32 – Multiplicação



Fonte: Página web do ODA Matematicamente.

A Figura 32 demonstra, agora, uma conta de multiplicação. Do mesmo modo, o aluno precisa selecionar uma das quatro opções, ganhando um ponto caso acerte a questão.

Figura 33 – Divisão



Fonte: Página web do ODA Matematicamente.

A Figura 33 demonstra uma conta de divisão. Assim como nas operações anteriores, o aluno precisa escolher uma das quatro opções de resultado, pontuando apenas se acertar a resposta.

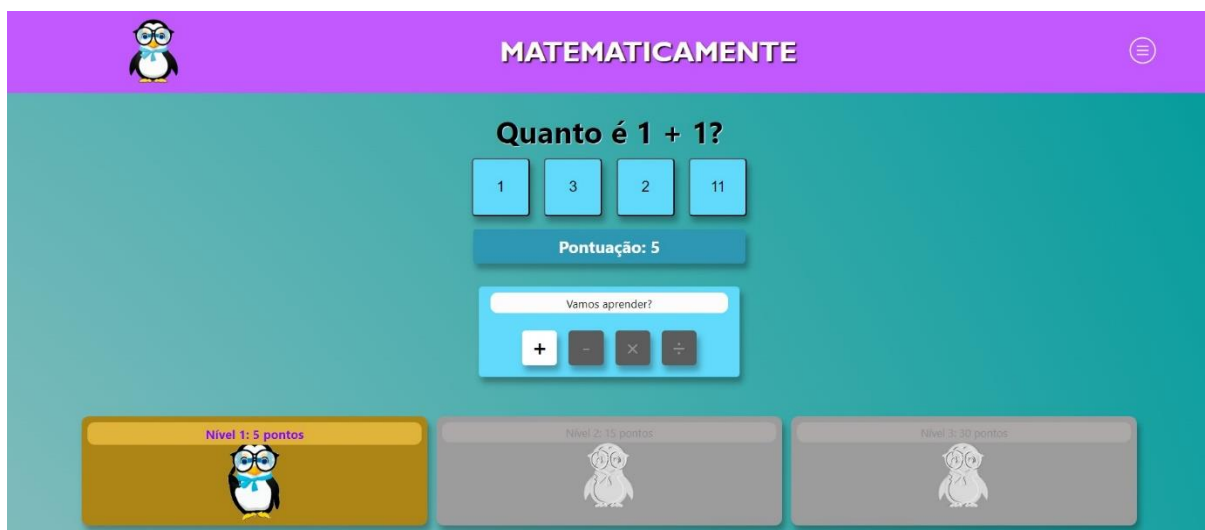
Figura 34 – Pontuação



Fonte: página web do ODA Matematicamente.

Na Figura 34, objetivamos demonstrar a contagem da pontuação: no caso, o aluno fez 3 pontos, tendo acertado 3 contas.

Figura 35 – Nível 1



Fonte: página web do ODA Matematicamente.

Com a Figura 35 demonstramos o nível 1 das operações matemáticas: para o aluno concluir o primeiro nível precisa acertar o resultado de 5 cálculos, já que, conforme explicamos, cada acerto equivale a um ponto.

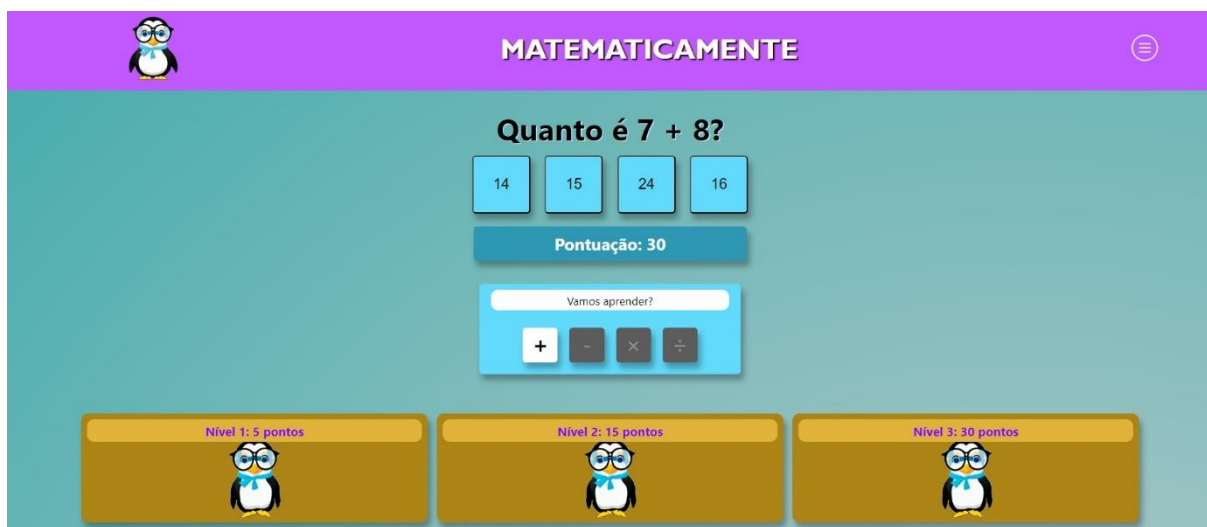
Figura 36 – Nível 2



Fonte: página web do ODA Matematicamente.

A Figura 36 demonstra, agora, o nível 2 das operações matemáticas: para o aluno completá-lo, deve acertar 15 cálculos, sendo que cada conta resolvida corretamente equivale a um ponto.

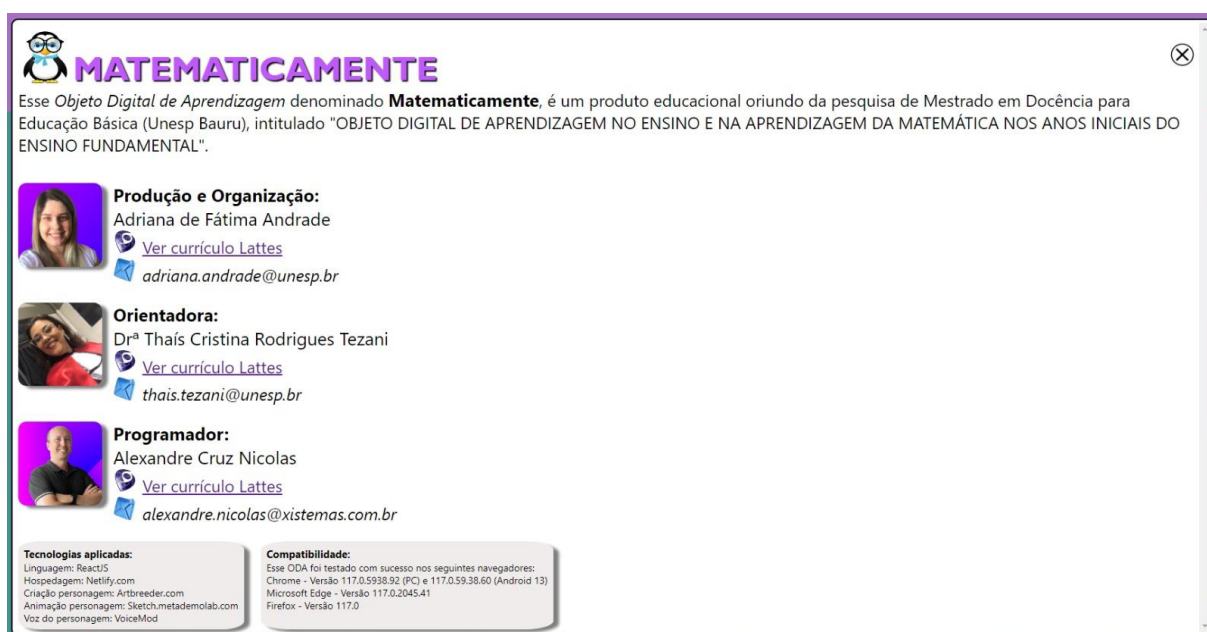
Figura 37 – Nível 3



Fonte: página web do ODA Matematicamente.

A Figura 37 demonstra o nível 3 das operações matemáticas: para concluí-lo, o aluno deve apontar corretamente o resultado de 30 cálculos, visto que cada acerto equivale a um ponto.

Figura 38 – Tela Sobre o produto



Fonte: Página web do ODA Matematicamente.

A Figura 38 mostra a forma como aparece a tela “Sobre” do ODA Matematicamente, contendo as informações necessárias sobre o produto.

5.3.2 Avaliação de Aprendizagem Final (AAF)

No último encontro com os alunos, foi aplicada a Avaliação de Aprendizagem Final, contendo as mesmas questões que a Avaliação de Aprendizagem Inicial, objetivando aferir o desempenho dos alunos nas atividades envolvendo operações matemáticas após as aulas com o ODA Matematicamente. A Figura 39 demonstra os erros e acertos, por aluno, em cada uma das perguntas do teste.

Figura 39 – Resultados da Avaliação de Aprendizagem Final (AAF)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
30	Aluno	1	2	3	4	5	6	7	8	9.a	9.b	9.c	9.d	10.a	10.b	10.c	10.d
31	A1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1
32	A2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
33	A3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	A4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
35	A5	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
36	A6	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
37	A7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1
38	A8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
39	A9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0
40	A10	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
41	A11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
42	A12	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
43	A13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
44	A14	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0
45	A15	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
46	A16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
47	A17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
48	A18	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
49	A19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
50	A20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
51	A21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
52	A22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
53	A23	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
54	acertos	23	22	23	22	20	22	22	16	15	22	10	11	21	19	19	17
55	porcentagem	100	96	100	96	87	96	96	70	65	96	43	48	91	83	83	74

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa (2023).

A partir da Figura 39 identificamos que todos os alunos tiveram aumento no desempenho no que se refere às operações matemáticas trabalhadas com o ODA Matematicamente (adição, subtração, multiplicação e divisão). A média de erros por aluno, que na Avaliação de Aprendizagem Inicial era de 5 erros, caiu para 3. Esse dado, por si só, justifica a utilização do ODA no cotidiano escolar. Constatamos também, ao analisar os resultados, que alguns alunos, ainda que tenham aprimorado suas habilidades e acertado uma maior quantidade de questões, continuaram apresentando dificuldades nas operações básicas, principalmente nas que envolvem multiplicação e divisão. Esse dado indica a necessidade de trabalhar mais esses conteúdos, de forma a recuperar a aprendizagem adequada para o ano

escolar. O próprio ODA Matematicamente, assim como outros são recomendados para tal objetivo.

5.3.3 Pesquisa de opinião sobre o produto educacional Matematicamente

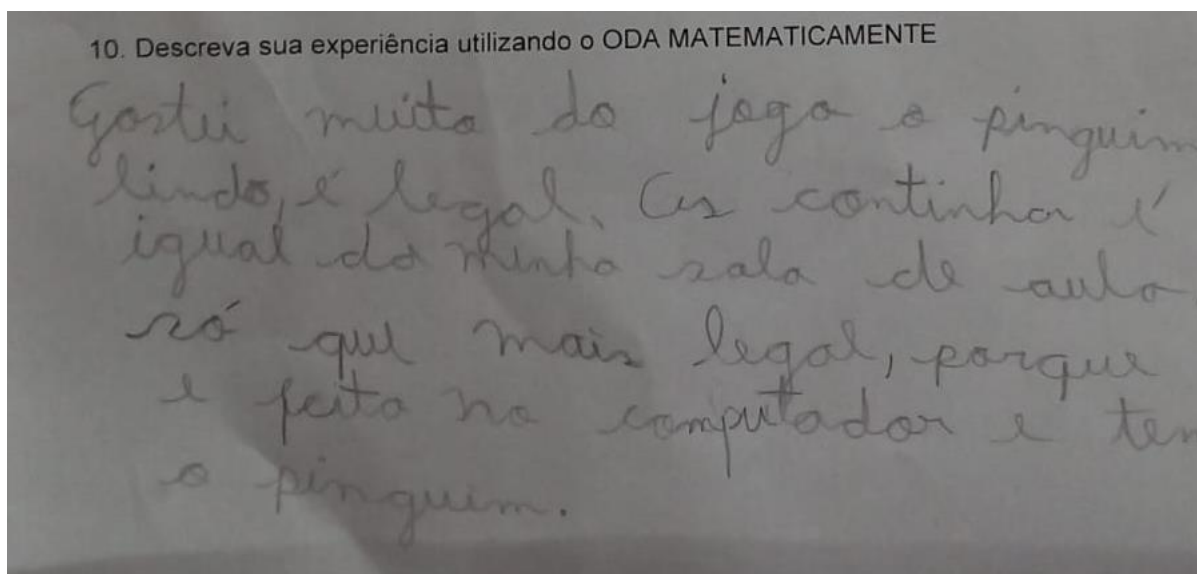
Após validação da utilidade do ODA Matematicamente no desempenho dos alunos, avaliamos a percepção destes sobre o Produto Educacional. Afinal, além de um recurso a mais para ser utilizado nas aulas, objetivou-se, com sua aplicação, atrair o interesse e engajar a motivação dos alunos, fatores-chave para a melhora do desempenho discente. No Quadro 9, apresentamos os resultados.

Quadro 9 – Resultado da pesquisa sobre o produto educacional

Pesquisa sobre o Produto educacional Matematicamente	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
1. Eu gostei de utilizar o ODA Matematicamente para aprender Matemática.	0	1	3	4	15
2. Eu tive dificuldade em realizar os jogos propostos no ODA Matematicamente.	7	2	10	3	1
3. Eu gostei mais do ODA Matematicamente quando joguei em dupla.	0	1	3	3	16
4. Eu achei o ODA Matematicamente divertido e interessante.	0	0	1	4	18
5. Eu consegui navegar facilmente para realizar a proposta do ODA Matematicamente	0	3	5	6	9
6. Eu consegui refletir sobre meu desempenho em cada atividade.	0	0	5	5	13
7. Eu melhorei meu desempenho ao jogar novamente.	0	1	2	4	16
8. Eu relacionei os jogos às atividades de Matemática da sala de aula.	0	1	2	8	12
9. Eu aprendi mais sobre as operações Matemática com o ODA Matematicamente	0	0	2	4	17

Fonte: Autoria própria

Figura 40 - Imagem de algumas respostas do questionário de pesquisa



10. Descreva sua experiência utilizando o ODA MATEMATICAMENTE

Eu gostei bastante do Oda matematicamente e do Pinguim
Ele é bem bonito Eu amo Eu aprendi bastante coisa
de $+$ $-$ $\times$ $\div$ Espero viajar de novo. ♥

10. Descreva sua experiência utilizando o ODA MATEMATICAMENTE

Eu aprendi varias coisas novas e acho que é uma boa coisa
para quem tem dificuldade. ♥

Amo o Pinguim ♥

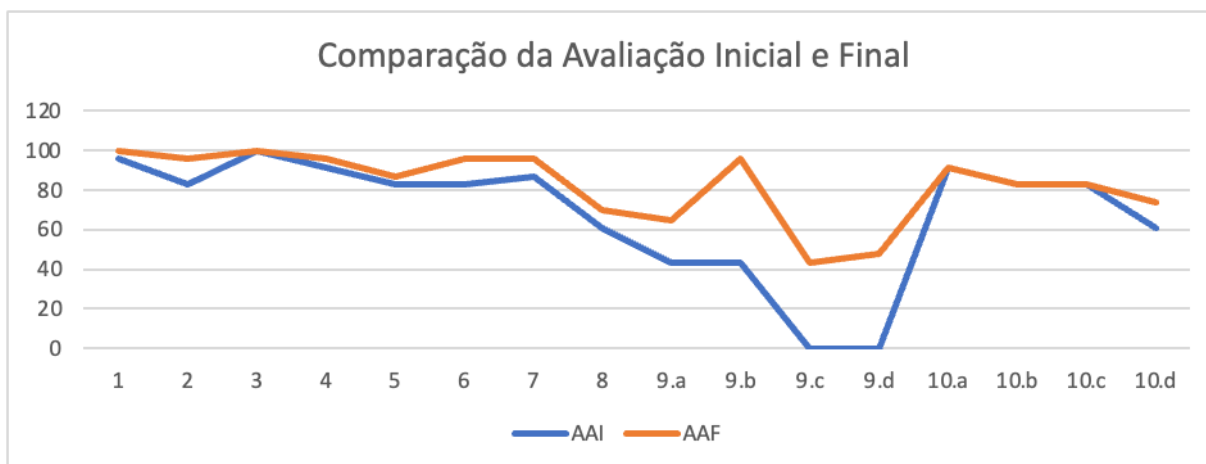
Fonte: Fotografias da autora.

Desse modo, constatamos, com base nos dados, que a maioria dos alunos gostou de utilizar o ODA Matematicamente para praticar e fixar conteúdos matemáticos. Nenhum aluno apontou ter achado o recurso desinteressante, dado que consideramos relevante para atestar a validade do instrumento. Também vale apontar que um número significado de alunos (17) considerou ter aprendido mais com o uso do ODA, e outro elevado contingente (16) disse ter aprimorado o desempenho ao jogar novamente.

5.3.4 Análise Avaliação de Aprendizagem Inicial e Final e Pesquisa de Satisfação

O Gráfico 11 demonstra a comparação dos acertos dos alunos nas questões da Avaliação de Aprendizagem Inicial e Final, visando o desempenho como um todo.

Gráfico 11 - Comparativo das Avaliações em função dos erros



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da pesquisa (2023).

A análise do Gráfico 11 revela um notável avanço no desempenho dos alunos nas operações matemáticas, trabalhadas por meio do ODA Matematicamente, abrangendo adição, subtração, multiplicação e divisão. A significativa redução na média de erros por aluno, de 5 para 3 na Avaliação de Aprendizagem Inicial, valida de forma evidente a integração indispensável desse recurso digital no cotidiano escolar. Contudo, ao examinarmos os resultados mais a fundo, identificamos que, mesmo diante do progresso em algumas competências e do aumento no acerto de questões, existem desafios nas operações básicas, notadamente na multiplicação e divisão. Esse cenário destaca a necessidade de um esforço suplementar na abordagem desses conteúdos, visando a plena recuperação da aprendizagem, conforme as exigências estabelecidas para o ano letivo.

Os resultados da pesquisa de satisfação evidenciam a apreciação dos alunos ao utilizarem o ODA Matematicamente para a prática e consolidação de conhecimentos matemáticos. É notável que nenhum aluno manifestou desinteresse pelo recurso, conferindo uma validação relevante à eficácia do instrumento. Destaca-se também que um contingente expressivo de estudantes (17) percebeu um aprendizado mais substancial ao empregar o ODA, enquanto outro número significativo (16) relatou aprimoramento de desempenho ao revisitar o recurso. Vale ressaltar que essas constatações estão em consonância com os resultados, tanto da avaliação de aprendizagem inicial quanto da avaliação final, fortalecendo a importância do

ODA Matematicamente como catalisador do progresso educacional dos alunos ao longo do período da pesquisa, como o de Nesi, citado abaixo:

É possível concluir que os OA podem proporcionar metodologias favoráveis ao ensino e aprendizagem da Matemática, promovendo momentos de investigação, organização e criação de estratégias Matemáticas que talvez não ocorram quando se usam apenas os recursos tradicionalmente disponíveis, tais como o quadro-negro, lápis e papel (Nesi, 2019, p. 564).

A bem-sucedida implementação do ODA Matematicamente, de acordo com os dados da Avaliação de Aprendizagem Inicial (AAI), Avaliação de Aprendizagem Final (AAF) e da pesquisa de satisfação dos alunos, não apenas confirma sua eficácia, mas também evidencia sua importância no enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem. Os resultados dessas avaliações e pesquisa de satisfação apontam para melhorias tangíveis no desempenho dos alunos, corroborando a contribuição positiva do ODA Matematicamente para a promoção de um ambiente de aprendizado mais dinâmico e eficiente.

A Unesco, em relatório sobre o uso de tecnologia na educação, considera que:

a tecnologia facilita a criação e a adaptação de conteúdo. Os Recursos Educacionais Abertos (REA) incentivam a reutilização e a adaptação de materiais para diminuir o tempo de desenvolvimento, evitar a duplicação do trabalho e tornar os materiais mais específicos ao contexto ou relevantes para os alunos (Unesco, 2023, p.14).

Buscamos, com a criação e aplicação do ODA, justamente explorar um interesse dos alunos – jogos virtuais – visando tornar as habilidades a serem fixadas algo relevante e atrativo para eles.

Ao desenvolver o produto, nos pautamos pelos três pontos elencados pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB)¹² – uma organização sem fins lucrativos cuja missão é promover a cultura de inovação na educação pública – como fundamentais para a seleção do recurso digital:

Uma competência necessária aos professores é selecionar conteúdos e recursos disponíveis que:

- tenham relevância para seus alunos;
- estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem previstos no currículo;
- sejam simples e intuitivos, para que seu aprendizado de uso não impacte o processo de aprendizado do conteúdo (CIEB, 2017, p. 5).

A análise criteriosa desses elementos essenciais, durante a concepção do ODA Matematicamente, desempenhou um papel crucial na garantia de uma abordagem eficaz e centrada nas necessidades educacionais dos alunos e professores. Priorizando a relevância

¹² O Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) é uma associação sem fins lucrativos criada em 2016 com o intuito de promover a cultura de inovação na educação pública brasileira.

para os alunos, buscou-se estabelecer conexões significativas entre os conceitos matemáticos, promovendo um ambiente de aprendizado mais envolvente.

O alinhamento aos objetivos de aprendizagem do currículo fortaleceu a integração do ODA no plano educacional, assegurando que o recurso contribuísse de maneira consistente para o alcance das metas pedagógicas estabelecidas. A incorporação da simplicidade e intuição ao ODA Matematicamente não apenas facilita o aprendizado do seu uso, mas também proporciona uma experiência de aprendizagem mais fluida para os alunos. Essa abordagem não apenas reduz possíveis obstáculos ao envolvimento dos alunos com o recurso, mas também otimiza o tempo de aprendizado. Isso permite que os professores concentrem seus esforços na facilitação da compreensão do conteúdo matemático, em vez de lidar com complexidades tecnológicas.

Dessa maneira, a análise cuidadosa desses princípios do CIEB permeou todo o processo de desenvolvimento do ODA Matematicamente, resultando em uma ferramenta educacional que não apenas atende às expectativas pedagógicas, mas também se destaca por sua adaptabilidade, eficiência e impacto positivo no aprendizado matemático dos alunos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas considerações finais desta pesquisa, destaca-se o alcance do objetivo estabelecido: construir, aplicar e avaliar o ODA Matematicamente no processo de ensino e aprendizagem de Matemática com os alunos do 4º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal do interior do Estado de São Paulo. Desde o início, a hipótese formulada sugeriu que a criação de um ODA composto por atividades digitais, enfatizando o significado efetivo e a resolução de exercícios, poderia impactar positivamente o ensino e aprendizagem de Matemática. Os resultados obtidos nas avaliações de aprendizagem inicial e final confirmaram essa hipótese, evidenciando que o ODA despertou interesse e facilitou a resolução de exercícios, em sintonia com estudos anteriores sobre o tema. Dessa forma, a pesquisa atingiu seu objetivo inicial, destacando a importância dos recursos digitais na educação matemática.

A partir das pesquisas realizadas, não foi identificado um ODA que atendesse integralmente às necessidades da pesquisadora e alunos. A ausência de uma solução adequada demandou a criação do ODA Matematicamente, desenvolvido com base nas respostas obtidas por meio do Questionário Perfil dos Alunos. Esse processo revelou a importância de uma abordagem centrada nas características e nas demandas específicas dos estudantes, visando aprimorar a eficácia do ensino de Matemática. Compreender essa lacuna inicial orientou a condução desta pesquisa e a posterior aplicação do ODA Matematicamente nas aulas, cujos resultados serão discutidos a seguir.

Pudemos perceber, após a utilização do ODA Matematicamente nas aulas e a partir dos resultados medidos por meio das Avaliações de Aprendizagem (Inicial e Final) e Pesquisa de Satisfação, que o desempenho dos alunos na execução de exercícios envolvendo as quatro operações matemáticas básicas foi aprimorado de forma significativa, corroborando estudos publicados na área educacional que tratam do tema.

Além do desempenho, consideramos o fato de os alunos terem aprovado o uso do ODA um ganho significativo, já que a baixa motivação nas aulas de Matemática é tema recorrente no campo e concorre para os baixos resultados demonstrados pelos alunos na disciplina.

Adicionalmente aos resultados mencionados, a professora polivalente da sala regular destacou uma notável evolução no desempenho dos alunos, indicando que o ODA não apenas elevou a proficiência acadêmica, mas também fomentou maior participação e entusiasmo no aprendizado. Vale ressaltar que essa melhoria foi especialmente significativa nas áreas de

multiplicação e divisão, em que os alunos, inicialmente, enfrentavam maiores dificuldades. Esses relatos adicionais corroboram a eficácia abrangente do ODA Matematicamente, influenciando positivamente tanto o desempenho quanto a motivação dos alunos na disciplina. Este feedback reforça a importância do ODA como uma ferramenta integral para promover um ambiente de ensino dinâmico e estimulante, especialmente ao lidar com desafios específicos, como os encontrados nas operações de multiplicação e divisão.

Sobre os conteúdos selecionados como foco do trabalho, cabe mencionar que não podemos adotar uma perspectiva acrítica sobre a BNCC, ainda que tenhamos utilizado as habilidades propostas por ela para avaliar o conhecimento dos alunos e formular as perguntas do ODA.

Não obstante, as habilidades trazidas pela BNCC que utilizamos como foco consta há vários anos no currículo municipal como conteúdo a ser trabalhado com a faixa etária de 8 a 10 anos. Acreditamos que a própria aplicação da BNCC nas escolas poderia reabrir a discussão de suas diretrizes, aprimorando o processo democrático que foi cooptado por grandes grupos empresariais e seus *lobbys*, alheios à educação básica pública.

Sob a perspectiva da BNCC e das teorias vigotskianas, torna-se evidente que o ODA Matematicamente, em conjunto com outros ODA, se integra de forma coesa às diretrizes curriculares nacionais, proporcionando uma abordagem dinâmica e interativa ao processo educativo. A interação mediada por esses recursos digitais não apenas favorece o desenvolvimento cognitivo, conforme preconizado por Vigotski, mas se alinha às TDIC, conferindo ao ODA Matematicamente uma abordagem inovadora. Essa convergência não apenas enriquece o ambiente educacional em termos de atratividade, mas fortalece a construção coletiva do conhecimento, alinhando-se aos princípios contemporâneos da educação. Nesse sentido, a coesão entre a BNCC, a teoria vigotskiana e as TDIC reforça a pertinência e eficácia do uso desses produtos como impulsionadores do processo educativo, promovendo uma aprendizagem significativa e abrangente ao longo do ano letivo.

Em síntese, a análise aprofundada dos dados e a reflexão sobre a interseção entre teorias educacionais, como a BNCC e as contribuições de Vigotski, juntamente com as TDIC, corroboram a grande importância do ODA Matematicamente e de outros no contexto educacional. As tecnologias educacionais não apenas evidenciam melhorias tangíveis no desempenho dos alunos, mas ressaltam seu papel crucial na promoção de uma aprendizagem abrangente, dinâmica e alinhada aos princípios pedagógicos contemporâneos. Assim, a contínua integração das tecnologias digitais no cotidiano escolar emerge como um elemento-

chave para o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para a formação acadêmica e cognitiva dos alunos.

Portanto, desse modo, concluímos que o desenvolvimento do Produto Educacional atingiu os objetivos e, por esse motivo, recomendamos a utilização nas escolas e seu futuro aprimoramento, buscando disponibilizar maior quantidade de conteúdos e resolução de problemas no produto e aplicá-lo também para alunos de outros anos do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS

- A HISTÓRIA dos Números. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (2 min e 56 s). Publicado pelo canal Aude Educação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TT5Cks56HP4>. Acesso em: 13 fev. 2023.
- ABRÃO, K. R.; DEL PINO, J. C. Cognição e aprendizagem no espaço da tecnologia. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, SP, v. 11, n. 4, p. 1776–1798, out./dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v11.n4.5934>. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/5934>. Acesso em: 2 out. 2023.
- ALEXANDRE, M. dos R.; BARROS, D. M. V. Objetos digitais de aprendizagem: aspectos inclusivos e inovadores em contextos online. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA (ESUD), VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA (CIESUD), 2020, Goiânia. **Anais [...]**. Goiânia: UFG, 2020. Disponível em: <https://esud2020.ciar.ufg.br/wp-content/anais-esud/209806.pdf>. Acesso em: 10 out. 2022.
- ANDRADE, A. de F.; TEZANI, T. C. R.; NICOLAS, A. C. **Matematicamente**. Disponível em: <https://matematicamente-oda.netlify.app/>. Acesso em: 2 jul.2023
- BANDEIRA, A.; VELOZO, E. L. Livro didático como artefato cultural: possibilidades e limites para as abordagens das relações de gênero e sexualidade no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 25, n. 4, p. 1019–1033, out./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190040011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/Lfc363CCpVpJ6VstzrtGBYz/#ModalHowcite>. Acesso em: 4 out. 2023.
- BATISTA, M. *et al.* Aceitação do Aviso de cookies e criação de publicidade direcionada: uma decisão consciente ou falta de informação? **RISTI**, n. 43, p. 75-92, set. 2021. Disponível em: <https://scielo.pt/pdf/rist/n43/1646-9895-rist-43-75.pdf>. Acesso em: 2 out. 2023.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. 10. ed. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.
- BRANDÃO, C. R. (org.). **Pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1999.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.
- BUNCHBALL INC. **Gamification 101**: an introduction to the use of game dynamics to influence behavior. 2021. Disponível em: <http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf>. Acesso em: 4 out. 2023.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**: a era da informação: economia, sociedade e cultural. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

CIEB. **CIEB Notas Técnicas #5:** Orientações para Seleção e Avaliação de Conteúdos e Recursos Digitais. 2017. Disponível em: <https://cieb.net.br/cieb-notas-tecnicas-5-orientacoes-para-selecao-e-avaliacao-de-conteudos-e-recursos-digitais/>. Acesso em: 20 ago. 2023

COLL, C. Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. In: CARNEIRO, R.; TOSCANO, J.; DIAZ, T. (org.). **Los desafíos de las TIC para el cambio educativo**. Madrid: Fundación Santillana 2009.

COLL, C.; MONEREO, C. (org.). **Psicologia da educação virtual:** aprender e ensinar com as tecnologias da informação e da comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CONTE, E.; MARTINI, R. M. F. As Tecnologias na Educação: uma questão somente técnica? **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 40, n. 4, p. 1191–1207, out./dez. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-623646599>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/6dtyr69fvxK7bBmCm5H35FQ/#>. Acesso em: 15 out. 2022.

COUTINHO, W. A.; ALMEIDA, V. E.; JATOBÁ, A. Aplicativos móveis em sala de aula: uso e possibilidades para o ensino da matemática na EJA. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 23, n. 1, p. 20-43, jan./mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v23i1.8656231>. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-25922021000100020&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 4 out. 2023.

CROCHICK, J. L. Educação, neoliberalismo e/ou sociedade administrada. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 37, p. 1-22, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.80472>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/Jbh9vxXVdWdSrG9cSLy6fcg#ModalHowcite>. Acesso em: 3 out. 2023.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 189–204, set./dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/FTmggx54SrNPL4FW9Mw8wqy/#ModalHowcite>. Acesso em: 3 out. 2023.

FELICE, M. D. Das tecnologias da democracia para as tecnologias da colaboração. In: FELICE, M. D. (org.). **Do público para as redes:** a comunicação digital e as novas formas de participação social. 1. ed. São Caetano do Sul, SP: Difusão Editora, 2008.

FIALHO, I.; CID, M.; COPPI, M. Vantagens e dificuldades na utilização de plataformas e tecnologias digitais por professores e alunos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 1-23, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782023280050>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/zWKBNKjvCH5sBjTwrVJhmtG/#ModalHowcite>. Acesso em: 2 fev. 2023.

FILIPE, F. A.; SILVA, D. dos S.; COSTA, Á. de C. Uma base comum na escola: análise do projeto educativo da Base Nacional Comum Curricular. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 112, p. 783–803, jul./set. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362021002902296>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/PbZbjrWHzzQ3Yt4LBFzK6NF/#ModalHowcite>. Acesso em: 3 out. 2023.

FISCARELLI, S. H.; UEHARA, F. M.; MELO, A, C. D. de. Engajamento de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental no uso de objetos de aprendizagem. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 8, p. 1-24, jan./dez. 2022. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v8.1965>. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1965>. Acesso em: 3 out. 2023.

FRANCO, C. de P. Understanding digital natives' learning experiences. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 643-658, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-63982013005000001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbla/a/pPL56WH7zHMLzBgZBZBDRyL/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 9 maio 2023.

GARCIA, Paulo Sérgio. A Internet como nova mídia na educação. **Escola do Futuro**, [S. l.] 2005. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/EAD/NOVAMID. Acesso em: 13 dez. 2022.

HARGADON, S. **White Paper on Educational Networking**: The important role Web 2.0 will play in education. Elluminate, 2009. Disponível em: www.elluminate.com. Acesso em: 3 out. 2023.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas, SP: Papirus, 2015.

KUENZER, A. Z. Exclusão includente e inclusão excludente: a nova forma de dualidade estrutural que objetiva as novas relações entre educação e trabalho. In: LOMBARDI, J. C.; SAVIANI, D.; SANFELICE, J. L. (org.). **Capitalismo, trabalho e educação**. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2002.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo. Editora 34, 1993.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÉVY, P. **O que é o virtual**. São Paulo: Editora 34, 1996.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**: velhos e novos temas. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, I. G.; HYPOLITO, Á. M. A expansão do neoconservadorismo na educação brasileira. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, p. 1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-463420194519091>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/DYxJyKYs6XjMBJSrD6fwbJx/#>. Acesso em: 3 out. 2023.

LIMA, L. C. V. da S. Uma pedagogia contra o outro? Competitividade e emulação. **Educação & Sociedade**, Campinas, SP, v. 40, p. 1-18, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/ES0101-73302019218952>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/fTTGCRYGb5rFZ4PBdRNcHhhk/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 4 out. 2023.

MACHADO, A. A.; AMARAL, M. A. Uma análise crítica da competência cultura digital na Base Nacional Curricular Comum. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 27, p. 1-17, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320210034>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/xPtrsyZK5Sd4bPctZwC4wYd#ModalHowcite>. Acesso em: 3 out. 2023.

MICHETTI, M. Entre a legitimação e a crítica: As disputas acerca da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 35, n. 102, p. 1-19, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/3510221/2020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcsoc/a/7NZC9VwjKWZKMv4SPQmTXPJ/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 3 out. 2023.

MORAES, D. A. F. de; LIMA, C. M. de. Os artefatos digitais como ferramentas mediadoras das atividades cognitivas dos estudantes: possibilidades para novos cenários de aprendizagem. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 35, n. 78, p. 243–262, nov./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.59642>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/fhJq6NhNkxKJPY9LTLTXXBn/#ModalHowcite>. Acesso em: 3 set. 2023.

MORAN, J. M. 2013 et al. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. 21. Ed. Campinas, São Paulo: Papirus.

MORAN, J. M. **Metodologias ativas de bolso**: como os alunos podem aprender de forma ativa, simplificada e profunda. São Paulo: Editora do Brasil, 2019.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2003.

NESI, T. L. *et al.* Objetos de aprendizagem de matemática: um panorama do que dizem alguns estudos no Brasil. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 557–566, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.96516>. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/96516>. Acesso em: 3 out. 2023.

NIZ, C. A. F. *et al.* A cultura digital presente na base nacional comum curricular (BNCC): discussões sobre a prática pedagógica. In: CIET, EnPED - CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS E ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2020, São Carlos, SP. **Anais [...]**. São Carlos, SP: Ufscar, ago. 2020. p. 1-13. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2020/article/view/1605>. Acesso em: 5 out. 2023.

O'REILLY, Tim. **Web 2.0**: compact definition? Disponível em: http://radar.oreilly.com/archives/2005/10/web_20_compact_definition.html. Acesso em: 28 out 2023.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na Era Digital**: Entendendo a primeira geração de nativos digitais. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PASSOS, É. O.; TAKAHASHI, E. K. Recursos didáticos nas aulas de matemática nos anos iniciais: critérios que orientam a escolha e o uso por parte de professores. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, DF, v. 99, n. 251, p. 172–188, jan./abr. 2018. DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.99i251.3095>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/jhmp3ybXZ7pvQDG7zq3pf7v/#ModalHowcite>. Acesso em: 4 out. 2023.

PELLANDA, E. Comunicação móvel: das potencialidades aos usos e aplicações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 31., 2008, Natal. **Anais eletrônicos** [...]. Natal, RN, 2008. Disponível em: <http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2008/resumos/R3-1727-1.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2023.

PEREIRA, D. R.; MATTE, A. C. Discursos sobre a Web 2.0 e a educação: uma análise semiótica. **Trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, SP, v. 49, n. 1, p. 293–304, jan./jul. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-18132010000100019>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tla/a/dhVMpgnmD3xWYbS7NhrSkBx/#ModalHowcite>. Acesso em: 29 set. 2023.

PEREIRA, F. A.; MOTA, M. das M. C.; SCORTEGAGNA, L. Avaliação de objetos de aprendizagem: uma ferramenta prática para o Ensino de Estatística. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 192–208, out./dez. 2020. DOI: 10.26843/rencima.v11i6.1442. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/1442>. Acesso em: 27 mar. 2023.

PIETROVZKI, P. Enseñar Matemática en la era digital. In: LIBEDINKY, M.; PÉREZ, P.; TELLERÍA, X. G. **Las TIC em la Escuela Primaria**. Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material didáctico, 2015.

PINTO, S. C. C. S. *et al.* Redes Sociais: impactos, desafios e pesquisas no cenário educacional. In: SCHNEIDER, H. N.; LACKS, S. (org.). **Educação no século XXI**: desafios e perspectivas. São Cristóvão, SE: Editora UFS, 2012.

PONTES, E. A. S. As Novas Tecnologias Voltadas para a Educação Matemática Associadas aos Pressupostos Educacionais para Educação Profissional e Tecnológica: Problematização, Contextualização e Interdisciplinaridade. **Revista Foco**, Curitiba, v. 16, n. 6, p. 1-11, 2023. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2183/1380>. Acesso em: 3 set. 2023.

PRENSKY, M. “**Não me atrapalhe, mãe - estou aprendendo!**”: como os videogames estão preparando nossos filhos para o sucesso no século XXI - e como você pode ajudar! Tradução Livia Bergo. São Paulo: Phorte, 2010.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **NCB University Press**, v. 9, n. 5, oct. 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

PRIMO, A. T. *et al.* Conversações fluidas na cibercultura. **Revista Famecos**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, jan./abr. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15448/1980-3729.2017.1.24597>. Disponível em:

<https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/revistafamecos/article/view/24597/15011>. Acesso em: 3 out. 2023.

REBOUÇAS, A. P. S.; AMARAL, N. C. L. A BNCC e as Implicações para o Currículo do Ensino de Matemática. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 25, n. 2, jul./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.18817/pef.v25i2.2478>. Disponível em:

https://ppg.revistas.uema.br/index.php/PESQUISA_EM_FOCO/article/view/2478/1739. Acesso em: 24 mar. 2024.

REGO, T. C. **Vygotsky**: Uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995.

SAMPAIO, R. L.; SILVA ALMEIDA, A. R. Aprendendo matemática com objetos de aprendizagem. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 64-75, abr. 2010. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000100007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 4 out. 2023.

SANTAELLA, L. Intersubjetividade nas redes digitais: repercussões na educação. In: PRIMO, A. (org.). **Interações em rede**. Porto Alegre, RS: Ed. Sulina, 2013. p. 33-51.

SANTOS, S. V. C. de A.; LUCENA, S. Tecnologias digitais na educação: tecendo novas experiências formativas com professores da educação básica. **Série-Estudos**, Campo Grande, v. 24, n. 51, p. 121-141, maio/ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.20435/serie-estudos.v24i51.1293>. Disponível em

http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2318-19822019000200121&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 4 out. 2023.

SARTORI, A. S. T.; DUARTE, C. G. O Sujeito Lúdico Produzido pela/na Educação Matemática: Interlocuções com o neoliberalismo. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, v. 31, n. 57, p. 53–69, jan. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v31n57a03>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bolema/a/VYp4ttySPHbbmjJfSRMTBvk/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 4 out. 2023.

SCHERER, S.; BRITO, G. da S. Integração de tecnologias digitais ao currículo: diálogos sobre desafios e dificuldades. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 36, p. 1-22, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76252>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/er/a/FCR5M56M6Chgp4xknpPdKmx/#ModalHowcite>. Acesso em: 2 out. 2023.

SCHUARTZ, A. S.; SARMENTO, H. B. de M. Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) e processo de ensino. **Revista Katálisis**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 429–438, set./dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-02592020v23n3p429>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rk/a/xLqFn9kxxWfM5hHjHjxbC7D/#ModalTutors>. Acesso em: 4 out. 2023.

SILVA, J. B. da; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/#>. Acesso em: 2 out. 2023.

SILVA, R. S.; BARONE, D. A. C.; BASSO, M. V. A. Cadeias de Markov e tecnologias digitais: reflexões sobre a construção de conhecimentos dos discentes em licenciatura em Matemática. **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 24, n. 3, p. 695–713, jul./set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320180030010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/MKC8mMbC4qFKFZ47yJ3zxDM/#ModalHowcite>. Acesso em: 28 set. 2023.

SILVA, T. de O.; SILVA, L. T. G. Os impactos sociais, cognitivos e afetivos sobre a geração de adolescentes conectados às tecnologias digitais. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v. 34, n. 103, p. 87-97, 2017. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862017000100009&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 2 out. 2023.

TEZANI, T. C. R. Nativos digitais: considerações sobre os alunos contemporâneos e a possibilidade de se (re)pensar a prática pedagógica. **Doxa: Revista Brasileira de Psicologia e Educação**, Araraquara, SP, v. 19, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2017. DOI: <https://doi.org/10.30715/rbpe.v19.n2.2017.10955>. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/doxa/article/view/10955>. Acesso em: 28 mar. 2023.

TEZANI, T. C. R. A educação escolar no contexto das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC): desafios e possibilidades para a prática pedagógica curricular. **Revista Faac**, Bauru, SP, v. 1, n. 1, p. 35-45, abr./set. 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/134637>. Acesso em: 2 out. 2023.

TRAJANO, I. R. L.; LIMA, I. C. R. S.; SILVA, R. D. O uso de smartphones e tablets no ensino da geografia. Recife: **III EPEG/UFPE**, 2018.

TIC kids Online Brasil: **qualidade da conexão e dos dispositivos afetam a participação de crianças e adolescentes na Internet**. CETIC.BR, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.cgi.br/noticia/releases/tic-kids-online-brasil-qualidade-da-conexao-e-dos-dispositivos-afetam-a-participacao-de-criancas-e-adolescentes-na-internet/>. Acesso em: 29 ago. 2023.

TONELLI, M. J. Sentidos do tempo e do tempo de trabalho na vida cotidiana. **Organizações & Sociedade**, Salvador, v. 15, n. 45, p. 207–217, abr./jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/osoc/a/FnSxPhVYPdwNYk39tzDGMSn/?lang=pt#ModalHowcite>. Acesso em: 29 set. 2023.

TUDGE, J. Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal e a colaboração entre pares: implicações para a prática em sala de aula. In: MOLL, L. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996.

TURKLE, S. Always on/Always on you: the tethered self. *In*: KATZ, J. (ed.). **Handbook of Mobile Communications and Social Change**. Cambridge, MA: MIT Press, 2006. Disponível em: http://web.mit.edu/sturkle/www/Always-on%20Always-on-you_The%20Tethered%20Self_ST.pdf. Acesso em: 12 fev. 2023.

UNESCO. **Resumo do Relatório de Monitoramento Global da Educação 2023: Tecnologia na educação: Uma ferramenta a serviço de quem?** Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/search/N-EXPLORE-347b744c-61a9-4900-b1a9-4b03ee7385dc>. Acesso em: 7 set. 2023.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2003.

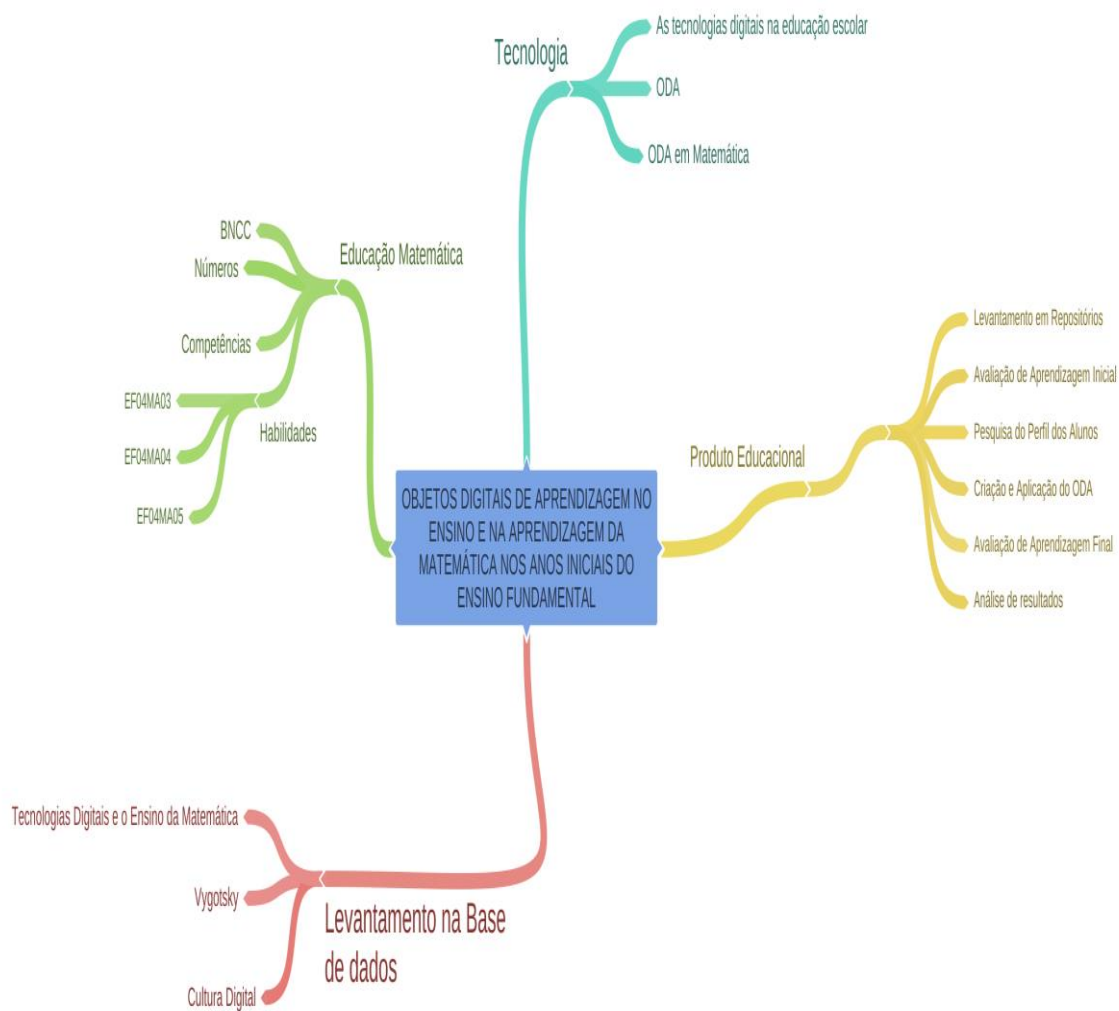
VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. The role of play in development. *In*: VYGOTSKY, L. **Mind in society**. Cambridge: Harvard University Press, 1978. Disponível em: http://www.colorado.edu/physics/phys4810/phys4810_fa08/4810_readings/vygot_chap7.pdf. Acesso em: 12 fev. 2023.

APÊNDICE A – O desenvolvimento da pesquisa

coggle
made for free at coggle.it



Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE - Pais ou responsável legal

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Seu (Sua) filho (a) (ou menor sob sua responsabilidade) está sendo convidado a participar como voluntário do projeto de pesquisa com o tema **“Os objetos digitais de aprendizagem como instrumentos facilitadores no ensino e na aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental”**. Esse documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como responsável pelo (a) participante da pesquisa e é elaborado em duas vias, assinadas e rubricadas pela pesquisadora e pelo(a) responsável legal, sendo que uma via deverá ficar com o(a) senhor(a) e outra com a pesquisadora.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou depois de assinar esse termo, você poderá esclarecê-las com a pesquisadora através do telefone e/ou *e-mail* disponibilizados nesse documento. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se o (a) senhor(a) não aceitar que seu(sua) filho(a) participe dessa pesquisa ou se desejar retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivo: A Matemática faz parte do cotidiano dos alunos, pois todos os dias, em variadas situações, as relações matemáticas ocorrem e a maioria dos alunos tem dificuldades em aprendê-la. Essa dificuldade de aprendizado da Matemática ou a falta de atrativos diante dela motivou este projeto que busca desenvolver um jogo digital educativo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desta disciplina.

Procedimentos: A pesquisa será desenvolvida no 4º ano do Ensino Fundamental desta Unidade Escolar, localizada em uma cidade, no interior do estado de São Paulo. O método da investigação é denominado de abordagem qualitativa com intervenção, com característica de pesquisa participante, e acontecerá em duas etapas: Etapa 1 – em que será desenvolvido um protocolo de avaliação do desempenho dos alunos, de forma on-line, para a formação do banco de dados da pesquisa (dados esses que posteriormente serão analisados pela pesquisadora em forma de gráficos e/ou tabelas para facilitar o estudo). Quando os dados obtidos durante a etapa 1 já tiverem sido satisfatoriamente analisados, a pesquisa partirá para a Etapa 2, que consistirá no desenvolvimento de um jogo educativo chamado Diverticando que será aplicado com os alunos da turma.

Obs: TODOS os dados da pesquisa serão mantidos por um período de cinco anos e,

após esse tempo, serão destruídos em cumprimento da exigência da Resolução nº466/2012 do Conselho Nacional de Saúde/MS.

Acompanhamento e assistência: A aplicação dos instrumentos será realizada somente pela pesquisadora responsável. A coleta dos dados acontecerá nesta Unidade Escolar, sem prejuízos educacionais e mínimas interferências na rotina escolar, considerando que essa proposta compreende a vivência de conteúdos curriculares da disciplina de Matemática.

Riscos: Ressalta-se também o acompanhamento e assistência direta pela pesquisadora, a fim de evitar que quaisquer situações que não tenham sido previstas ocorram durante o andamento das atividades relacionadas a essa pesquisa, incentivando ao máximo os benefícios e minimizando danos aos participantes, em acordo ao disposto na Resolução 466/12. O aluno, por exemplo, sentir-se desconfortável ao participar da realização da atividade diagnóstica, através das tarefas matemáticas, e a participação da pesquisadora visará diminuir essa sensação. Será oferecida à escola uma cópia da dissertação da pesquisadora, após a conclusão do estudo, e os pais ou responsáveis poderão fazer a leitura do material impresso.

Benefícios: A presente pesquisa baseia-se na hipótese de que os alunos possam vivenciar a aplicabilidade da Matemática, facilitando a compreensão dos conteúdos e colaborando com a interpretação e solução de problemas matemáticos.

Sigilo e privacidade: Você tem a garantia de que sua identidade, a do(a) aluno(a) por quem é responsável legal, assim como o nome ou qualquer dado da escola frequentada serão mantidos em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, nenhum nome será citado.

Ressarcimento e indenização: A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional. Você terá garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, previstos ou não neste termo.

Contato: Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável: Adriana de Fátima Andrade pelo Telefone: (14)3206-3688 ou e-mail adriana.andrade@unesp.br e o orientadora Prof. Dr^a Thais Cristina Rodrigues Tezani pelo telefone (14)31036081 ou e-mail thais.tezani@unesp.br

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): O papel do CEP é avaliar e acompanhar os aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos. Em caso de denúncias ou reclamações sobre a participação dos seus filhos e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da

Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru, localizado na Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01- Vargem Limpa – Bauru/SP – CEP 17033-360; telefone (14) 3103-9400.

Diante das explicações, se você concorda que seu (sua) filho(a) (ou menor sob sua responsabilidade) participe desta pesquisa, por gentileza forneça os dados solicitados e coloque sua assinatura a seguir.

Menor participante:

Nome:_____Idade._____

Responsável:

Nome_____R.G._____

Endereço_____Fone:_____

Pederneiras,_____de_____de 20____.

Assinatura do (a) participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

OBS.: O termo apresenta duas vias, uma destinada ao responsável legal e a outra ao pesquisador.

APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para os Alunos

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

IDENTIFICAÇÃO DA PESQUISA	
Pesquisa: O uso dos objetos digitais de aprendizagem como instrumento facilitador no ensino e na aprendizagem da matemática	
Orientadora: Prof. Dr ^a Thais Cristina Rodrigues Tezani	Instituição / Departamento: UNESP/Bauru – Departamento de Educação
Telefone: (14) 31036081	E-mail: thais.tezani@unesp.br
Aluna responsável: Adriana de Fátima Andrade	Instituição/Departamento: UNESP/Bauru – Departamento de Educação
Telefone: (14)3206-3688	E-mail: adriana.andrade@unesp.br
Comitê de Ética em Pesquisa: Telefone: (14) 3103-6075(Ramal: 9400) E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br	

IDENTIFICAÇÃO DO VOLUNTÁRIO
Nome do participante:
Nome do responsável:
RG:

OLÁ, EU SOU A PROFESSORA ADRIANA.



EU ESTOU FAZENDO UM TRABALHO PARA MONTAR UM JOGUINHO ON-LINE DE MATEMÁTICA PARA AJUDAR VOCÊ A FAZER CONTINHAS. VOCÊ VAI PODER ME AJUDAR A ESCOLHER O QUE VAI TER NESSE JOGUINHO DE COMPUTADOR, QUAL VOCÊ MAIS GOSTA E O QUE TE AJUDA A APRENDER MELHOR.

PARA ISSO EU PRECISO,



OBSERVAR



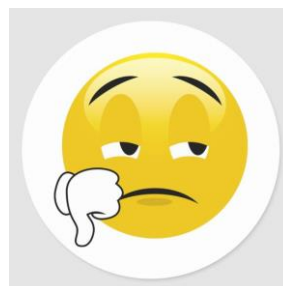
ANOTAR



FOTOGRAFAR

ENQUANTO VOCÊ FAZ AS ATIVIDADES.

VOCÊ ME AJUDA?



() SIM () NÃO

DURANTE AS ATIVIDADES VOCÊ PODE FICAR CANSADO E ATÉ ACHAR DIFÍCIL, PODE QUERER NÃO FAZER MAIS. SE SE SENTIR ASSIM, PODE ME CONTAR E PEDIR PARA NÃO PARTICIPAR MAIS, NÃO TEM PROBLEMA. A PARTICIPAÇÃO É GRÁTIS. VOCÊ NÃO É OBRIGADO A PARTICIPAR DA PESQUISA, NINGUÉM FICARÁ IRRITADO OU TE TRATARÁ MAL POR ISSO. SE VOCÊ ACEITAR PARTICIPAR, NÃO FALAREMOS PARA OUTRAS PESSOAS O SEU NOME OU INFORMAÇÕES SOBRE A SUA VIDA.



VOCÊ PODE DIZER “SIM” AGORA E DEPOIS MUDAR DE IDEIA E TUDO CONTINUARÁ BEM. TAMBÉM PODERÁ CONVERSAR E TIRAR SUAS DÚVIDAS COMIGO QUANDO QUISER.

JÁ QUE MEU RESPONSÁVEL ACEITOU E EU LI, ENTENDI E TIREI MINHAS DÚVIDAS, CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA.



() ACEITO

PEDERNEIRAS, ____/____/20__.

ASSINATURA DO ALUNO(A)

ASSINATURA DO(A) PESQUISADOR(A)

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE para os professores**(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)**

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa de título: **“Os objetos digitais de aprendizagem como instrumentos facilitadores no ensino e na aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental”**. A dificuldade de aprendizado da matemática ou a falta de atrativos diante da mesma motivou este projeto, o qual busca desenvolver um jogo digital educativo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem desta disciplina.

Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante da pesquisa e é elaborado em duas vias, sendo que uma via deverá ficar com você e outra com a pesquisadora. Após a assinatura desse documento, você irá participar da investigação através da resolução das tarefas matemáticas que será aplicada pela pesquisadora.

A aplicação será feita durante o período de aulas, com o mínimo de prejuízos à rotina escolar. Todos os dados da pesquisa serão guardados por um período de cinco anos, e após esse tempo serão destruídos. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificação dos participantes, atendendo a legislação brasileira (Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde).

A realização da pesquisa pode deixar você um pouco desconfortável ao responder o questionário semiestruturado aplicado pela pesquisadora e/ou ao participar da coleta de dados.

Para participar dessa pesquisa, deverá assinar um termo de consentimento, podendo retirá-lo ou interromper a sua participação a qualquer momento. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu. Você não terá nenhum problema se desistir. Você pode dizer “sim” e participar e, a qualquer momento, pode dizer “não” e desistir, que não haverá qualquer penalidade. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Os benefícios da pesquisa baseia-se na hipótese de que os alunos possam vivenciar a aplicabilidade da Matemática de maneira lúdica através de ferramentas digitais, facilitando a compreensão dos conteúdos e colaborando com a interpretação e solução de problemas matemáticos.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade (RG) _____, fui informado(a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada esclarecendo minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações.

Declaro que concordo em participar dessa pesquisa respondendo ao questionário.

Agradecemos sua colaboração.

Mestranda: Adriana de Fátima Andrade (14) 3206-3688 adriana.andrade@unesp.br

Orientadora: Prof. Dr^a Thais Cristina Rodrigues Tezani (14)3103-6081 thais.tezani@unesp.br
(Faculdade de Ciências da UNESP/Bauru)

_____, _____ de _____ de 20____

Assinatura do(a) participante

Assinatura do(a) Pesquisador(a)

OBS.: Termo apresenta duas vias, uma destinada ao participante e a outra ao pesquisador.

APÊNDICE E – Carta de pedido de autorização para aplicação da pesquisa

Pederneiras, ____ de ____ de 20__.

Ilm^a Sr^a Secretária

Eu, Adriana de Fátima Andrade, aluna do Programa de Pós-Graduação em Docência para Educação Básica da Universidade Estadual Paulista – Câmpus de Bauru venho desenvolvendo minha dissertação de mestrado, intitulada “O uso dos Objetos Digitais de Aprendizagem como instrumento facilitador no ensino e na aprendizagem da Matemática” a qual pretendo construir um Objeto Digital de Aprendizagem para auxiliar os professores e alunos, no Ensino e Aprendizagem das quatro operações básicas em Matemática articulados ao currículo, sob orientação da Profa. Dra. Doutora Thaís Cristina Rodrigues Tezani.

Uma das etapas nessa pesquisa será a realização de aplicação de questionários semiestruturados com os alunos e professores dessa instituição, observação e filmagem das aulas e aplicação do jogo desenvolvido. Nesse sentido, solicitamos vossa autorização para a realização da pesquisa nessa instituição e ressalto que haverá o registro das atividades, as quais serão filmadas e fotografadas durante o período da pesquisa. Tais informações se fazem necessárias para o desenvolvimento da pesquisa.

Será garantido à instituição e a todos os participantes, sigilo total, resguardando seus nomes, imagens ou quaisquer informações que possam identificá-los.

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada, aguardando um retorno sobre a viabilidade dessa solicitação.

Atenciosamente,

Dra. Thaís Cristina Rodrigues Tezani
Orientadora

Adriana de Fátima Andrade
Pesquisadora

APÊNDICE F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Secretaria Municipal de Educação

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/2012/Resolução 510/2016)

Eu, _____, Secretária Municipal de Educação de _____ – SP, portador do R.G. _____, abaixo assinado, estou ciente dos objetivos da pesquisa intitulada **“O uso dos Objetos Digitais de Aprendizagem como instrumento facilitador no ensino e na aprendizagem da Matemática”** a qual pretende construir um Objeto Digital de Aprendizagem para auxiliar os professores, no Ensino das quatro operações básicas em Matemática articulados ao currículo, tendo como suporte plataformas e repositórios educativos. A pesquisa será conduzida por **Adriana de Fátima Andrade**, portadora do **RG. _____** professora especialista em Informática da rede, atualmente exercendo o trabalho na Supervisão Pedagógica neste município e mestranda do Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, sob a orientação da Professora Doutora Thaís Cristina Rodrigues Tezani. Desta forma, autorizo que a pesquisa seja desenvolvida na Escola Municipal de Ensino Fundamental _____ localizada na cidade de _____, permito a aplicação de questionários, realização de observações, entrevistas, análise de documentos, o que for necessário para a realização da pesquisa em situações previamente combinadas com os responsáveis pela escola e com os alunos. Concordo, também, com a divulgação dos resultados provenientes dessa pesquisa em eventos científicos e periódicos, com o objetivo de colaborar com o avanço das pesquisas educacionais, sendo preservado o direito de sigilo à identidade pessoal dos participantes.

Pederneiras, _____ de _____ de 20____.

Secretária Municipal de Educação

APÊNDICE G – Avaliação de Aprendizagem Inicial

Nome da Escola: _____

Nome Completo do (a) aluno (a): _____

Turma: _____

Caro (a) aluno (a), a sua participação na presente Avaliação de Aprendizagem Inicial é muito importante para o nosso planejamento didático para garantir as suas aprendizagens essenciais em Matemática.

Leia com atenção antes de responder e marque suas respostas neste caderno.



A Avaliação Diagnóstica é composta por 10 questões de múltipla escolha de Matemática;



Cada questão tem uma única resposta correta. Faça um X na opção que você escolher como certa.



Procure não deixar questão sem resposta.

Desejo uma excelente Avaliação.

Pesquisadora: Adriana de Fátima Andrade

QUESTÃO 1:

Para a pescaria, as professoras tiveram que confeccionar 50 peixes, em dois dias. Ao final do primeiro dia fizeram 32 peixes. Quantos peixes foram feitos no segundo dia?

- A) ☐ 10 peixes.
 B) ☐ 18 peixes.
 C) ☐ 27 peixes.
 D) ☐ 37 peixes.



Faça seu cálculo
aqui

QUESTÃO 2:

Em uma caixa de lápis de cor tem 6 lápis. E 3 caixas quantos lápis terão?

- A) ☐ 6 lápis.
 B) ☐ 9 lápis.
 C) ☐ 12 lápis.
 D) ☐ 18 lápis.



Faça seu cálculo
aqui

QUESTÃO 3:

Leticia foi ao supermercado fazer algumas compras. Observe o que ela comprou:



3 quilos



1 quilo



2 quilos



1 quilo

O peso total dos produtos comprados foi:

- A) ☐ 4 quilos.
 B) ☐ 5 quilos.
 C) ☐ 6 quilos.
 D) ☐ 7 quilos.

Faça seu cálculo aqui

QUESTÃO 4:

João comprou 500 gramas de castanha-do-brasil, 350 gramas de castanha de caju e 130 gramas de castanha-da-índia. Ele vai juntar todas as castanhas em um recipiente e quer saber a capacidade mínima do pote que caberá todas as castanhas juntas no final. Marque um X na alternativa correta.

- A) ☐ O pote deve ter no mínimo 500 g
 B) ☐ O pote deve ter no mínimo 250 g
 C) ☐ O pote deve ter no mínimo 1 Kg
 D) ☐ O pote deve ter no mínimo 100 g

Castanha-do-Brasil



500 g

Castanha de caju



350 g

Castanha-da-Índia



130 g

Faça seu cálculo aqui

QUESTÃO 5

Após pagar uma compra, Carlos recebeu R\$16,00 reais de troco, em notas e moedas. Quais foram as notas e moedas que Carlos recebeu de troco?



Faça seu cálculo aqui

As amigas Michelly, Isabelly e Gabrielly compraram lindas fantasias carnavalescas. A fantasia de Michelly custou R\$ 64,00. A de Isabelly custou R\$ 82,00 e a de Gabrielly, R\$ 140,00.



Michelly	Isabelly	Gabrielly
R\$ 64,00	R\$ 82,00	R\$ 140,00

<https://www.google.com.br/search?q=porta+bandeira+de+escola+de+samba>. Acesso 27 de maio de 2022

Responda:

QUESTÃO 6

Quanto custou as três fantasias no total?

R: _____

QUESTÃO 7

Qual a diferença de preço entre a fantasia de Michelly e Isabelly?

R: _____

QUESTÃO 8

Gabrielly e Michelly são irmãs. A mãe delas deu às meninas R\$250,00 no total para pagar as fantasias. Quanto sobrou de troco para as irmãs?

R: _____

QUESTÃO 9

Calcule as operações e complete os resultados:

Exemplo: $10 : 2 = 5$

a) $15 : 3 = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $50 : 5 = \underline{\hspace{2cm}}$

c) $40 : 8 = \underline{\hspace{2cm}}$

d) $81 : 9 = \underline{\hspace{2cm}}$

QUESTÃO 10

Complete as igualdades com os números que faltam para que se obtenha o mesmo resultado. Observe o exemplo.

$$\begin{array}{ccc} 58 & + & 38 \\ & \swarrow & \searrow \\ & 96 & \end{array} = \begin{array}{ccc} 46 & + & 50 \\ & \swarrow & \searrow \\ & 96 & \end{array}$$

a) $71 + 38 = 50 + \underline{\hspace{2cm}}$

c) $68 - 38 = 90 - \underline{\hspace{2cm}}$

b) $70 + 38 = 48 + \underline{\hspace{2cm}}$

d) $66 - 38 = 55 - \underline{\hspace{2cm}}$

APÊNDICE H – Questionário perfil dos alunos

O presente questionário tem por objetivo conhecer o perfil dos alunos que estão participando da pesquisa. Toda informação coletada segue os princípios éticos e normativos de uma pesquisa científica e, por esse motivo, nomes e informações pessoais e da instituição não serão divulgados.

1- Você tem computador ou notebook em casa?

☐ Sim

☐ Não

2- Você tem acesso à internet em casa?

☐ Sim

☐ Não

3- Você utiliza celular para acessar à internet?

☐ Sim

☐ Não

4- Para que você mais utiliza a internet? Assinale apenas uma resposta.

☐ Assistir a vídeos (YouTube, Netflix, etc.)

☐ Fazer lição de casa e pesquisas escolares

☐ Ficar em redes sociais (Facebook, Instagram, etc.)

☐ Outros

5- Você tem um perfil em alguma rede social?

☐ Sim

☐ Não

6- Você possui e-mail ?

☐ Sim

☐ Não

7- Você sabe utilizar e-mail?

☐ Sim

☐ Não

8- Você acha que fica mais fácil entender um conteúdo escolar usando jogos digitais?

☐ Sim

☐ Não

9- Seus professores utilizam jogos digitais em sala de aula?

☐ Sim

☐ Não

10 - Você acredita que os jogos digitais de Matemática podem ser uma ferramenta útil para melhorar seu desempenho escolar nessa disciplina?

☐ Sim

☐ Não

APÊNDICE I – Pesquisa sobre o produto educacional Matematicamente

Agora me conte o que você achou do Matematicamente?

Pesquisa sobre o Produto educacional <i>Matematicamente</i>	Nem um pouco	Um pouco	Mais ou menos	Muito	Muitíssimo
1. Eu gostei de utilizar <i>Oda Matematicamente</i> para aprender mais Matemática.					
2. Eu tive dificuldade em realizar os jogos proposto <i>Oda Matematicamente</i> .					
3. Eu gostei mais <i>Oda Matematicamente</i> quando joguei em dupla					
4. Eu achei o <i>Oda Matematicamente</i> divertido e interessante.					
5. Eu consegui navegar facilmente para realizar a proposta do mais <i>Oda Matematicamente</i>					
6. Eu consegui refletir sobre meu desempenho de cada atividade.					
7. Eu melhorei meu desempenho ao jogar novamente.					
8. Eu relacionei os jogos as atividades de matemática da sala de aula.					
9. Eu aprendi sobre as operações de matemática com <i>Oda Matematicamente</i>					

10. Descreva sua experiência utilizando o ODA MATEMATICAMENTE