

URI – UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS
MISSÕES - CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO – URI/FW

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO: ARTEFATOS E
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM INTERFACE COM A MATEMÁTICA**

Doutoranda: Ana Patrícia Henzel Richter

Orientadora: Dra. Elisabete Cerutti

Frederico Westphalen (RS), março de 2026.

ANA PATRÍCIA HENZEL RICHTER

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO: ARTEFATOS E
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM INTERFACE COM A MATEMÁTICA**

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Educação ao Programa de Pós-Graduação em Educação (Mestrado e Doutorado em Educação), Departamento de Ciências Humanas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Frederico Westphalen.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisabete Cerutti

Frederico Westphalen (RS), março de 2026.

ANA PATRÍCIA HENZEL RICHTER

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO: ARTEFATOS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM INTERFACE COM A MATEMÁTICA

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Doutora em Educação ao Programa de Pós-Graduação em Educação (Mestrado e Doutorado em Educação), Departamento de Ciências Humanas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Frederico Westphalen.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisabete Cerutti

BANCA EXAMINADORA

Ana Paula Porto (URI)

Rosane Ferrari (URI)

Luana Priscila Wunsch (UFAM)

Luciano Medeiros (UNINTER)

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) consolidou-se como um conceito central na contemporaneidade, permeando diversas frentes de pesquisa científica. Embora o tema pareça recente, ele é objeto de estudo há quase 80 anos, acumulando uma trajetória que hoje transforma a sociedade de maneira profunda, impactando setores que variam da saúde e transporte até a legislação e a vida cotidiana. No campo educacional, esta investigação defende a tese da **Inteligência Artificial como um auxílio para a aprendizagem, uma vez que cabe à escola dispor maiores condições de experiências à cada estudante**. Metodologicamente, a pesquisa, de natureza básica, segue o modelo escandinavo, e estrutura-se a partir de revisão bibliográfica, análise documental e observação, materializando-se em um conjunto de sete artigos interdependentes. O primeiro artigo marca o início da trajetória rumo à tese, refletindo sobre a importância da IA para a educação e busca estabelecer conexões entre gamificação e os estímulos à aprendizagem. Para tal, identificou descritores e pesquisas relevantes que fundamentaram a produção científica subsequente. O segundo resgata o histórico da formação docente no Brasil para refletir sobre alfabetização, letramento, fluência e a inserção dos professores na Cultura Digital. Dando continuidade à análise estrutural, o terceiro artigo examina o histórico do uso das TDIC no Brasil e sua conexão direta com as diretrizes da BNCC, refletindo sobre a tríade escola, tecnologia e aprendizagem. O quarto estudo, foca no surgimento da IA como campo de pesquisa e elenca conceitos voltados à aprendizagem personalizada, apresentando ferramentas práticas para esse fim. O quinto artigo, direciona o olhar para o Nono Ano do Ensino Fundamental, cujo texto aponta competências e habilidades matemáticas ligadas às tecnologias digitais e propõe o uso de três ferramentas de IA para promover o conhecimento, transversalizando-as com as propostas da BNCC. O sexto artigo aborda a Educação Inclusiva, analisando as políticas públicas que amparam as escolas regulares e os desafios para a efetivação dessa inclusão por meio da articulação entre IA e tecnologias assistivas. Por fim, o sétimo artigo observa as competências de IA para professores segundo a UNESCO (2025), analisando a eficácia de Sistemas Tutores Inteligentes e Ambientes Inteligentes de Aprendizagem sob a ótica da computação ubíqua e dos multiletramentos na prática docente. Conclui-se que, muitas pesquisas podem ser desenvolvidas neste campo e, estas, por sua vez, colaborar com o ensino e com a aprendizagem de muitos estudantes das escolas regulares. A IA é um assunto que não se esgota e pode ser explorado a partir das diversas áreas, não só da Matemática e educação, mas saúde, transporte, legislação, entre outras.

Palavras-chave: Educação. Ensino Personalizado. Gamificação. Inteligência Artificial. Matemática.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has established itself as a central concept in contemporary times, permeating various areas of scientific research. Although the topic seems recent, it has been the subject of study for almost 80 years, accumulating a trajectory that today profoundly transforms society, impacting sectors ranging from health and transportation to legislation and daily life. In the educational field, this investigation defends the thesis of Artificial Intelligence as an aid to learning, since it is up to the school to provide greater opportunities for experiences for each student. Methodologically, the research, of a basic nature, follows the Scandinavian model and is structured from bibliographic review, document analysis, and observation, materializing in a set of seven interdependent articles. The first article marks the beginning of the journey towards the thesis, reflecting on the importance of AI for education and seeking to establish connections between gamification and learning stimuli. To this end, it identified relevant descriptors and research that underpinned the subsequent scientific production. The second article revisits the history of teacher training in Brazil to reflect on literacy, reading comprehension, fluency, and the integration of teachers into Digital Culture. Continuing the structural analysis, the third article examines the history of ICT use in Brazil and its direct connection to the BNCC (National Common Core Curriculum) guidelines, reflecting on the triad of school, technology, and learning. The fourth study focuses on the emergence of AI as a field of research and lists concepts geared towards personalized learning, presenting practical tools for this purpose. The fifth article focuses on the Ninth Grade of Elementary School, highlighting mathematical competencies and skills linked to digital technologies and proposing the use of three AI tools to promote knowledge, transversalizing them with the BNCC proposals. The sixth article addresses Inclusive Education, analyzing the public policies that support regular schools and the challenges for the effective implementation of this inclusion through the articulation between AI and assistive technologies. Finally, the seventh article examines AI competencies for teachers according to UNESCO (2025), analyzing the effectiveness of Intelligent Tutoring Systems and Intelligent Learning Environments from the perspective of ubiquitous computing and multiliteracies in teaching practice. It concludes that much research can be developed in this field, and this, in turn, can contribute to the teaching and learning of many students in regular schools. AI is a subject that is inexhaustible and can be explored from various areas, not only mathematics and education, but also health, transportation, legislation, among others.

Keywords: Education. Personalized Learning. Gamification. Artificial Intelligence. Mathematics.

LISTA DE SIGLAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado
AIA – Ambientes Inteligentes de Aprendizagem
API – *Application Programming Interface*
AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAA – Comunicadores Alternativos e Aumentativos
CAD - *Computer-Aided Design*
CADEME – Campanha Nacional de Educação e Reabilitação dos Deficientes Mentais
CAEDRS – Centro de Apoio a Educação à Distância
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e de Nível Superior
C&A – Captura e Acesso
CGPT – *Chat GPT*
CMU – *Carnegie Mellon University*
CSS - *Cascading Style Sheets*
DFD – Diagrama de Fluxo de Dados
DOU – Diário Oficial da União
EDUCOM – Educação por Computadores
ENIAC – *Electronic Numerical Integrator and Computer*
EUA – Estados Unidos da América
FAEBAA – Faculdade de Educação da Bahia
FW – Frederico Westphalen
GPET – Grupo de Pesquisa em Educação e Tecnologias
GPS – Sistema de Posicionamento Global
HTML - *HyperText Markup Language*
IA – Inteligência Artificial
IBM – *International Business Machines Corporation*
IoT – Internet das Coisas
LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LT – *Logic Theorist*
MEC – Ministério da Educação e Cultura

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
OEA – Organização dos Estados Americanos
OMS – Organização Mundial da Saúde
PAEE - Plano de Atendimento Educacional Especializado
PCD – Pessoas com Deficiência
PEI – Plano Educacional Individualizado
PL – Projeto de Lei
PLS – Projeto de Lei Senado Federal
PNE – Plano Nacional de Educação
PPGEDU – Programa de Pós-Graduação em Educação
PRONINFE – Programa Nacional de Informática Educativa
PSI – Sistema Personalizado de Ensino
RA – Realidade Aumentada
RNA – Rede Neural Artificial
RV – Realidade Virtual
SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica
SCIELO – *Scientific Electronic Library Online*
SCORM – *Sharable Content Object Reference Model Estabelece*
SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEED – Secretaria de Educação à Distância
SRM – Sala de Recursos Multifuncionais
STI – Sistemas Tutores Inteligentes
SUS – Sistema Único de Saúde
TAD – Tecnologia Assistiva Digital
TD – Tecnologias Digitais
TDAH – Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
TEA – Transtorno do Espectro Autista
TI – Tecnologia da Informação
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos
UML – *Unified Modeling Language*
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

UNINTER – Centro Universitário Internacional

UNIVAC – *Universal Automatic Computer*

URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estabelecendo conexões entre os temas observados nesta tese.....	19
Figura 2: Fontes e tipos de trabalho utilizados na pesquisa sobre o estado do conhecimento.....	25
Figura 3: Fases para aquisição da fluência digital.....	56
Figura 4: Inter-relação entre pensamento computacional, mundo digital e cultura digital.....	73
Figura 5: Definições de IA conforme Russell e Norvig	89
Figura 6: Os diferentes tipos de aprendizagem.....	95
Figura 7: Trilhas de aprendizagem em plataforma adaptativa.....	98
Figura 8: Sistema em UML para diagnosticar estilos de aprendizagem.....	98
Figura 9: Tela inicial da plataforma adaptativa <i>Educacross</i>	99
Figura 10: Interação com o aplicativo LuzIA.....	102
Figura 11: Área de trabalho do CGPT	113
Figura 12: Área de trabalho do LuzIA.....	115
Figura 13: Área de trabalho do Gemini.....	117
Figura 14: A transversalidade entre a BNCC e a IA	120
Figura 15: Sistemas Tutores Inteligentes (STI)	155
Figura 16: Arquitetura de Ambiente Inteligente de Aprendizagem	158
Figura 17: Mapa dos Multiletramentos	164
Figura 18: Especificidades acerca dos novos e multiletramentos	165

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados para o descritor "Inteligência Artificial no Brasil"	33
Gráfico 2: Resultados para o descritor "Inteligência Artificial na Educação"	34
Gráfico 3: Resultados para o descritor "Inteligência Artificial e Matemática"	34

Gráfico 4: Resultados para o descritor "Gamificação no Ensino da Matemática"	35
Gráfico 5: Resultados para o descritor "Gamificação na Educação"	35
Gráfico 6: Resultados por ano para o descritor "Inteligência Artificial no Brasil" (teses e dissertações)	36
Gráfico 7: Resultados por ano para o descritor "Inteligência Artificial na Educação" (teses e dissertações)	37
Gráfico 8: Resultados por ano para o descritor "Inteligência Artificial e Matemática" (teses e dissertações)	37
Gráfico 9: Resultados por ano para o descritor "Gamificação no Ensino da Matemática" (teses e dissertações).....	38
Gráfico 10: Resultados por ano para o descritor "Gamificação na Educação" (teses e dissertações)	39
Gráfico 11: Resultados por ano para o descritor "Inteligência Artificial no Brasil" (artigos)	39
Gráfico 12: Resultados por ano para o descritor "Inteligência Artificial na Educação" (artigos)	40
Gráfico 13: Resultados por ano para o descritor "Gamificação na Educação" (artigos)	40
Gráfico 14: Quantidade de pesquisas por área de conhecimento para o descritor "Gamificação na Educação"	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Os temas e as respostas do CGPT	114
Tabela 2: Os temas e as respostas do LuzIA	116
Tabela 3: Os temas e as respostas do Gemini	118
Tabela 4: As questões de investigação e as ferramentas de IA	120
Tabela 5: Políticas públicas à Educação Inclusiva brasileira	131
Tabela 6: Exemplos e conceitos sobre Tecnologias Assistivas Digitais	141

SUMÁRIO

1. APRESENTANDO A PESQUISA: PERCURSOS PELA BUSCA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	12
1.1 A CONSTRUÇÃO DO ESTUDO.....	17
1.2 OS PRIMEIROS PASSOS COMO PESQUISADORA: A CURIOSIDADE QUE NASCE NA ESCOLA E SE DESENVOLVE NO EXERCÍCIO DA DOCÊNCIA.....	19
2. A ARTE DA ESCRITA EM PESQUISA: MAPEAMENTO DOS ESTUDOS SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GAMIFICAÇÃO	23
2.1 ENTENDENDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COLABORANDO A SUA IMPORTÂNCIA PARA A EDUCAÇÃO..	26
2.2 ESTABELECENDO UMA CONEXÃO ENTRE GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO: POR UMA APRENDIZAGEM DE ESTÍMULO.....	28
2.3 METODOLOGIA APLICADA NA CONSTRUÇÃO DO ESTADO DO CONHECIMENTO	31
2.4 OS PRINCIPAIS ACHADOS ACERCA DOS DESCRITORES SELECIONADOS	32
2.5 ANÁLISE QUALITATIVA POR MEIO DO <i>STRICTO SENSU</i> : A RELEVÂNCIA DAS TESES E DISSERTAÇÕES.....	41
2.6 OS ARTIGOS CIENTÍFICOS QUE COLABORAM AO CONTEXTO DAS TEMÁTICAS INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, GAMIFICAÇÃO E EDUCAÇÃO.....	43
CONSIDERAÇÕES FINAIS: ALINHANDO OS PRINCIPAIS RESULTADOS COM A CONSTRUÇÃO DESTA TESE	44
REFERÊNCIAS	45
3. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO CONTEXTO DA CULTURA DIGITAL	49
INTRODUÇÃO.....	49
3.1 BREVE HISTÓRICO ACERCA DOS ESTUDOS SOBRE FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO BRASIL.....	51
3.2 ALFABETIZAÇÃO, LETRAMENTO, FLUÊNCIA E CULTURA DIGITAL	54
3.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E CULTURA DIGITAL: ABORDAGENS E PERSPECTIVAS	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	63
4. A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E A SUA RELAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	66
INTRODUÇÃO.....	66
4.1 OLHARES SOBRE AS TDIC NO BRASIL	68
4.2 A BNCC EM CONEXÃO COM AS TDIC	70
4.3 AS RELAÇÕES ENTRE ESCOLA, TDIC E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	83
5. GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	86

INTRODUÇÃO.....	86
5.1 O SURGIMENTO DA IA ENQUANTO CAMPO DE PESQUISA.....	88
5.2 APRENDIZAGEM PERSONALIZADA: SUBJETIVIDADE E METODOLOGIAS ADAPTATIVAS COMO REFORÇO ESCOLAR	94
5.3 O ENSINO PERSONALIZADO NA PRÁTICA: FERRAMENTAS E EXPERIÊNCIAS DE APRENDIZAGEM NA MATEMÁTICA	97
5.4 QUAL SERÁ O FUTURO DA IA NA EDUCAÇÃO?	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
REFERÊNCIAS	105
6. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E BNCC: UM ESTUDO TRANSVERSAL SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	107
INTRODUÇÃO.....	108
6.1 A BNCC E AS COMPETÊNCIAS QUE ABORDAM SOBRE AS TECNOLOGIAS DIGITAIS.....	109
6.2 IA E APRENDIZAGEM: FERRAMENTAS QUE ESTIMULAM A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO	112
6.3 TRANSVERSALIZANDO O CONHECIMENTO: COMO A IA PODE ATENDER AS COMPETÊNCIAS DA BNCC?	119
CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
REFERÊNCIAS	126
7. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: ADERÊNCIAS RELEVANTES À EDUCAÇÃO.....	128
INTRODUÇÃO.....	128
7.1 UMA BREVE RETROSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO BRASIL.....	129
7.2 OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA NA ESCOLA REGULAR	134
7.3 A IA COMO SUPORTE À EDUCAÇÃO INCLUSIVA	140
CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
REFERÊNCIAS	146
8. MULTILETRAMENTOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: REFLEXÕES ACERCA DO MARCO REFERENCIAL DE COMPETÊNCIAS (EM IA) PARA PROFESSORES	149
INTRODUÇÃO.....	149
8.1 AS COMPETÊNCIAS DE IA PARA O PROFESSOR SEGUNDO A UNESCO	152
8.2 SISTEMAS Tutores INTELIGENTES E AMBIENTE INTELIGENTE PARA APRENDIZAGEM: IA, PERSONALIZAÇÃO DO ENSINO E COMPUTAÇÃO UBÍQUA	155
8.3 MULTILETRAMENTOS: CONCEPÇÕES E APLICAÇÕES NA PRÁTICA DOCENTE.....	160
CONSIDERAÇÕES FINAIS	166
REFERÊNCIAS	169
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONECTANDO TEMÁTICAS E ENTRELAÇANDO O ESTUDO... 171	171
10. REFERÊNCIAS GERAIS.....	181

1. APRESENTANDO A PESQUISA: PERCURSOS PELA BUSCA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Ao iniciarmos as primeiras linhas deste estudo, apresentamos as especificidades desta tese que aborda **a Inteligência Artificial como um auxílio para a aprendizagem, uma vez que cabe à escola dispor maiores condições de experiências à cada estudante**. Esta pesquisa surge da trajetória da pesquisadora em sala de aula, em especial, junto às aulas de Matemática e Cultura Digital nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental da Educação Básica na rede estadual de ensino no município de Palmeira das Missões (RS). Foi observando as diversas dificuldades de aprendizagem vivenciadas pelos estudantes durante os anos de 2021, 2022, 2023 e 2024 que este estudo tomou corpo, buscando propor alternativas para minimizar as lacunas existentes entre aqueles que aprendem e, aqueles que se sentem mais fragilizados em relação aos conteúdos.

O interesse pela Inteligência Artificial (IA) em conexão com a aprendizagem é fruto da primeira formação da pesquisadora, a qual tem forte embasamento tecnológico digital. Ainda que na época os computadores e os *softwares* fossem mais limitados do que hoje, haja vista que as memórias eram compostas por vários *gigabytes* a menos, estávamos diante de um futuro promissor, onde esses dispositivos poderiam colaborar com diversas ações cotidianas humanas, não só do ponto de vista econômico, mas principalmente com o viés educativo. Mas, e se existisse um dispositivo ou *software* capaz de responder tudo, ou quase tudo o que perguntamos?

Outro importante suporte para a construção deste estudo se deve a participação do Grupo de Pesquisa em Educação e Tecnologia (GPET) cujo foco está voltado para a formação docente e tecnologias na educação. Integrando a linha de Pesquisa Educação e Tecnologias, tornou-se uma fonte essencial para trocas de conhecimento e experiência, funcionando como um ecossistema que deu sustentação tanto à esta quanto outras produções.

Esta tese segue o formato escandinavo, visto que prioriza a produção de artigos que contemplam os objetivos específicos. Assim, ela está composta por sete artigos, pois em sua construção foi se consolidando o estudo. A pesquisa também tece ideias em relação a conexão entre Inteligência Artificial (IA), políticas públicas e

aprendizagem, sob o ponto de vista de que a IA é uma das estratégias que irá estimular o aluno a aprender, de forma geral, os diferentes componentes curriculares e, em específico, a Matemática.

A IA está presente em nossa vida a partir de diferentes segmentos, orientando alguns processos no mundo corporativo, porém com maior iminência, nos últimos dois anos, destacamos a IA generativa, reconsiderando, regenerando e criando algo novo para o usuário, o que vai ao encontro do contexto educacional. Ou seja, até pouco tempo atrás a IA operava nos bastidores, cuja função era essencialmente analítica. Por outro lado, a IA generativa não apenas analisa, mas sintetiza e cria, o que significa que ela entende padrões de linguagem, imagem e código para gerar algo que não existia antes, o que por sua vez, tem grandes impactos na educação porque está transformando o acesso à informação para o processamento da informação.

Por isso, podemos dizer que este estudo é importante para a educação quando defende o uso da IA como um auxílio fundamental para a aprendizagem, partindo do princípio de que a escola deve proporcionar melhores condições e experiências a cada estudante. A relevância deste estudo se manifesta em diversas áreas, tais como: promoção do ensino personalizado e inclusivo (aprendizagem adaptativa, educação inclusiva e gamificação), formação e valorização docente (apoio ao professor, competências digitais e Cultura Digital), alinhamento com políticas públicas (transversalidade da BNCC e escola conectada), e, finalmente, a contribuição científica e prática, uma vez que realiza um levantamento aprofundado ("estado do conhecimento") sobre o que já foi produzido academicamente sobre IA e Gamificação na educação no Brasil, como também foca na IA como instrumento para estimular a construção do pensamento matemático por meio de atividades gamificadas *on-line*.

Outro ponto importante em relação a nossa pesquisa se refere às questões de investigação levantadas durante a sua construção: como se apresentam as pesquisas sobre Inteligência Artificial, Gamificação e aprendizagem? Como se dá a formação de professores voltada para a Cultura Digital? O que consta na Base Nacional Comum Curricular acerca das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação? Como a aprendizagem da Matemática pode ser estimulada através de tecnologias que envolvem Inteligência Artificial e Gamificação? Como Inteligência Artificial e Base Nacional Comum Curricular podem estar articuladas? De que forma a Inteligência Artificial pode oferecer suporte à Educação Inclusiva? Quais competências o professor deve adquirir para trabalhar com a Inteligência Artificial na sala de aula? Enfim, são

questões que nos instigaram tanto no exercício da docência quanto na ação da própria pesquisa.

O objetivo desta investigação é refletir acerca da **Inteligência Artificial como instrumento em prol do ensino e da aprendizagem da Matemática**, e, como objetivos específicos, apontamos a necessidade de: (i) realizar a investigação sobre o estado do conhecimento acerca da temática pesquisada; (ii) resgatar a historicidade sobre a formação de professores no Brasil e conectá-la com a Cultura Digital; (iii) refletir, com base em mapeamento, os conceitos e relações existentes entre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e a Base Nacional Comum Curricular; (iv) pensar a Inteligência Artificial em contribuição à construção do conhecimento matemático por meio de atividades gamificadas *on-line*; (v) transversalizar algumas ferramentas de IA com as competências relativas ao ensino e aprendizagem da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental; (vi) refletir sobre a Inteligência Artificial no contexto da Educação Inclusiva; (vii) refletir acerca do “Marco referencial de competências em IA para professores”, observando a sua aplicabilidade no universo educacional.

É válido compreendermos que a pesquisa científica como a conhecemos hoje, com seu método sistemático e rigoroso, é resultado de um longo processo histórico, com contribuições de diversas civilizações e pensadores ao longo dos séculos. Com isso, desde a Antiguidade, civilizações como os egípcios, mesopotâmios e gregos já realizavam observações sistemáticas do mundo ao seu redor. Eles desenvolveram conhecimentos em matemática, astronomia e medicina, mesmo sem o conceito moderno de "ciência".

Oliveira (2018), observa que ao longo da “história da humanidade, é a partir da figura de Sócrates que ocorre a efetiva ruptura do senso comum para a busca pela verdade”, ou seja, é “na maiêutica socrática que Sócrates busca evidenciar o senso comum existente nos indivíduos através do diálogo” (Oliveira, 2018, p. 50).

Na antiga Mesopotâmia, por exemplo, registravam-se dados numéricos sobre o mundo, como a tábua de argila Plimpton 322, que contém trios pitagóricos muito antes de Pitágoras. Já no antigo Egito, foi desenvolvido um sistema de numeração decimal, resolvido problemas de geometria e criado calendários precisos. Além disso, as práticas de cura combinavam tratamentos medicamentosos com rituais. Nas palavras de Geraldi, Scadelai e Bolzan (2012), o Plimpton 322 “é um texto cuneiforme do período babilônico antigo” se configurando como o “fragmento de um tablete cuja

parte esquerda se perdeu” e, anos mais tarde, “foi interpretado e as partes ilegíveis restauradas” por Otto Eduard Neugebauer, um “importante historiador do século XX” (Geraldi; Scadelai; Bolzan, 2012, p. 17).

Os gregos foram os primeiros a buscar explicações racionais para os fenômenos naturais, desvinculando-se das explicações puramente mitológicas ou religiosas. Pensadores como Aristóteles e Platão, embora com abordagens diferentes, foram fundamentais para o desenvolvimento do pensamento lógico e da observação. Roger Bacon (século XIII) também se destaca por defender a experimentação como fonte de conhecimento.

Para Oliveira (2018), através de “obras como *Organon*, *Analíticos* e na Física, Aristóteles sistematiza o pensamento rompendo de vez com todo saber elaborado”. Portanto, é “com seus conceitos sobre a lógica que Aristóteles começa a sistematizar o pensamento” e “procurar a verdade de proposições por meio do seu método dedutivo” (Oliveira, 2018, p. 50, grifo original).

O grande salto para o surgimento da pesquisa científica moderna aconteceu durante a Revolução Científica (séculos XVI e XVII). Foi nesse período que o método científico começou a ser sistematizado e consolidado, com contribuições de figuras-chave como Galileu Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626), René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1642-1727). Conforme Lima (2007), o Método Científico surge como “uma tentativa de organizar o pensamento para se chegar ao meio mais adequado de conhecer e controlar a natureza” e, já “no fim do *Renascimento*, Francis Bacon pregava o método indutivo como meio de se produzir conhecimento” (Lima, 2007, p. 104, grifo original).

Considerado o pai da ciência moderna, Galileu enfatizou a observação, a experimentação e a quantificação dos fenômenos. Ele acreditava que as ciências deveriam focar nas relações quantitativas e não apenas nas qualidades. Já Bacon criticou o raciocínio dedutivo predominante na época e defendeu o raciocínio indutivo, baseado na observação e experimentação para a descoberta de fatos verdadeiros. Apesar de o seu método indutivo puro tenha recebido críticas por subestimar a importância da hipótese, ele foi crucial para o desenvolvimento do empirismo.

Foi neste momento que a ciência foi definida como “saber sistematizado, logicamente ordenado, sem contradição alguma, passível de verificação, experimentação e comprovação, [...] formulado sob a forma de lei ou de equações rigorosas, e consagrado pela comunidade científica” (Lima, 2007, p. 105).

Com sua obra *Discurso sobre o Método*, Descartes se afastou dos processos indutivos e desenvolveu o método dedutivo, buscando a certeza através da razão. Sua abordagem sistemática de dividir problemas em partes menores e questioná-los de forma sistemática influenciou profundamente o pensamento científico.

Diante disso, podemos dizer que o método dedutivo proposto pelos racionalistas e, entre eles, Descartes, pressupõe que “só a razão é capaz de levar ao conhecimento verdadeiro” cujo “raciocínio dedutivo tem o objetivo de explicar o conteúdo das premissas”. Assim, “por intermédio de uma cadeia de raciocínio em ordem descendente, de análise do geral para o particular” chega-se a uma conclusão (Prodanov; Freitas, 2013, p.27).

Por último, destacamos a importância dos estudos de Newton, o qual utilizou tanto a indução de Galileu quanto a dedução de Descartes em sua obra *Principia*, culminando na lei da gravitação universal. O trabalho de Newton demonstrou a eficácia de um método proposto para obter respostas em diferentes áreas de estudo, marcando um divisor de águas para a ciência. Dentre essas contribuições, é possível citar “o cálculo diferencial e integral; a natureza corpuscular da luz (que é a teoria vigente hoje); a formulação da Dinâmica e a Teoria da Gravitação Universal” (Marques, 2025, p. 6).

Desde então, o método científico tem evoluído e se aprimorado e, com isso, a pesquisa científica moderna é caracterizada por: observação, formulação de hipóteses, experimentação e teste, análise e interpretação, conclusão e divulgação, revisão e refutação.

Conforme Gil (2002), a construção de uma pesquisa “depende de inúmeros fatores; o primeiro e mais importante deles refere-se à natureza do problema”, ou seja, a mesma só pode ser definitivamente elaborada “quando se tem o problema claramente formulado, os objetivos bem determinados, assim como o plano de coleta e análise de dados” (Gil, 2002, p. 21).

As pesquisas que relacionam IA e educação são importantes porque a IA tem o potencial de revolucionar a forma como aprendemos, como ensinamos e como gerenciamos os sistemas educacionais. Elas buscam maximizar os benefícios e mitigar os desafios dessa integração, garantindo que a tecnologia sirva a um propósito pedagógico e ético.

Alguns exemplos de pesquisa nessa área são as que buscam desenvolver algoritmos que realmente compreendam as lacunas de aprendizagem, personalizem

o ensino de forma eficaz e garantam que a intervenção seja pedagógica e não apenas automatizada. Elas investigam como a IA pode aperfeiçoar a rota de aprendizagem para diferentes perfis de alunos.

A IA também pode automatizar tarefas repetitivas e demoradas, como correção de provas objetivas, organização de horários, gestão de matrículas e até mesmo o primeiro nível de suporte a dúvidas frequentes. Isso libera os professores para se concentrarem em atividades mais estratégicas e no relacionamento com os alunos. Por isso, é fundamental pesquisarmos como essas ferramentas podem ser integradas de forma eficiente sem desumanizar o processo educacional ou sobrecarregar os educadores com novas tecnologias complexas.

1.1 A construção do estudo

Esta tese, cuja pesquisa é de natureza básica, seguiu passos essenciais a fim de dar conta das hipóteses descritas, desde a delimitação do problema de pesquisa, definição de objetivos, execução do estudo do tipo estado do conhecimento e demais artigos, que nesse caso são sete, conforme observamos anteriormente, somando-se um texto introdutório que, realiza um resgate histórico sobre a formação da pesquisadora.

Alguns de nossos artigos foram construídos somente através da pesquisa bibliográfica (artigos 1, 2 e 7) – pois foi necessária a construção de uma base teórica sólida e coesa - enquanto outros combinaram a pesquisa bibliográfica e a análise documental (artigos 3, 4, 5 e 6) – visto que foi essencial a busca por documentos digitais, leis, dentre outros - a fim de que pudéssemos compreender as políticas públicas e ferramentas que conectam tecnologias digitais, Inteligência Artificial, escola e aprendizagem.

A pesquisa bibliográfica, conforme Fachin (2002), refere-se à “todas as obras escritas, bem como a matéria constituída por dados primários ou secundários que possam ser utilizados pelo pesquisador” e, uma das etapas deste tipo de pesquisa é “o levantamento dos livros, periódicos e demais materiais de origem escrita que servem como fonte de estudo ou leitura” (Fachin, 2006, p. 122).

Já a análise documental é relativa à toda “informação coletada, seja de forma oral, escrita ou visualizada”, o que consiste “na coleta, classificação, seleção difusa e

utilização de toda a espécie de informações, compreendendo também as técnicas e os métodos que facilitam a sua busca e a sua identificação” (Fachin, 2006, p. 146).

O nosso primeiro artigo (item 2 desta tese) demonstra os resultados do estado do conhecimento sobre o objeto de pesquisa, os quais nos permitiram obter uma visão ampla e aprofundada do que já foi produzido sobre o tema. Isso inclui identificar as principais abordagens, metodologias, resultados e conclusões de estudos anteriores.

No segundo artigo, tecemos algumas reflexões sobre a formação de professores no contexto da Cultural Digital, considerando os desafios enfrentados pela escola regular. Este, também apresenta um breve histórico sobre o campo de estudos sobre formação de professores no Brasil, identifica os conceitos acerca de termos como alfabetização, letramento, fluência e Cultura Digital, e, realiza, inclusive, a conexão entre formação de professores e Cultura Digital.

O nosso terceiro artigo preocupou-se em observar a Base Nacional Curricular (BNCC), refletindo sobre as relações que esta possui com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), como também, realiza um apanhado histórico sobre as TDIC no Brasil e considera as relações existentes entre escola, TDIC e aprendizagem.

O conceito de Inteligência Artificial (IA), desde o momento em que surge enquanto campo de pesquisa até o ponto em que se conecta ao contexto educacional é foco do quarto artigo. Além disso, observa ferramentas e experiências de aprendizagem na Matemática, assim como realiza uma reflexão acerca do futuro da IA tendo como pano de fundo o contexto educacional.

O nosso quinto artigo realiza um estudo transversal entre algumas ferramentas de IA e as competências relativas ao ensino e aprendizagem da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental, isso no sentido de observar de que forma essas ferramentas podem contribuir com a educação. Já o artigo seis reflete como a IA pode colaborar com a educação especial e inclusiva, observando, identificando e descrevendo ferramentas voltadas para esse universo.

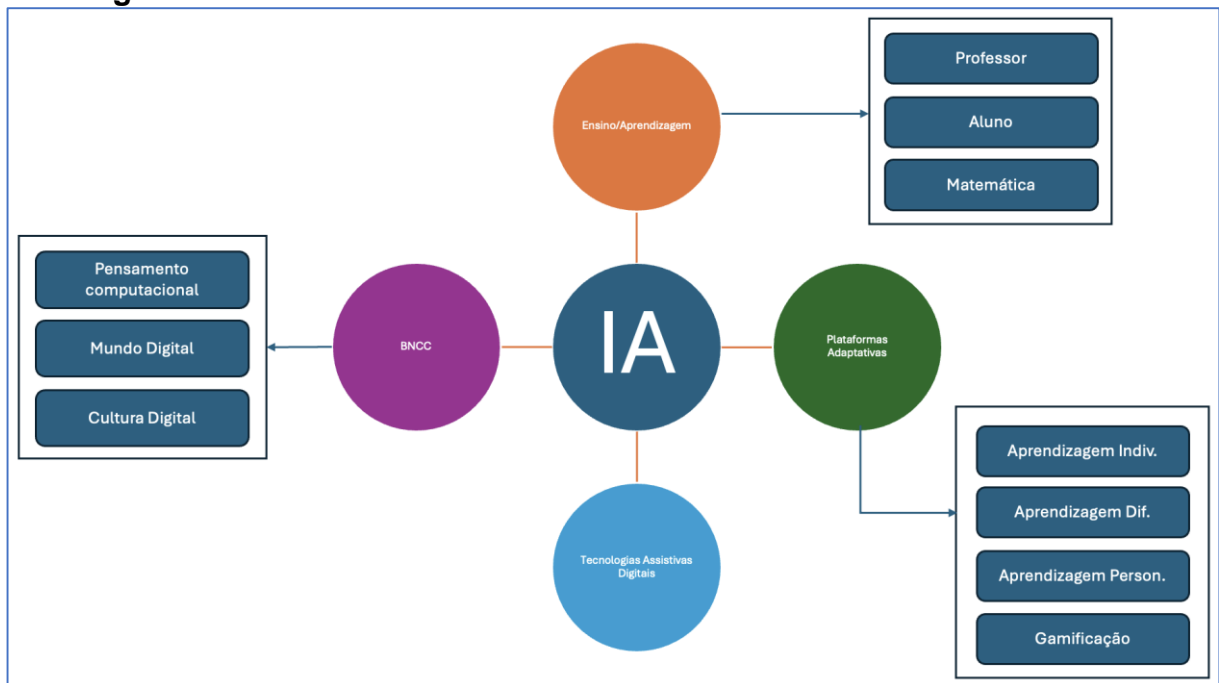
E, finalmente, o nosso artigo sete, a partir de conceitos fornecidos pela UNESCO (2025), discorre sobre o Marco referencial de competências em IA para professores, cuja perspectiva engloba os multiletramentos, computação ubíqua e personalização do ensino.

A figura abaixo (**Figura 1**), apresenta um diagrama que estabelece as relações entre as temáticas discutidas ao longo desta tese, as quais vão se ampliando à medida

em que os textos vão se conectando. É importante esclarecermos que, o conceito acerca do Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) nos inspirou à construção de um pequeno “mapa”, com a função de indicar essas relações de forma mais visual e concreta.

Sobre o DFD, podemos defini-lo como “uma forma gráfica de mostrar a interdependência das funções que compõem um sistema, apresentando fluxo de dados entre elas” (Pompilho, 2002, p. 21). Na sequência, iniciamos, portanto, o resgate histórico sobre a pesquisadora, conforme já observado nesta introdução.

Figura 1: Estabelecendo conexões entre os temas observados nesta tese



Fonte: As autoras, 2023.

1.2 Os primeiros passos como pesquisadora: a curiosidade que nasce na escola e se desenvolve no exercício da docência

A minha presença, enquanto estudante da Educação Básica, foi concluída no início da década de 1990, mais precisamente no final de 1992 em uma escola pública na minha cidade natal (Palmeira das Missões/RS). Assim, posso afirmar que a curiosidade sobre muitos temas foi despertada na sala de aula, em especial, quando me senti instigada pelos conteúdos colaborados pelos professores.

As aulas de Matemática, por exemplo, estimulavam para que eu me interessasse a aprender mais sobre determinado teorema ou conceito, ao mesmo

tempo em que as aulas de Língua Portuguesa e Literatura me concederam acesso à leitura e escrita. Observo que era um momento social em que não existiam *YouTube*, *internet* e nem plataformas para complementar o que aprendíamos.

Hoje, muitos docentes se sentem desafiados diante da falta de interesse dos estudantes pelos livros. No entanto, em minha época de adolescência, passei muitas horas acordada devorando histórias e descobrindo mundos diferentes através da mente de muitos autores.

O hábito da leitura, item valioso em tempos de outrora e nos dias atuais, foi algo que herdei da minha mãe, hoje com 87 anos, e sempre com uma história nova na cabeceira de sua cama. Portanto, foi através deste estímulo que dei os meus primeiros passos na escrita por meio das várias redações construídas durante a Educação Básica.

Depois do Ensino Médio, em 1997, concluí o Bacharelado em Informática (UNIJUÍ), sendo que este foi a minha primeira graduação. Naquela época, a tecnologia digital não era tão utilizada como é atualmente, o que, para mim, enquanto estudante, tornou-se um grande desafio, pois, antes da faculdade, eu jamais havia utilizado um computador e acessei a *internet* pela primeira vez somente quando já estava finalizando o ensino universitário.

Na sequência, cursei algumas pós-graduações (2003, 2005, 2019, 2023 e 2024) no estilo *Lato sensu* e duas novas graduações: a Licenciatura em Matemática (UNINTER), concluída em 2018 e a Licenciatura em Letras (UNINTER), completada em 2021. Senti necessidade destes dois últimos cursos superiores porque, de certa forma, eu não me sentia incluída no mercado de trabalho palmeirense, ou seja, são poucas as oportunidades em minha cidade, pois moro no interior do estado do Rio Grande do Sul, e o mercado de trabalho voltado para a TI (Tecnologia da Informação) é maior e mais atrativo em grandes capitais. Hoje, com a possibilidade de trabalho remoto depois da pandemia da Covid-19, este cenário se modificou.

Em 2020 também concluí o Mestrado em Educação e, na sequência, em 2021 iniciei o Doutorado em Educação, ambos cursados na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/FW), distante 65 km de onde resido e na qual construí uma importante relação de afeto, em especial, pelo excelente trabalho realizado pela querida professora Dra. Elisabete Cerutti, minha orientadora.

Desde 2010 sou professora da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino Gaúcha (escola pública) e já trabalhei com Informática na Educação Profissional

(Curso Técnico em Informática), Matemática no Ensino Médio (primeiros anos) e anos finais do Ensino Fundamental (oitavos anos), Cultura Digital (anos iniciais e finais do Ensino Fundamental) e Educação Financeira (anos iniciais e finais do Ensino Fundamental).

Com isso, percebo que o cotidiano da sala de aula me estimulou a buscar a formação de pesquisadora, isso devido às experiências que fui adquirindo ao longo do tempo e que me provocaram a aprender, a buscar, a refletir, e, enfim, a escrever sobre o contexto escolar.

Também posso afirmar que se trata de uma tarefa árdua conciliar trabalho, família, afazeres domésticos e estudo, ainda mais quando estamos inseridos em Programas de Pós-Graduação como Mestrado e Doutorado e somos professores da rede pública cujo salário não é suficiente para manter investimentos desta envergadura.

Por outro lado, nada mais sensato do que estarmos conectados com a realidade da escola, ao mesmo tempo em que pesquisamos a fim de compreender este complexo universo, principalmente quando governos, escolas, pais, professores e gestores não conseguem “falar a mesma língua”.

Apesar de todas as dificuldades escolares pelas quais enfrentamos: casos de violência dentro (e fora) da sala de aula, infraestrutura precarizada, falta de material pedagógico, mínimo ou ausente fomento para formação continuada, carga horária excessiva para complementar o salário desfasado e incompatível com uma vida digna, descaso a partir de diferentes plataformas de governo etc., ainda assim, eu me sinto confortável pelas escolhas que fiz, e, que sigo fazendo, com o intuito de me tornar uma profissional melhor e mais qualificada, podendo atuar em diferentes segmentos e níveis de ensino.

Quando olho para trás, não me arrependo do percurso seguido em minha vida enquanto estudante e, dessa caminhada decorre uma certeza: sigo buscando conhecimento, acreditando na educação e tendo esperança em dias melhores.

Baseadas em todo texto introdutório, partimos do princípio de que a nossa tese é formada pelo tripé Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), Inteligência Artificial (IA) e aprendizagem, sob a ótica de que há uma relação de simbiose e interdependência entre as TDIC e a IA, onde uma impulsiona e potencializa a outra de forma significativa. Enquanto as TDIC são o substrato sobre o qual a IA se desenvolve e opera, a IA, por sua vez, aprimora e transforma as capacidades das

TDIC. Diante disso, as TDIC fornecem a infraestrutura, os dados e os canais para que a IA possa ser desenvolvida e aplicada. Já a IA atua como um motor de inovação e inteligência dentro dessas tecnologias, tornando-as mais eficientes, personalizadas, seguras e capazes de realizar tarefas complexas que antes eram exclusivas da inteligência humana. É uma relação dinâmica e em constante evolução, moldando o presente e o futuro da sociedade digital.

Além disso, as TDIC, a IA e a aprendizagem, para estarem correlatas dentro da escola, são amparadas por um documento denominado Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que traz uma série de questões, eixos e propostas didáticas que podem ser exploradas não só pela Matemática, mas como pelas demais disciplinas que compõem a matriz curricular da Educação Básica. Tal incremento é importante para que o aluno aprenda e, portanto, a nossa tese defende o uso da Matemática como eixo para compreendermos como todos estes elementos se relacionam e a forma como podem ser aplicados na escola.

Esta pesquisa é um convite para que o professor, para que a escola e demais instituições de ensino, possam, de fato, refletir o quando a IA é um instrumento em prol do ensino e da aprendizagem cujo suporte se materializa por meio das TDIC. Baseadas nisso, iremos trazer artigos que irão demonstrar o quão isso é possível.

Na sequência, apresentaremos o texto sobre o estado do conhecimento, oferecendo o mapeamento dos estudos que envolvem Inteligência Artificial e Gamificação e, apontamos a importância dos mesmos para a construção desta tese.

2. A ARTE DA ESCRITA EM PESQUISA: MAPEAMENTO DOS ESTUDOS SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E GAMIFICAÇÃO¹

THE ART OF WRITING IN RESEARCH: MAPPING STUDIES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND GAMIFICATION

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

Pesquisas do tipo estado do conhecimento (também conhecidas como mapeamento de estudos, revisão de escopo ou revisão sistemática de literatura) são uma modalidade de pesquisa bibliográfica que tem como objetivo principal compilar, analisar e sintetizar a produção científica já existente sobre um determinado tema ou área do conhecimento. Diante disso, esta pesquisa tem a intenção de movimentar um arcabouço teórico a fim de propiciar a construção da tese de doutorado e que envolve dois temas intrínsecos: Inteligência Artificial e Gamificação. Como objetivos específicos destaca-se: (i) refletir acerca do conceito de Inteligência Artificial e sua importância para a educação; (ii) compreender e estabelecer a conexão entre Gamificação e educação no contexto de que a aprendizagem pode ser estimulada; (iii) apontar os descritores que deram origem aos trabalhos científicos em formato de tese, dissertação e artigo científico; (iv) identificar as pesquisas que são relevantes à temática desta tese. Para isso, utilizou-se como método de pesquisa a análise bibliográfica e documental, originada a partir de cinco fontes, isto é, o Catálogo de Teses e Dissertações e o Portal de Periódicos, ambos vinculados a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e de Nível Superior (CAPES), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Repositório Digital para teses, dissertações e trabalhos científicos da UFRGS (LUME) e a Scientific Electronic Library Online (Scielo). Foram inseridos, nestas plataformas, oito descritores e os dados coletados originaram-se a partir de artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Conclui-se, portanto, que as investigações relacionadas com Inteligência Artificial na educação e Gamificação e educação foram as que mais contribuíram à elaboração da tese, isso porque colaboram epistemologia, metodologia de pesquisa e análise de dados. Este artigo também retoma o primeiro objetivo da tese, o qual se propõe em realizar a investigação sobre o estado do conhecimento acerca da temática pesquisada.

Palavras-chave: Gamificação. Inteligência Artificial. Plataformas Adaptativas. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

¹ Artigo completo publicado como capítulo de livro em: SILVA, C. R. et al. [org.]. **Estado do conhecimento:** a experiência investigativa em diferentes temáticas da educação. Frederico Westphalen: URI Frederico Westphalen, 2023. Disponível em: <https://www.fw.uri.br/storage/publications/files/8f2a18f2f7a0749576f362391b67283fCap%201.pdf>.

Introdução

O estudo em questão teve a intenção de movimentar um arcabouço teórico, cuja finalidade foi a construção de nossa tese de doutorado (Inteligência Artificial e aprendizagem: ferramentas, práticas e experiências no contexto educacional) que envolve dois temas que nos parecem intrínsecos – **Inteligência Artificial** e **Gamificação**.

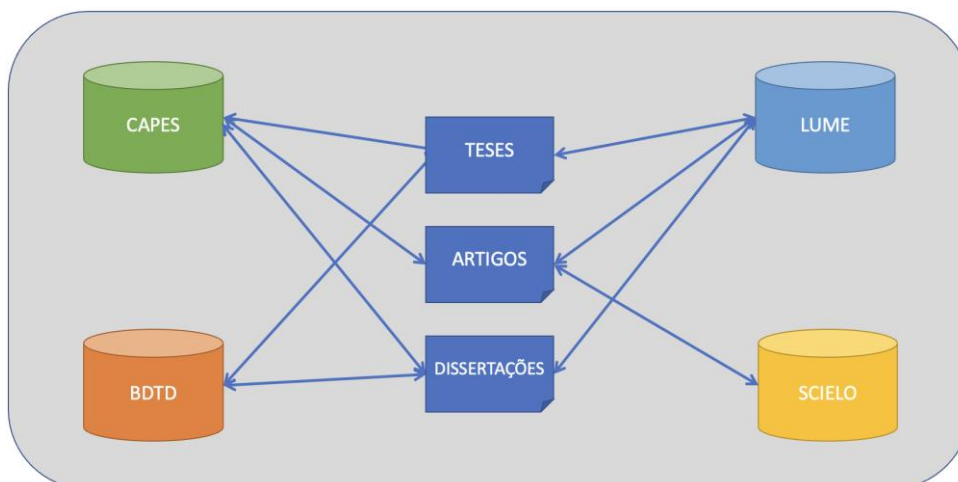
Diante disso, Eco (2007) nos adverte que uma tese deve ser guiada por quatro regras, consideradas “óbvias”: (i) “que o tema corresponda ao interesse do candidato”; (ii) “que as fontes a que recorre sejam acessíveis”; (iii) “que as fontes a que recorre sejam manuseáveis”; (iv) “que o quadro metodológico da investigação esteja ao alcance da experiência do candidato” (Eco, 2007, p. 33).

Alertados pelos conselhos de Eco (2007), e entendendo a importância das fontes que são imprescindíveis à construção de um trabalho desta magnitude, nasce esta investigação aos moldes do estado da arte ou estado do conhecimento.

Sobre as pesquisas com tal perfil, recorreremos aos estudos de Marosini e Fernandes (2014), que descrevem o estado do conhecimento como a “identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódicos, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica” com o objetivo de contribuir algo novo à nossa produção científica (Marosini; Fernandes, 2014, p. 155).

Munidos do aporte de outros trabalhos científicos para a construção de nossa tese, este artigo utilizou como método de pesquisa a análise bibliográfica e documental, originada a partir de cinco fontes importantes (**Figura 2**): o Catálogo de Teses e Dissertações e o Portal de Periódicos, ambos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal e de Nível Superior (CAPES), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Repositório Digital da UFRGS (LUME) e a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO).

Figura 2: Fontes e tipos de trabalho utilizados na pesquisa sobre o estado do conhecimento



Fonte: As autoras, 2023.

Os dados pesquisados tiveram origem a partir de oito descritores: “Inteligência Artificial no Brasil”, “Inteligência Artificial na Educação”, “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Inteligência Artificial”, “Inteligência Artificial e Matemática”, “Inteligência Artificial na Educação Básica”, “Inteligência Artificial e Gamificação”, “Gamificação no Ensino da Matemática” e “Gamificação na Educação”. Os resultados desta busca serão descritos em detalhes neste capítulo².

Com isso, distribuimos os dados e informações que seguem neste formato: em primeiro lugar, buscamos refletir acerca do conceito de Inteligência Artificial e sua importância para a educação; em seguida, compreender e estabelecer a conexão entre Gamificação e educação no contexto de que a aprendizagem pode ser estimulada; e, finalmente, entendemos a prioridade em apontar os descritores que deram origem aos trabalhos científicos em formato de tese, dissertação e artigo científico, os quais são pertinentes aos nossos estudos.

² Anteriormente os descritores escolhidos foram: “*EduTechs* no Brasil”, “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e *EduTechs*”, “*EduTechs* e Matemática”, “*EduTechs* na Educação Básica”, “*EduTechs* e Gamificação”, “Gamificação no Ensino da Matemática e “Gamificação na Educação”. No entanto, após a fase de pré-qualificação do projeto de tese convencionou-se modificar os descritores conforme orientação da banca.

2.1 Entendendo a Inteligência Artificial e colaborando a sua importância para a educação

Apesar de a inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação já ser um tema amplamente debatido desde a década de 1980 (Brito; Purificação, 2015), a pandemia da Covid-19, deflagrada no ano de 2020 e que acabou por resultar em isolamento social (Estevão, 2020), fez com que alunos, professores e gestores mantivessem contato e interagissem somente por meio de algum dispositivo eletrônico digital (computador, *tablet* ou *smartphone*) e um sinal de *internet*.

Com isso, as discussões acerca da relevância, ou não, do uso das TDIC em sala de aula deixam de assumir uma posição de destaque, e passam a ser fator preponderante para que a interação aconteça, independentemente de as equipes gestoras e/ou professores estarem ou não preparados para utilizar as ferramentas necessárias diante de uma nova realidade escolar: planos pedagógicos de contingência, aulas remotas síncronas e assíncronas, atividades *on-line*, videochamadas, mensagens instantâneas etc.

Junto deste cenário, governos de diferentes esferas (municipais, estaduais e federais) passam a “enxergar” algo que já era do senso comum, isto é, que uma minoria de estudantes das escolas públicas tinha acesso ao combo que a aula remota exige: um computador (ou outro artefato digital) conectado à uma banda larga de qualidade.

Nesta perspectiva, podemos citar o Rio Grande do Sul como uma das referências ao estabelecimento de políticas públicas³ para reverter tal contexto escolar, uma vez que o mesmo homologou uma plataforma de estudos (*Google Suite*) e propôs a distribuição, de forma gratuita, do sinal de *internet* e *Chromebooks* entre alunos e professores da Rede Pública de Ensino Gaúcha.

Ainda que estes processos assumissem caráter emergencial, tudo isso na tentativa de não interromper o ritmo de aprendizagem dos estudantes, nem todos foram contemplados por tais políticas, ficando muitas das ações relegadas a longo prazo, isto é, ainda não há uma generalização do sinal de *internet* gratuito e de qualidade em todas as escolas, e os *Chromebooks* estão sendo entregues em “doses homeopáticas”. Portanto, ainda não podemos ser considerados plenamente incluídos

³ Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

digitalmente. Souza (2006), ao refletir sobre políticas públicas, defende que “o desenho das políticas públicas e as regras que regem suas decisões, elaboração e implementação, também influenciam” os seus resultados (Souza, 2006, p. 21).

Com vistas à interação entre uma gama de docentes e discentes por meio das TDIC, algo que nos parece que deverá continuar em crescimento nos anos vindouros, podemos evidenciar um tema não tão novo no universo tecnológico, mas emergente na educação: a Inteligência Artificial.

Conforme Teixeira (2019), a Inteligência Artificial (IA) só aparece no século XX durante e após a Segunda Guerra Mundial através de pesquisas que: buscavam corrigir a trajetória de projéteis de canhões antiaéreos contra a artilharia nazista; a realização de experimentos e estudos do cérebro humano nos campos de concentração nazista; o surgimento de mecanismos que imitavam ações humanas e; estudos do cérebro humano desenvolvidos por médicos e psicólogos. Nesse contexto, surge em 1948, nos EUA, o Simpósio de Hixon, cujo objetivo foi o de que pesquisadores de diversas áreas colaborassem as suas descobertas. Isto é,

Quando os cientistas se reuniram no Simpósio de Hixon, já sabiam que a construção de um computador eletrônico tinha se tornado uma realidade. Naquela época, os escritos do matemático inglês Alan Turing, que continham os princípios de funcionamento dos computadores modernos começavam a sair nas revistas especializadas (Teixeira, 2019, *E-book*).

É importante destacarmos que o Simpósio de Hixon foi essencial para que fosse estabelecida uma analogia entre o cérebro humano e os computadores. Consequentemente, tal comparação instigou psicólogos, neurofisiológicos e engenheiros eletrônicos a perceberem que “o modo como estão dispostas as células do nosso cérebro (neurônios), ligadas através de fios nervosos minúsculos, é semelhante ao circuito elétrico de um computador eletrônico”. Com isso, “estava aberto o caminho para se dizer que a mente humana pode ser imitada por um computador”, nascendo assim a Inteligência Artificial (Teixeira, 2019, *E-book*).

*A priori*⁴, podemos definir Inteligência Artificial como “modelos estatísticos que, baseados em dados, calculam a probabilidade de eventos ocorrerem”, além disso, “esse pequeno avanço tem sido responsável por transformações na economia, nas relações pessoais, na sociedade em geral”, mas vale ressaltarmos que, ainda

⁴ Iremos retomar em maior profundidade o conceito de Inteligência Artificial nos artigos 5 e 6 desta tese.

estamos muito longe de a IA ser dotada de capacidade em nível humano (Kaufman, 2022, *E-book*).

Inteligência Artificial e educação podem ser combinadas através de diversas ferramentas (pagas ou gratuitas), e que foram desenvolvidas a partir dos atributos comuns às plataformas educacionais adaptativas⁵, com sua variedade de configurações, opções de interação, atividades e conteúdos, mas que possuem algo em comum: boas ideias e estímulo à aprendizagem.

Podemos citar, por exemplo, a *Khan Academy*⁶, a qual, trata-se de uma “organização sem fins lucrativos” com a característica de ser “uma possibilidade de ensino *on-line*”, inclusive, oferecendo “dados a respeito do desempenho dos alunos” (Araújo; Molina; Nantes, 2020, p. 5).

A *Khan Academy* foi desenvolvida em 2006 pelo professor norte-americano Salman Khan com a missão de “oferecer uma educação gratuita, universal, para todo mundo, em todo lugar” (Khan, 2013, p. 216).

Há também opções pagas, como por exemplo, o *site* Professor Ferretto⁷ que dispõe de videoaulas, banco de questões, simulados, desempenho dos usuários etc. em todas as áreas do conhecimento. Os planos de assinatura para essa plataforma variam de acordo com o tempo em que o estudante necessita de acesso às informações, isto é, podem ser de um único mês até doze meses.

No entanto, como uma plataforma de estudos originada a partir de fundamentos da IA pode ser considerada eficiente e eficaz, a tal ponto de estimular a aprendizagem? Essa questão nos remete a um conceito importante: a gamificação.

Para isso, o próximo subtítulo realiza uma reflexão, a fim de que possamos estabelecer uma conexão entre gamificação e educação.

2.2 Estabelecendo uma conexão entre Gamificação e educação: por uma aprendizagem de estímulo

Prensky (2012), ao refletir sobre aprendizagem por meio de jogos digitais, observa que alunos e professores parecem não fazer parte de um mesmo mundo.

⁵ As plataformas educacionais adaptativas, como o próprio nome sugere, adaptam-se aos interesses e capacidades dos estudantes. Iremos retomar, em maior profundidade, tal conceito no artigo 4 desta tese.

⁶ Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

⁷ Disponível em: <https://www.professorferretto.com.br/>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

Isso porque a “maior dinâmica na qual se baseiam o treinamento e a aprendizagem de hoje é o choque turbulento e abrupto entre um corpo de professores criados em uma geração pré-digital, educados nos estilos do passado, e um grupo de aprendizes criados no mundo digital” (Prensky, 2012, p. 33).

O fato é que os estudantes atuais não suportam mais uma aula monótona, em que o professor fica um ou dois períodos (as vezes diariamente, como é o caso das aulas de Matemática, que possuem uma carga horária maior nos níveis Fundamental e Médio) passando um conteúdo no quadro, posteriormente explicando-o, e finalizando a interação por meio de exercícios de manipulação de fórmulas ou solução de problemas.

Conforme destaca Tori (2015), “os jovens de hoje parecem estar cada vez mais desinteressados e apáticos perante o estudo”. Nesse sentido, os professores deveriam se questionar “se seriam seus alunos desmotivados por natureza ou se seriam seus (do professor) métodos de ensino os fatores de desmotivação para as atuais gerações interativas” (Tori, 2015, p. 48)

É como se a comunicação fosse estabelecida por uma via de mão única, em que só um dos pares fala, o outro ouve com atenção e segue o protocolo da cópia, do exercício e da disciplina. Falta diálogo, proatividade e, muitas vezes, compreensão nesse ínterim.

É nessas “rusgas” da educação que, cada vez mais, as plataformas de aprendizagem ganham espaço, não só porque oferecem uma série de recursos e conteúdos capazes de prover os alunos com aqueles conceitos que não foram muito bem compreendidos durante a aula presencial, mas porque podem estimular a aprendizagem por meio da Gamificação.

Burke (2015), colabora com nossa reflexão ao explicar que a Gamificação “não é apenas a aplicação de tecnologia a velhos modelos de engajamento”. Na verdade, ela “cria modelos de envolvimento completamente novos” e “seu alvo são as novas comunidades de pessoas” cujo objetivo “é motivá-las para que atinjam metas que elas próprias desconheciam” (Burke, 2015, p. XIV-XV).

Outra característica importante sobre a Gamificação, ainda segundo Burke (2015), é que ela “utiliza primariamente recompensas intrínsecas”. Nesse sentido, as “recompensas internas sustentam o envolvimento porque atuam em um nível emocional, enquanto as externas, embora também possam ser usadas na motivação, ocorrem em um nível transacional” (Burke, 2015, p. 7).

Quando a Gamificação passa a ser utilizada por meio das plataformas de estudo, os usuários, além de estabelecerem um ritmo próprio de acompanhamento de conteúdos, a partir do momento em que também realizam atividades relacionadas, passam a pontuar acertos ao mesmo tempo em que os erros podem direcioná-los a outros níveis de dificuldade.

As atividades gamificadas são implementadas nas plataformas, assim como os demais conteúdos disponíveis, através da programação de computadores. No entanto, dois conceitos de IA podem ser atribuídos à codificação da Gamificação: os **agentes inteligentes** e a **análise de dados**.

Russell e Norvig (2021) observam que “o conceito de racionalidade pode ser aplicado a uma ampla variedade de agentes que operam em qualquer ambiente imaginável”. Nesse contexto, “um agente é tudo o que pode ser considerado capaz de perceber seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre esse ambiente por intermédio de atuadores”. Como exemplo podemos citar um agente robótico e um agente de *software*. Enquanto o primeiro “pode ter câmeras e detectores da faixa de infravermelho funcionando como sensores e vários atuadores”, o segundo “recebe sequências de teclas digitadas, conteúdo de arquivos e pacotes de rede como entradas sensórias e atua sobre o ambiente exibindo algo na tela, escrevendo em arquivos e enviando pacotes de rede” (Russell; Norvig, 2021, p. 38).

Já a análise de dados preocupa-se em “aplicar algum tipo de transformação nos dados em busca de conhecimento”. Para isso, são utilizadas diversas técnicas ou ferramentas, dependendo da necessidade de análise e, é possível utilizar três abordagens: **análise exploratória**, **análise explícita** e **análise implícita** (Amaral, 2016, *E-book*).

A análise exploratória tem como objetivo “conhecer os dados antes de tentar analisá-los” para, posteriormente, aplicar técnicas explícitas ou implícitas. Salientamos também que, a análise exploratória pode utilizar técnicas quantitativas ou visuais. Já com a análise explícita “a informação e o conhecimento estão disponíveis explicitamente nos dados, e normalmente só é necessária alguma operação, de baixa complexidade, para ressaltar o dado e produzir a informação”. Por outro lado, na análise implícita “a informação não está disponível claramente no conjunto de dados” (Amaral, 2016, *E-book*).

Resumidamente, para que a plataforma adaptativa possa identificar o perfil do usuário a fim de oferecer trilhas de aprendizagem que melhor se adapte à sua

realidade, assim como também oportunizar metas a serem cumpridas, são necessários esses dois conceitos oriundos da IA, ou seja, os agentes inteligentes e a análise de dados. No entanto, além de haver uma programação inteligente embutida nas plataformas de aprendizagem, há outro conceito importante nesta interação: a **aprendizagem adaptativa**.

Segundo Tori (2015), a aprendizagem adaptativa consiste em que se aplique “na educação ferramentas de análise da *web*”, as quais são bem-sucedidas quando utilizadas pelo comércio eletrônico, quando este precisa identificar o cliente e o seu comportamento. No caso da educação, podemos dizer que “com este recurso é possível adaptar a aprendizagem aos diferentes perfis de aluno, além de identificar potenciais problemas a tempo de agir. A adoção desse tipo de ferramenta deve elevar o patamar de qualidade dos cursos *online*” (Tori, 2015, p. 51, grifo original).

Diante disso, podemos questionar qual o sentido de aplicar Gamificação e aprendizagem adaptativa nas plataformas de ensino e aprendizagem como as citadas nesse estudo? Uma das ideias principais é estabelecer a proatividade, para que o estudante deixe de ser um mero espectador de conteúdos, e passe a interagir por meio de ações que estabeleçam a construção do conhecimento, em especial, quando há um fator motivacional visível e constante.

Munidos de dois conceitos fundamentais explorados até o momento (Inteligência Artificial e Gamificação) para a construção desta tese, na sequência dispomos da metodologia utilizada nesta pesquisa do estado do conhecimento, a qual indicará o método e os autores que embasaram a dinâmica da investigação.

2.3 Metodologia aplicada na construção do estado do conhecimento

Esta investigação é de natureza básica e exploratória, pois “reúne estudos que tem como propósito preencher uma lacuna do conhecimento” e de cunho qualitativo, uma vez que possui uma abordagem ampla e capacidade de compreender, por meio de análise, a interpretação e a descrição (Gil, 2002, p. 26-27).

Bauer, Gaskell e Allum (2008), entendem que a pesquisa qualitativa “evita números, lida com interpretações das realidades sociais, e é considerada pesquisa *soft* (Bauer; Gaskell; Allum, 2008, p. 23).

Quanto ao método de pesquisa, baseamo-nos na análise bibliográfica e documental, cujos dados retornaram de cinco fontes específicas: o Catálogo de Teses

e Dissertações (CAPES)⁸, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)⁹, o Portal de Periódicos da CAPES¹⁰, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO)¹¹ e o Repositório Digital da UFRGS (Lume)¹², durante os meses de junho e julho de 2022 e, posteriormente, conforme já observamos em nota, sofreu uma atualização entre os meses junho e agosto de 2023.

Gil (2002), ao descrever as diversas formas de elaboração de projetos de pesquisa, destaca que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado principalmente de livros e artigos científicos”. Além disso, a principal vantagem neste tipo de pesquisa “reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (Gil, 2002, p. 44-45).

Com o objetivo de retornar informações das bases de dados citadas, foram utilizados oito descritores: “Inteligência Artificial no Brasil”; “Inteligência Artificial na Educação”; “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Inteligência Artificial”; “Inteligência Artificial e Matemática”; “Inteligência Artificial na Educação Básica”; “Inteligência Artificial e Gamificação”; “Gamificação no ensino da Matemática” e “Gamificação na educação”.

Os dados coletados para esta pesquisa originaram-se a partir de três tipos de trabalhos: artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Os subtítulos abaixo descrevem, detalhadamente, os principais achados.

2.4 Os principais achados acerca dos descritores selecionados

Em relação a produção de dissertações e teses, os descritores “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Inteligência Artificial” e “Inteligência Artificial e Gamificação”, após serem inseridos nas bases de dados do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e na LUME Repositório Digital da UFRGS para Teses e Dissertações, não retornaram resultados.

⁸ Disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

⁹ Disponível em <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

¹⁰ Disponível em <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

¹¹ Disponível em <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

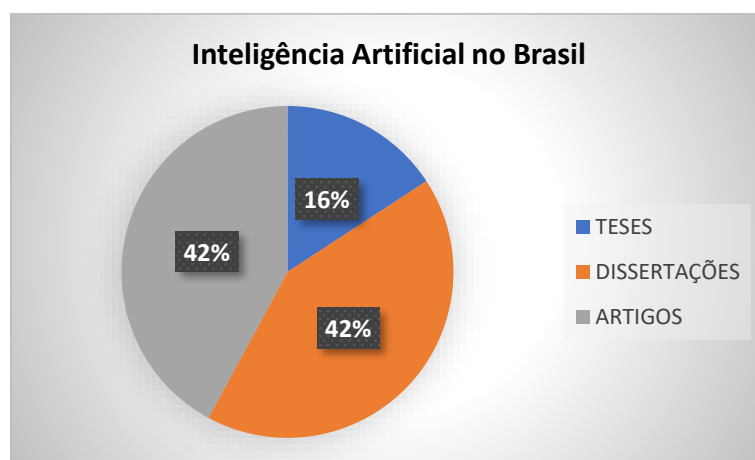
¹² Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

No caso dos artigos científicos, os descritores “Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e Inteligência Artificial”, “Inteligência Artificial e Matemática”, “Inteligência Artificial na Educação Básica” e “Inteligência Artificial e Gamificação” também não retornaram resultados após inserção no Portal de Periódico da CAPES, na LUME Repositório Digital para produção científica da UFRGS e na *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO).

Acreditamos que isso ocorreu porque são temáticas relativamente novas, as quais reacendem a partir da pandemia da Covid-19, o que justifica o baixo número de pesquisas nesta linha. Por isso, convencionamos não limitar o ano e nem as áreas de concentração, a fim de que obtivéssemos a maior quantidade de trabalhos possíveis para compormos esta investigação.

O descritor “Inteligência Artificial no Brasil” retornou 19 trabalhos entre teses, dissertações e artigos científicos (**Gráfico 1**), sendo que as pesquisas que nos são consideradas relevantes serão descritas em maiores detalhes mais adiante.

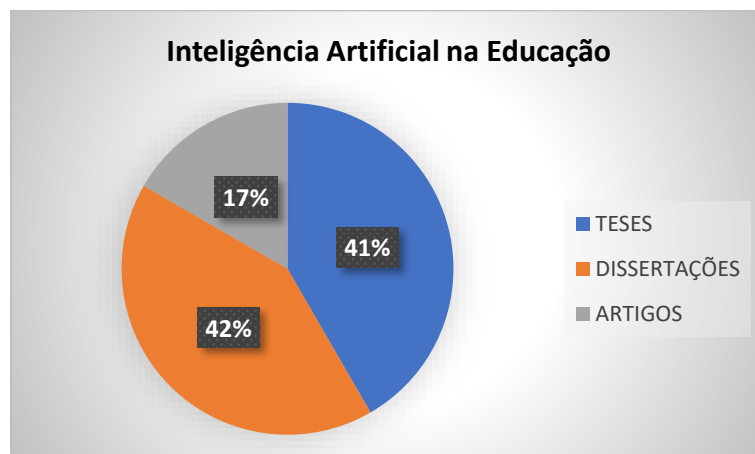
Gráfico 1: Resultados para o descritor "Inteligência Artificial no Brasil"



Fonte: As autoras, 2023.

Para o descritor “Inteligência Artificial na Educação” (**Gráfico 2**), após ser inserido nas bases de dados citadas (CAPES, BDTD e LUME), retornou 48 trabalhos entre teses de doutorado, dissertações de mestrado e artigos científicos originados a partir de diferentes áreas do conhecimento e que foram defendidos em diversas universidades e estados brasileiros.

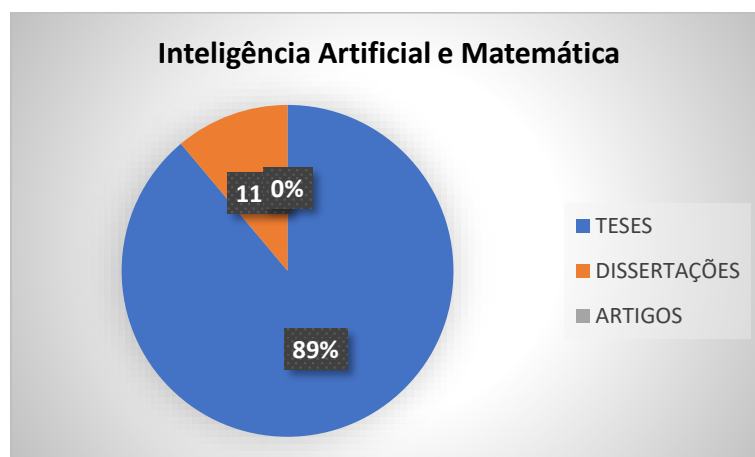
Gráfico 2: Resultados para o descritor "Inteligência Artificial na Educação"



Fonte: As autoras, 2023.

Já o descritor “Inteligência Artificial e Matemática” (**Gráfico 3**) nos devolveu nove trabalhos entre teses, dissertações e artigos científicos. No contexto desta terminologia, observamos que o maior número de pesquisas está concentrado nas teses de doutoramento.

Gráfico 3: Resultados para o descritor "Inteligência Artificial e Matemática"



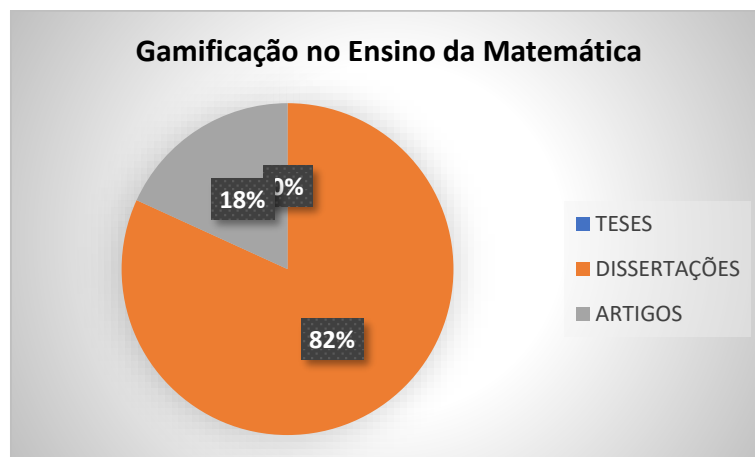
Fonte: As autoras, 2023.

Quando observamos os resultados para o descritor “Inteligência Artificial na Educação Básica” obtivemos um único trabalho, nesse caso, uma dissertação de mestrado apontada pela base de dados da LUME.

Com o descritor “Gamificação no Ensino da Matemática” (**Gráfico 4**) observamos um relativo acréscimo na quantidade de trabalhos quando comparado

com o descritor anterior. Nesse caso, encontramos 11 pesquisas entre dissertações de mestrado e artigos científicos. As teses não foram localizadas para esta temática.

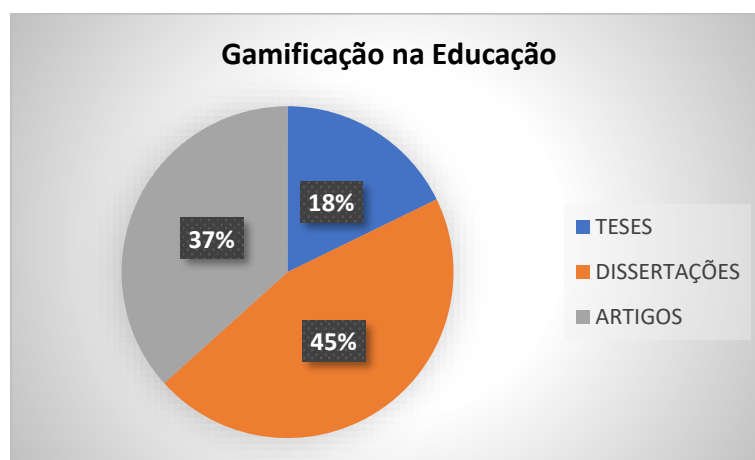
Gráfico 4: Resultados para o descritor "Gamificação no Ensino da Matemática"



Fonte: As autoras, 2023.

E, finalmente, o descritor "Gamificação na Educação" (**Gráfico 5**) ao ser inserido nas bases de dados CAPES, BDTD, LUME e SCIELO retornou 90 pesquisas entre teses, dissertações e artigos científicos, ou seja, tal temática nos indicou a maior quantidade de trabalhos apresentados, sendo que as dissertações estão em destaque.

Gráfico 5: Resultados para o descritor "Gamificação na Educação"

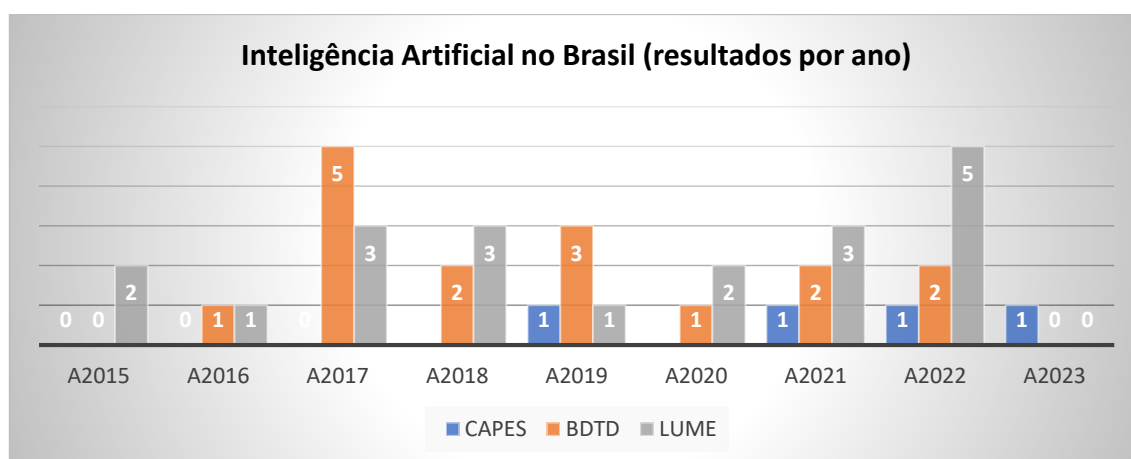


Fonte: As autoras, 2023.

A fim de compreendermos da melhor forma possível a exploração das temáticas aqui citadas, também achamos pertinente representar a quantidade de pesquisas por ano para cada descritor que retornou resultados das bases de dados indicadas. Diante disso, iniciaremos com a análise para teses de doutorado e dissertações de mestrado, para, posteriormente, observarmos a quantidade de pesquisas relacionadas aos artigos científicos.

Sobre o descritor “Inteligência Artificial no Brasil” (**Gráfico 6**) observamos que as pesquisas iniciaram no ano de 2015, sofrendo decréscimos e acréscimos até o ano de 2022. A plataforma que mais retornou trabalhos nesta temática foi a LUME.

Gráfico 6: Resultados por ano para o descritor “Inteligência Artificial no Brasil” (teses e dissertações)

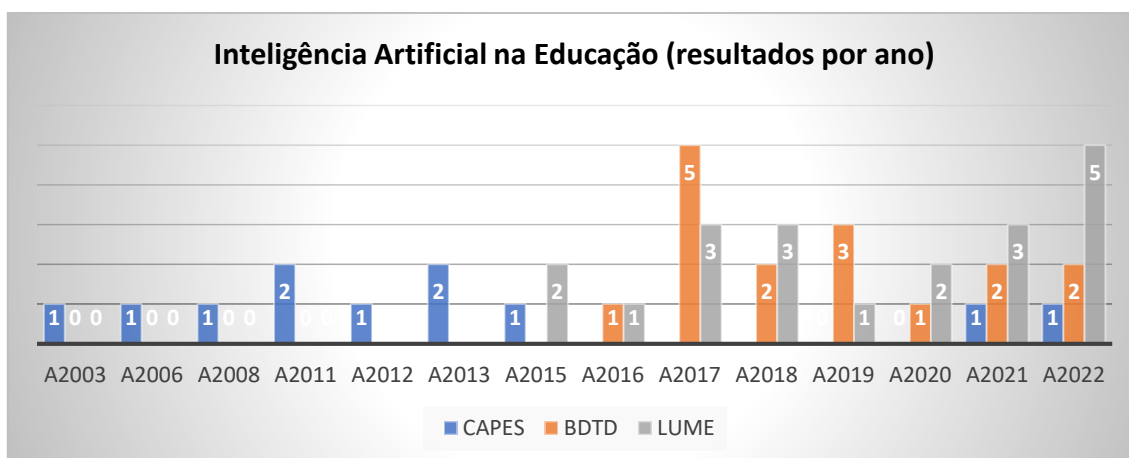


Fonte: As autoras, 2023.

O descritor “Inteligência Artificial na Educação” (**Gráfico 7**) começa a ser explorado como temática ainda no ano de 2003, crescendo e decrescendo na quantidade de pesquisas até chegar ao ano de 2022.

A base de dados que apresentou o maior número de investigações foi também a LUME.

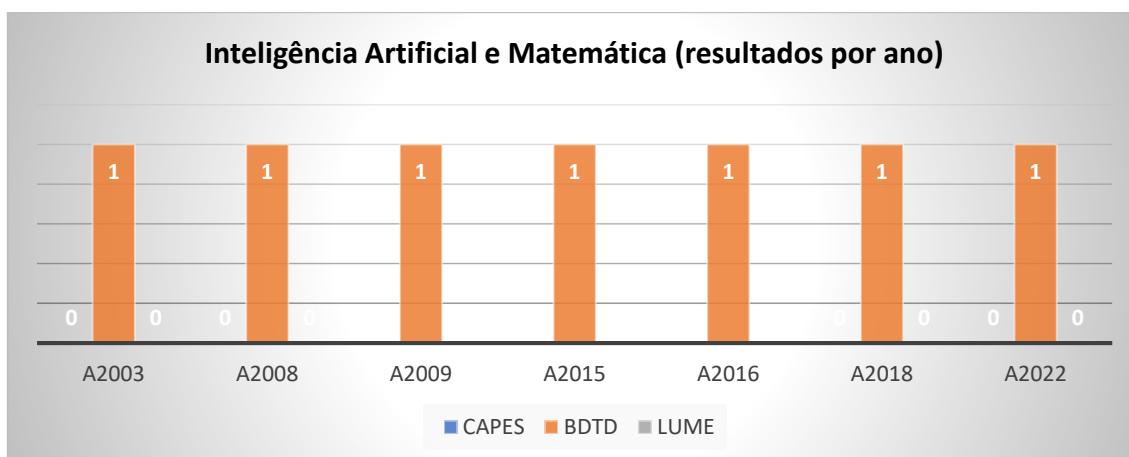
Gráfico 7: Resultados por ano para o descritor “Inteligência Artificial na Educação” (teses e dissertações)



Fonte: As autoras, 2023.

Já o descritor “Inteligência Artificial e Matemática” (**Gráfico 8**), observamos pesquisas desde 2003, mas que aparecem em anos alternados, isto é, não seguem uma linearidade no tempo. No entanto, podemos perceber uma certa tendência de a temática ser explorada de dois em dois anos. Ressaltamos que só conseguimos identificar trabalhos na BDTD.

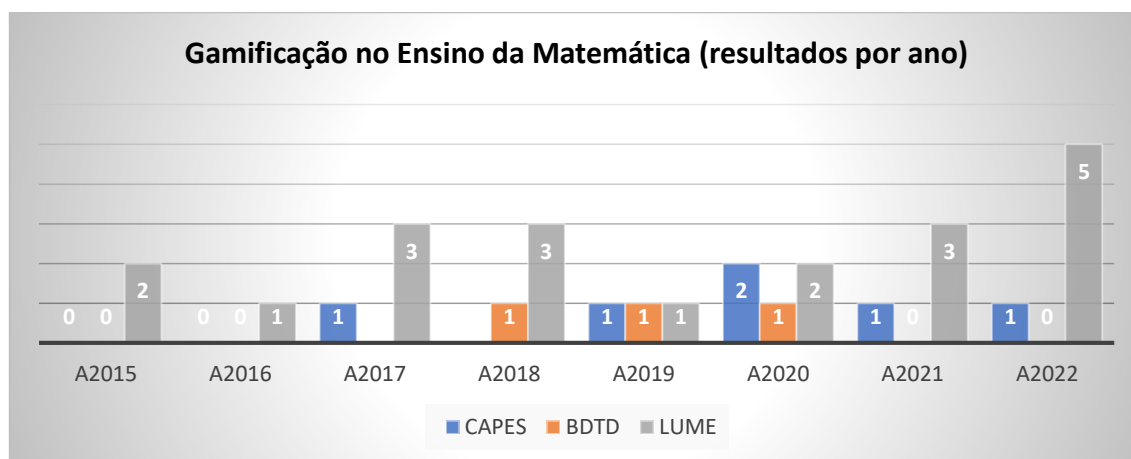
Gráfico 8: Resultados por ano para o descritor “Inteligência Artificial e Matemática” (teses e dissertações)



Fonte: As autoras, 2023.

Para o descritor “Gamificação no Ensino da Matemática” (**Gráfico 9**), as pesquisas surgem desde o ano de 2015 e atingem o maior número em 2022. A plataforma que mais apresenta pesquisas nesta linha é a LUME.

Gráfico 9: Resultados por ano para o descritor “Gamificação no Ensino da Matemática” (teses e dissertações)

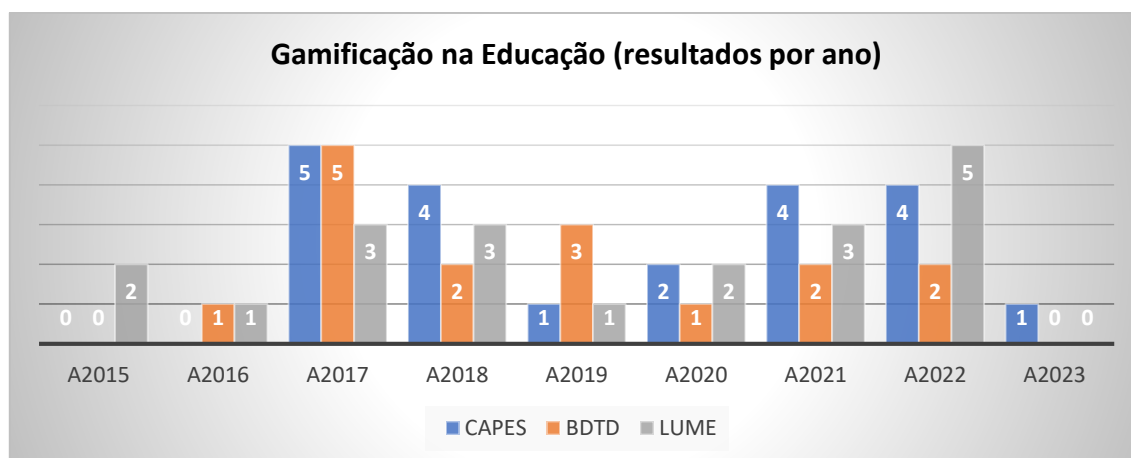


Fonte: As autoras, 2023.

Finalmente, com o descritor “Gamificação na Educação” temos o maior número de pesquisas entre teses de doutorado e dissertação de mestrado, conforme demonstramos no **Gráfico 10**.

Portanto, ao analisarmos a área gráfica apresentada, observamos que a maior incidência de pesquisas está concentrada no ano de 2017, cujo número de estudos vai caindo até 2020, e apresenta um aumento entre os anos de 2021 e 2022, o que demonstra que os estudantes oriundos de diferentes programas de pós-graduação *Stricto sensu* voltam a se interessar pelo assunto. A plataforma que mais indicou trabalhos foi a LUME.

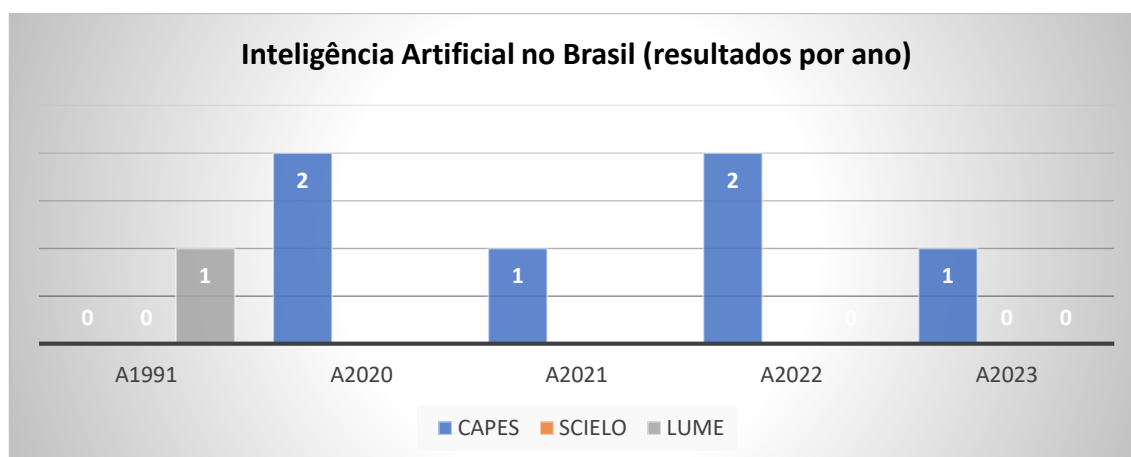
Gráfico 10: Resultados por ano para o descritor “Gamificação na Educação” (teses e dissertações)



Fonte: As autoras, 2023.

Em relação a produção científica, para o descritor “Inteligência Artificial no Brasil” (**Gráfico 11**), obtivemos sete artigos científicos, sendo que a primeira publicação foi realizada em 1991. A plataforma que mais retornou trabalhos foi a CAPES.

Gráfico 11: Resultados por ano para o descritor “Inteligência Artificial no Brasil” (artigos)

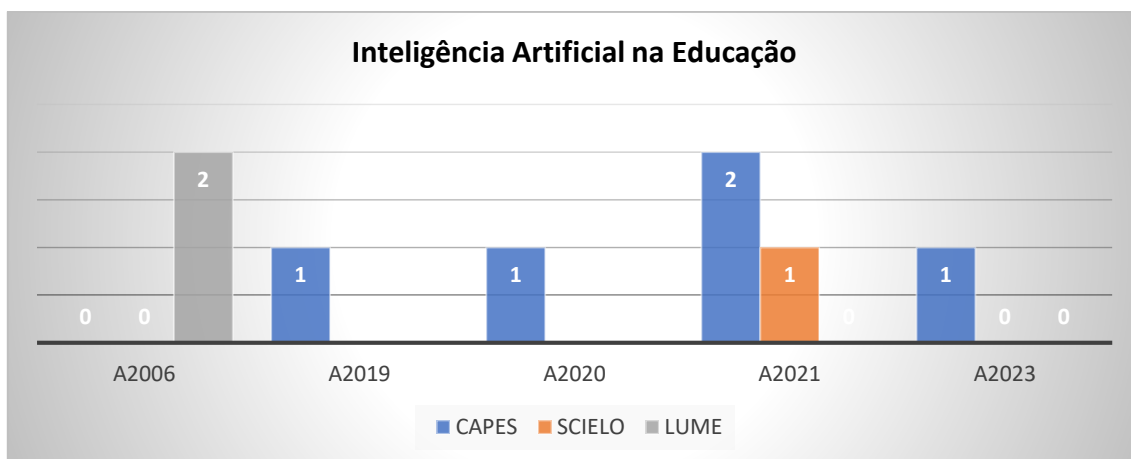


Fonte: As autoras, 2023.

Já o descritor “Inteligência Artificial na Educação” (**Gráfico 12**) retornou oito artigos científicos que estão sendo publicados desde 2006. No entanto, após esse período a temática volta a ser explorada somente em 2019 atingindo uma regularidade

até 2023, com média de uma publicação por ano. A base de dados que mais retornou resultados foi novamente o Portal de Periódicos da CAPES.

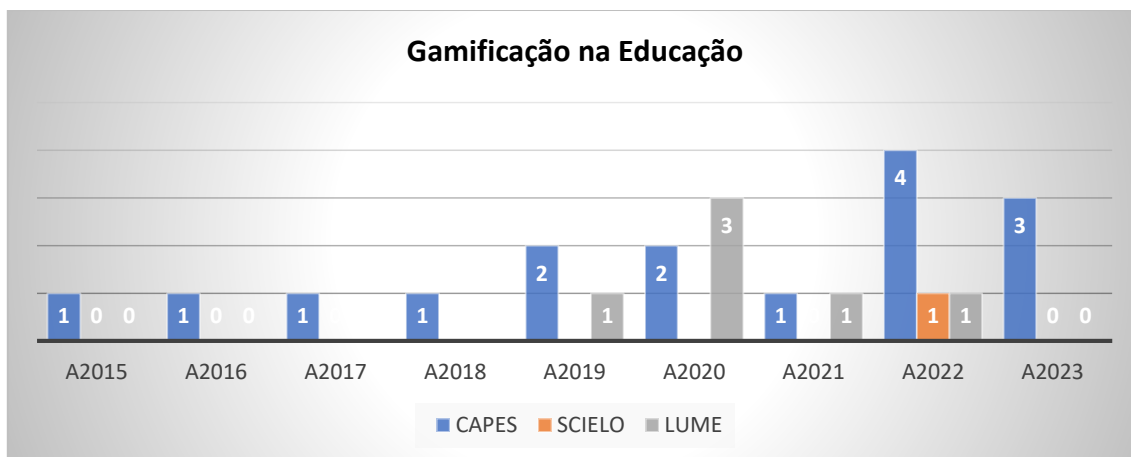
Gráfico 12: Resultados por ano para o descritor “Inteligência Artificial na Educação” (artigos)



Fonte: As autoras, 2023.

E, finalmente, o descritor “Gamificação na Educação” (**Gráfico 13**) retornou 16 artigos científicos, os quais foram publicados desde 2015. A temática foi sendo explorada em ritmo crescente até atingir o seu ápice em 2022. No entanto, há indícios de que o ano de 2023 tenha uma quantidade de pesquisas maior do que o ano anterior. A plataforma que mais retornou resultados foi novamente a CAPES.

Gráfico 13: Resultados por ano para o descritor “Gamificação na Educação” (artigos)



Fonte: As autoras, 2023.

A seguir, realizaremos uma análise qualitativa acerca das pesquisas que nos são relevantes enquanto teses de doutorado e dissertações de mestrado.

2.5 Análise qualitativa por meio do *Stricto sensu*: a relevância das teses e dissertações

Sobre o descritor “Inteligência Artificial no Brasil” selecionamos a pesquisa intitulada “Tendências das políticas do estado brasileiro para o desenvolvimento da inteligência artificial: o caso dos centros de pesquisa aplicada em inteligência artificial” defendida em 2022 no Mestrado em Sociologia da Universidade Federal do Ceará. A autoria dessa dissertação é de João Ricardo Penteado Lopes da Silva e suas palavras-chave são: “inteligência artificial”, “ciência e tecnologia”, “inovação”, “Brasil”. Já a pesquisa tem como objetivo examinar o programa dos Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial “em seus estágios iniciais , concebendo-o como uma política de Estado voltada para o fomento da inovação e desenvolvimento nacional”. Os autores pesquisados em destaque são: Cavalcante e Moscato (2021), os quais refletem sobre os avanços e as tendências da IA (Silva, 2022, p. 8).

Em relação ao descritor “Inteligência Artificial na Educação” achamos importante destacar a dissertação de mestrado denominada como “Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios” escrita por Francielle Nogueira Gatti e apresentada em 2019 no Mestrado em Educação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Como palavras-chave temos: “educação”, “currículo”, “tecnologias na educação”, “inteligência artificial” e “educação básica”. A investigação teve como objetivo “verificar qual a incidência e assuntos tratados pelos pesquisadores brasileiros na interface educação e inteligência artificial”. Apontamos os seguintes autores pesquisados: Seymour Papert e Valter Rodrigues, os quais abordam sobre educação e tecnologia digital (Gatti, 2019, p. 7).

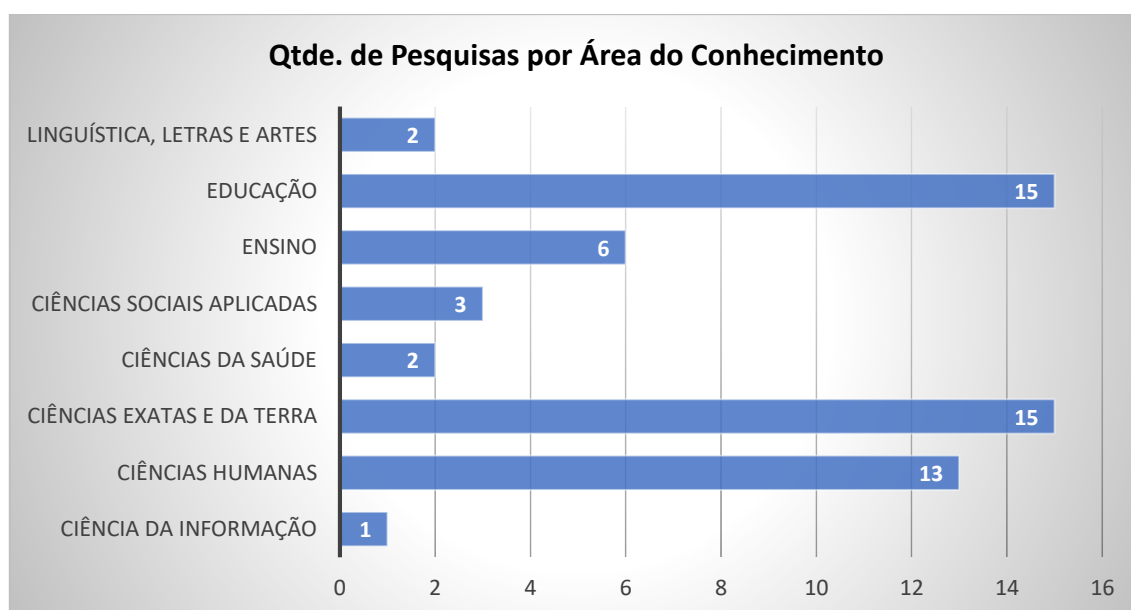
Para o descritor “Gamificação no Ensino da Matemática” ressaltamos a pesquisa intitulada “Gamificação no ensino de matemática: aprendizagem do campo multiplicativo” defendida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Alagoas em 2019, cuja autoria é de Ilson Mendonça Soares Prazeres. Já as palavras-chave dessa investigação são as seguintes: “matemática”, “metodologias ativas”, “*u-learning*” e “educação básica”. Já a finalidade do estudo gira em torno de “analisar a estratégia da gamificação aliada

aos dispositivos móveis como mediadores para o ensino-aprendizagem da Matemática” (Prazeres, 2019, p. 8).

Destacamos três autores que teorizaram a pesquisa: Johan Huizinga (1999), o qual aponta a importância do jogo como elemento da cultura; Karl M. Kapp (2017) que conecta jogo e aprendizagem; e Carlos Cipriano Luckesi (1994), que analisa as tendências pedagógicas na prática escolar.

Ao considerarmos o descritor “Gamificação na Educação”, achamos relevante apresentar o gráfico abaixo (**Gráfico 14**), o qual identifica as diferentes áreas que originam teses e dissertações ao tema referenciado pelo descritor.

Gráfico 14: Quantidade de pesquisas por área de conhecimento para o descritor "Gamificação na Educação"



Fonte: As autoras, 2023.

Ao observarmos o gráfico em destaque, identificamos que a área do conhecimento que apresentou um único trabalho são: Ciência da Informação, e o maior número de pesquisas está concentrado na área da Educação, Ciências Exatas e da Terra e Ciências Humanas.

Dentre os 57 trabalhos encontrados, constatamos que a dissertação de mestrado “Motivação para aprender e gamificação na Educação Profissional” é capaz de contribuir à construção da tese. De autoria de Lucas Tosi Dias de Souza foi defendida em 2021 no Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da

Educação Profissional do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, em São Paulo. Como palavras-chave desse estudo apontamos: “aprendizagem”, “engajamento escolar”, “metodologias ativas” e “práticas educacionais”. O autor observa que, essa pesquisa teve como objetivo geral “analisar como a prática de ensino baseada na gamificação se correlaciona com a motivação para aprender dos discentes da educação profissional” (Souza, 2021, p. 7).

Também consideramos os textos dos autores Alan Richard da Luz (2018), o qual trata da motivação como essência do jogo; Luciane Maria Fadel et al. (2014), que teoriza sobre gamificação na educação; e José Manuel Moran (2020), quando destaca como as metodologias ativas podem reabilitar o humanismo.

Na sequência, realizaremos, de modo semelhante, uma análise qualitativa acerca das pesquisas publicadas por meio de artigos científicos, e que envolvem os descritores já apontados nesta investigação.

2.6 Os artigos científicos que colaboram ao contexto das temáticas Inteligência Artificial, Gamificação e educação

Dos oito artigos que o descritor “Inteligência Artificial no Brasil” retornou, selecionamos o texto denominado como “Panorama da regulação da Inteligência Artificial no Brasil: com ênfase no PLS nº 5.051/2019” publicado em 2020 pela Revista Eletrônica do Curso de Direito, a qual é vinculada a Universidade Federal de Santa Maria. Com autoria de Leonardo Netto Parentoni, Rômulo Soares Valentini e Tárík César Oliveira e Alves, e palavras-chave “inteligência artificial”, “projetos de lei” e “regulação”, a temática envolve “as principais iniciativas regulatórias sobre IA no país, com ênfase e aprofundamento na análise de alguns dispositivos do Projeto de Lei do Senado n. 5.051/2019” (Parentoni; Valentini; Alves, 2019, p. 1).

Já em relação ao descritor “Inteligência Artificial na Educação” selecionamos o artigo “Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino” cuja autoria é de Rosa Maria Vicari e publicado pela Revista Estudos Avançados em 2021, a qual é mantida pela Universidade de São Paulo. As palavras-chave encontradas foram: “inteligência artificial”, “inteligência artificial na educação” e “ambientes virtuais de aprendizagem” e a temática envolve alguns conceitos e exemplos da IA no contexto educacional (Vicari, 2021).

Dos dois artigos que o descritor “Gamificação no ensino da Matemática” retornou, selecionamos a pesquisa intitulada como “A Gamificação como estratégia de ensino: a percepção de professores de matemática”, cuja autoria é de Luiz Otávio Rodrigues Mendes e publicada em 2020 pela Revista Com a Palavra, o Professor, que é conectada ao Grupo de Estudos em Educação Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Com as palavras-chave “gamificação”, “matemática”, “estratégia de ensino”, “ensino e aprendizagem e “aprendizagem significativa”, tal pesquisa “objetivou desvelar as possibilidades de utilização da Gamificação nos processos de ensino e aprendizagem da Matemática” (Mendes, 2020, p. 420).

E, finalmente, para do descritor “Gamificação na Educação”, selecionamos o artigo “Epistemologias da gamificação na educação: teorias de aprendizagem em evidência” com autoria de Josefa Kelly Cavalcante de Oliveira e Fernando Sílvio Cavalcante Pimentel e publicado em 2020 pela Revista da FAEEBA, que é mantida pela Universidade Estadual da Bahia.

As palavras-chave do artigo foram: “gamificação”, “teorias da aprendizagem” e “epistemologia” e o objetivo desta investigação foi “analisar as epistemologias presentes na literatura sobre gamificação” (Oliveira; Pimentel, 2020, p. 236).

Considerações finais: alinhando os principais resultados com a construção desta tese

Com a pandemia da Covid-19 instaurada no Brasil e no mundo, o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), dentro e fora da sala de aula, passaram de meras discussões acerca da sua colaboração ou não ao ensino e aprendizagem, para uma necessidade em caráter de emergência, pois o isolamento social decorrente da disseminação desenfreada do vírus, fez com que os estudantes interagissem com seus professores por meio de algum dispositivo eletrônico (computador, *tablet* ou *smartphone*) e sinal de *internet*.

É nesse momento que plataformas educacionais, muitas delas implementando técnicas e conceitos de IA, assumem um papel importante na vida estudantil, isto é, o de oferecer um aporte teórico a fim de complementar os conteúdos que não ficaram claros, ou bem compreendidos durante as aulas em estilo remoto e/ou presenciais.

Para além da intencionalidade de suprir as dificuldades dos educandos, muitas destas plataformas de estudo engendram um diferencial: o estímulo à aprendizagem através da gamificação.

No entanto, vale esclarecermos que, neste momento, não temos o foco na reflexão profunda do potencial colaborativo desses ambientes, mas alinhar pesquisas já publicadas com a construção da nossa tese.

A análise do descritor “Gamificação na educação”, quando comparada com os resultados obtidos a partir do descritor “Gamificação no ensino da Matemática”, trouxe-nos uma maior quantidade de trabalhos, isto é, foram 16 teses de doutorado, 41 dissertações de mestrado e 33 artigos científicos publicados.

Por outro lado, o descritor “Inteligência Artificial na Educação Básica” retornou uma única dissertação de mestrado.

Muitos foram os autores que teorizaram tais trabalhos científicos e, especialmente, chamamos a atenção para as reflexões de Seymour Papert, Valter Rodrigues, Johan Huizinga (1999), Karl M. Kapp (2017), Carlos Cipriano Luckesi (1994), dentre outros, os quais, oferecem uma importante contribuição à construção do nosso trabalho, principalmente porque discutem sobre metodologias ativas, sobre os avanços e as tendências da IA, sobre educação e tecnologia etc.

Lembramos, portanto, que tais aspectos vão ao encontro do nosso objeto de pesquisa, o que representa um delineamento significativo em relação a nossa caminhada enquanto pesquisadoras da educação. Além disso, entendemos que as investigações no âmbito educacional estão em constante movimento, o que as transformam em fonte inesgotável de produção de conhecimento.

Diante disso, o nosso próximo estudo está voltado para a formação de professores no contexto da Cultura Digital, uma vez que propomos reflexões sobre conceitos como alfabetização digital, letramento digital, fluência digital, dentre outros, que possuem relações sobre os aspectos apontados neste artigo, o qual conceituou termos como Inteligência Artificial e gamificação.

Referências

AMARAL, F. **Introdução a ciência de dados: mineração de dados e Big Data**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. *E-book*.

ARAÚJO, V. da S.; MOLINA, L. P. P.; NANTES, E. A. S. Khan Academy: uma possibilidade para as aulas de matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, SC, v. 15, n. 1, p. 1-19, 2020.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento. In: BAUER, Martin W; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 7^a. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo de Periódicos da CAPES**. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES**. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. InterSaberes: Curitiba, 2015.

BURKE, B. **Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias**. São Paulo: DVS Editora, 2015.

CLASSCRAFT. **Torne suas aulas inesquecíveis**. Disponível em: <https://www.classcraft.com/pt/>. Acesso em 27/07/2022.

ECO, U. **Como se faz uma tese em Ciências Humanas**. 13^a ed. Portugal: Editorial Presença, 2007.

ESTEVÃO, A. Covid-19. **Acta Radiológica Portuguesa**, Coimbra, v. 32, n. 1, p. 5-6, jan./abr. 2020.

GATTI, F. N. **Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2019, 90f.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Biblioteca Digital de Teses e Dissertações**. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 23 de julho de 2022. Acesso em: 23 de julho de 2023.

KAUFMAN, D. **Desmistificando a inteligência artificial**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022. *E-book*.

KHAN ACADEMY. **Uma possibilidade para as aulas de Matemática**. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em 28/07/2022.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola: a educação reinventada**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.

MAROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, RS, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez. 2014.

MENDES, L. O. R. A Gamificação como estratégia de ensino: a percepção de professores de matemática. **Com a fala o professor**, Vitória da Conquista, BA, v. 5, n. 12, p. 420, mai./ago. 2020.

OLIVEIRA, J. K. C. de; PIMENTEL, F. S. C. Epistemologias da gamificação na Educação: teorias de aprendizagem em evidência. **Revista da FAEEBA**, Salvador, BA, v. 29, n. 57, p. 236-250, jan./mar. 2020.

PARENTONI, L. N.; VALENTINI, R. S.; ALVES, C. O. e. Panorama da regulação da Inteligência Artificial no Brasil: com ênfase no PLS n. 5.051/2019. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 1-29, 2020.

PRAZERES, I. M. S. **Gamificação no ensino de matemática**: aprendizagem do campo multiplicativo. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Federal do Alagoas, Maceió, AL, 2019, 203f.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

PROFESSOR F. **A melhor plataforma com o menor custo-benefício do mercado**. Disponível em: <https://www.professorferretto.com.br/>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. A arte da escrita em pesquisa: mapeamento sobre EduTechs e Gamificação. In: SILVA, C. R. et al [org.]. **Estado do conhecimento**: a experiência investigativa em diferentes temáticas da educação. Frederico Westphalen: URI Frederico Westphalen, 2023.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. *E-book*.

SCIELO. **Guia de citação de dados de pesquisa [online]**. Disponível em <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão de literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, jul./dez. 2006, p. 20-45.

SOUZA, L. T. D. de. **Motivação para aprender e gamificação na Educação Profissional**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, SP, 2021. 111f.

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial**. São Paulo: E-Galáxia, 2019. *E-book*.

TORI, R. Tecnologia e metodologia para uma educação a distância. **Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, RS, v. 2, n. 2, p. 44-55, 2015.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **LUME Repositório Digital para Teses, Dissertações e Produção Científica**. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, Porto Alegre, n. 31, p. 73-84, 2021.

3. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NO CONTEXTO DA CULTURA DIGITAL¹³

TEACHER TRAINING IN THE CONTEXT OF DIGITAL CULTURE

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

A conexão entre formação de professores e Cultura Digital é uma forma de incorporar práticas pedagógicas que reflitam as mudanças trazidas pelo digital. Este artigo, pautado em ensaio bibliográfico com revisão de literatura, propõe como objetivo geral observar a formação de professores no contexto da Cultura Digital e, como objetivos específicos: (i) resgatar um breve histórico acerca dos estudos sobre formação de professores no Brasil; (ii) conceituar os termos alfabetização, letramento, fluência e Cultura Digital; (iii) refletir sobre a importância em se propor uma formação de professores voltada para a Cultura Digital. A base teórica buscou autores como André (2006, 2007), Brito e Purificação (2015), Freitas (2010), Kenski (2018), dentre outros. Entende-se que a conexão entre formação de professores e Cultura Digital é um processo contínuo e essencial que visa capacitar o educador a preparar seus alunos para serem cidadãos atuantes e responsáveis em um mundo cada vez mais conectado.

Palavras-chave: Cultura Digital. Educação. Formação de professores.

Introdução

A conexão entre formação de professores e Cultura Digital não se trata apenas de estimular o uso de ferramentas tecnológicas, mas de repensar a prática pedagógica e o papel da escola na sociedade. Ou seja, em um mundo onde a informação é abundante e acessível, a escola precisa ir além da transmissão de conteúdo e preparar os estudantes para serem cidadãos críticos, criativos e participativos.

A *internet* e as mídias digitais transformaram a forma como acessamos o conhecimento. Com isso, os professores precisam entender como guiar os seus alunos nesse ambiente, em especial, auxiliando-os a desenvolver o senso crítico, uma vez que é necessário orientar a pesquisa, a seleção e a avaliação da informação,

¹³ Artigo publicado na Revista Peer Review, v. 8, n. 2, abr. 2026. Disponível em: <https://prwj.org/index.php/journals/article/view/2805>.

estimulando os estudantes a identificar fontes confiáveis e a combater a desinformação.

Além disso, é essencial o protagonismo na aprendizagem e, por sua vez, as ferramentas digitais permitem a criação de projetos colaborativos, a produção de conteúdo multimídia e a exploração de temas de forma mais autônoma, fazendo com que o aluno deixe de ser um receptor passivo para se tornar um agente ativo na construção do seu conhecimento.

Baseadas em tais premissas, surgiram algumas questões de investigação: como se deram os primeiros estudos sobre formação de professores no Brasil? O que significam e como se diferenciam os termos alfabetização digital, letramento digital, fluência digital e Cultura Digital? Qual a importância em promover uma formação de professores voltada para a Cultura Digital?

Este artigo, construído a partir de revisão de literatura, apresenta como objetivo geral refletir sobre a formação de professores no contexto da Cultura Digital e, como objetivos específicos: (i) resgatar um breve histórico acerca dos estudos sobre formação de professores no Brasil; (ii) conceituar os termos alfabetização, letramento, fluência e Cultura Digital; (iii) refletir sobre a importância em se propor uma formação de professores voltada para a Cultura Digital.

É importante salientarmos que, a revisão de literatura, ou pesquisa bibliográfica, pode ser definida como a ação de “ler e analisar o que produziram outros pesquisadores, que anteriormente pesquisaram realidades e fatos de alguma forma semelhantes” ao nosso objeto de pesquisa (Leal, 2002, p. 236).

A fim de buscarmos responder as questões desta investigação, este texto está dividido em três momentos. No primeiro, realizamos um breve resgate histórico do início dos estudos sobre formação de professores no Brasil, na perspectiva de que se trata de um tema central e fundamental para a melhoria da educação no país, ou seja, estudar a formação docente é crucial por diversos motivos, impactando diretamente a qualidade do ensino e o desenvolvimento social.

Na sequência, refletimos sobre os conceitos de alfabetização digital, letramento digital, fluência digital e Cultura Digital, cujo embasamento foi construído por meio de referenciais trazem importantes contribuições, no sentido de exemplificarmos as diferenças e complementariedades entre cada terminologia. Além disso, buscamos compreender qual a relevância da formação de professores voltada à Cultura Digital

em uma escola cada vez mais conectada e integrada por artefatos como lousas digitais, dispositivos individuais ou recursos educacionais digitais.

3.1 Breve histórico acerca dos estudos sobre formação de professores no Brasil

Antes de apontarmos os primeiros estudos sobre o tema formação de professores no contexto brasileiro, é necessário refletirmos sobre o conceito de “campo”.

Diniz-Pereira (2013), ao observar os estudos de Bourdieu (1990), relata que “todos os campos se estruturam a partir de relações de aliança e/ou conflito entre os diferentes agentes que lutam pela posse de determinadas formas específicas de capital”. Nesse sentido, “as hierarquias no interior de cada um desses campos se estabelecem pela maior ou menor detenção, pelos agentes, dessas formas específicas de capital” (Diniz-Pereira, 2013, p. 146).

No que diz respeito aos “campos de produção de bens simbólicos e culturais, a forma específica do capital que move as lutas no interior do campo é o capital simbólico expresso em formas de reconhecimento, legitimidade e consagração, institucionalizadas ou não” e, estas por sua vez, demonstram o que “os diferentes agentes ou instituições conseguiram acumular no decorrer das lutas no interior do campo” (Diniz-Pereira, 2013, p. 146).

Portanto, quando conectamos essa definição com o universo da ciência, Diniz-Pereira (2013) entende que, o mesmo “está submetido às mesmas leis gerais da teoria dos campos e, ao mesmo tempo, assume formas específicas no interior dele”. Diante disso, “o campo de pesquisa sobre formação de professores” é percebido “como um campo de lutas e interesses em que se estabelecem relações de força e de poder”. Como resultado, temos algo “dinâmico, movediço e inconstante”, isto é, o campo de pesquisa sobre formação de professores não é estático, pronto e acabado, mas algo que está em contínua construção (Diniz-Pereira, 2013, p. 146).

Alguns estudos de Diniz-Pereira (2013), baseados em Zeichner (2005), Peck e Tucker (1973), apontam que “a formação de professores é um campo de estudos relativamente novo no mundo ocidental”. Para esse autor, o tema passa a ser tratado quando da “publicação de uma revisão de literatura especializada, realizada por Robert F. Peck e James A. Tucker”, em 1973, intitulada “Manual de Pesquisa em Ensino”, em inglês *Handbook of Research on Teaching* (Diniz-Pereira, 2013, p. 146).

Diniz-Pereira (2013), observando as pesquisas de Lanier e Little (1986) e Marcelo (1989), também destaca que “até 1973 a comunidade internacional de pesquisadores em educação” e ensino, “não admitia” a formação de professores como linha de pesquisa. No entanto, esse quadro se modifica quando, em 1986, há “a publicação de uma nova revisão de literatura especializada”, o que “representou a *consolidação* dessa temática como campo de pesquisa” (Diniz-Pereira, 2013, p. 146, grifo original).

No contexto brasileiro, o tema formação de professores começa a ser abordado a partir da síntese e análise de estudos do tipo “estado da arte”, como também, “levantamentos bibliográficos” sob o prisma de diferentes autores entre os anos de 1972 e 2002 (Diniz-Pereira, 2013, p. 146).

Outra importante contribuição acerca da escrita de Diniz-Pereira (2013), é relativa aos aspectos que influenciavam tais pesquisas sobre formação de professores, ou seja, como o professor era “visto” em sua atuação profissional. Assim, o autor ora incorporando os estudos de Candau (1982, 1987), entende que a “psicologia comportamental” e a “tecnologia educacional” influenciaram “a maioria dos estudos”, os quais, privilegiavam “a dimensão técnica do processo de formação de professores”. Diante disso, essa visão parcial do professor o retratava como um mero “organizador dos componentes do processo de ensino-aprendizagem (sic)”, ficando assim, relegado a um simples definidor de objetivos, conteúdos, estratégias, avaliações etc. (Diniz-Pereira, 2013, p. 146).

No entanto, o início da década de 1980 representa uma ruptura desse entendimento, em especial, quando Diniz-Pereira (2013), citando os estudos de Feldens (1984), observa que, deu-se início “um descontentamento generalizado com a situação da educação e, em especial” com “a formação do professor em nosso país”. Tal insatisfação, provocou “um movimento de rejeição à visão de educação e de formação de professores” que predominava na época (Diniz-Pereira, 2013, p. 147).

Diniz-Pereira (2013), agora pautado nas pesquisas de Santos (1991, 1992), também indica dois “pontos básicos” que privilegiaram “o debate a respeito da formação do *educador*”. São eles: “o caráter político da prática pedagógica e o compromisso do educador com as classes populares” (Diniz-Pereira, 2013, p. 147, grifo original).

O autor citado, ainda em conexão com a pesquisa de Santos (1995), nos revela que, posteriormente, na virada dos anos 1980 para 1990, as Ciências Sociais e a

Educação presenciaram uma “crise de paradigmas”. Isso significa que, o pensamento educacional e os estudos sobre formação de professores brasileiros voltam-se à “compreensão dos aspectos microssociais da escola” cujo foco estava “no papel dos ‘agentes-sujeitos’”. Com isso, surge, portanto, “a formação do ‘professor-pesquisador’”, o que denota a importância “do profissional reflexivo, aquele que pensa-na-ação”, cuja intencionalidade deverá ser a aliança entre as atividades profissional e de pesquisa (Diniz-Pereira, 2013, p. 148).

Diniz-Pereira (2013), agora em conformidade com os textos de Brzezinski e Garrido (2006), Lelis (2001) e André (2006, 2007) destaca, também, os caminhos percorridos pelos estudos sobre formação de professores entre os anos 1990 e 2000.

Portanto, nos anos 1990 houve “um número crescente” de pesquisas “que investigam práticas pedagógicas”. Com isso “os saberes escolares e os saberes docentes passaram, então, a se constituir em relevante objeto de pesquisa no Brasil”. Já a partir do ano 2000, a figura do professor se sobressai em relação aos cursos de formação de professores. Na contemporaneidade, ainda conforme esse autor, há a preocupação com a “construção” das múltiplas identidades “dos docentes” (Diniz-Pereira, 2013, p. 148).

Após a pandemia da Covid-19¹⁴, dado o cenário construído a partir do amplo uso de ferramentas digitais, a fim de mediar a inter-relação entre educador, aluno e conteúdos, uma vez que as aulas presenciais ficaram suspensas, muitas instituições e professores se sentiram convocados a pesquisarem sobre os desafios postos à docência.

É nesse contexto, portanto, que muitas investigações surgem em diversas linhas de pesquisa e em muitos cursos de formação superior dos tipos *Lato e Stricto sensu*, com vistas a identificar e compreender as consequências do isolamento social para a educação, e que ações poderiam ser tomadas, tanto no âmbito de políticas públicas, quanto em sala de aula, no intuito de diminuir a defasagem decorrente.

A necessidade de formar professores para a Cultura Digital não surgiu de uma hora para a outra, mas, como resultado de uma evolução tecnológica com profundas mudanças sociais, as quais transformaram a maneira como vivemos, nos

¹⁴ Oficialmente declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 11 de março de 2020, a pandemia da Covid-19 foi a disseminação global de uma doença respiratória aguda causada por um novo tipo de coronavírus, o SARS-CoV-2, a qual, gerou impactos profundos e abrangentes em diversas esferas, como na saúde, economia e educação.

comunicamos e aprendemos. Essa necessidade se tornou inegável a partir de três momentos: a popularização da *internet* e o surgimento da sociedade da informação (Castells, 2003); a emergência dos nativos digitais (Prensky, 2001) e a diferença de linguagens; a pandemia da Covid-19 como aceleradora desta transformação.

Baseadas, portanto, em tais premissas, na sequência, propomos a conexão entre quatro conceitos importantes e atuais: alfabetização digital, letramento digital, fluência digital e Cultura Digital.

3.2 Alfabetização, letramento, fluência e Cultura Digital

Distinguirmos os conceitos de *alfabetização digital*, *letramento digital*, *fluência digital* e *Cultura Digital* se torna relevante para a compreensão dos caminhos que precisamos delinear na formação continuada. Tal distinção, permite-nos ir além do uso técnico da tecnologia e focarmos no desenvolvimento de competências críticas e pedagógicas, preparando os educadores para atuarem de forma significativa na era digital.

Alfabetização e letramento digitais, conforme Silva (2012), são dois conceitos que se complementam, isto é, “não se pode dissociar alfabetização de letramento”. Assim, a *alfabetização digital* se desenvolve “justamente no contexto das práticas sociais de leitura e escrita no ambiente virtual, através de atividades que tenham como foco o letramento”. Vale observarmos que, “o letramento só acontecerá se a aprendizagem tiver como base a alfabetização”. Além disso, “o letramento apresenta continuidade, em um movimento que leva mais tempo para se efetivar, se não uma vida inteira, dado o seu caráter plural (Silva, 2012, p. 3-4).

Freitas (2010), pautada nos estudos de Souza (2007), classifica *letramento digital* a partir de duas definições: as “restritas” e as “amplas”. Isto é, “as definições restritas não consideram o contexto sociocultural, histórico e político que envolve o processo de letramento digital”, nesse sentido, estas são consideradas “definições mais fechadas em um uso meramente instrumental”. Portanto, de forma restrita, o letramento digital significa apenas saber “utilizar”, “acessar”, “gerenciar”, “integrar”, “avaliar” e “criar informação” por meio de alguma tecnologia digital (estabelecer uma comunicação por meio de uma rede, ou mesmo utilizar *softwares* de gerenciamento desta rede, por exemplo) (Freitas, 2010, p. 337).

Por outro lado, as definições amplas sugerem habilidades para reconhecer, localizar e utilizar de forma efetiva a informação considerada relevante. Diante disso, cada vez é mais difícil e complexo determinar quem é ou quem não é letrado digitalmente (Freitas, 2010).

Freitas (2010), também reconhece as pesquisas de Gilster (1997), quando aponta competências consideradas básicas ao processo de letramento digital. São elas: (i) “avaliação crítica do conteúdo”, ou seja, devemos ter a capacidade de “julgar o que encontramos na rede”; (ii) “ler usando o modelo não-linear ou hipertextual”; (iii) “aprender como associar as informações dessas diferentes fontes, isto é, a construção do conhecimento diante da internet (sic)”; (iv) “desenvolver habilidades de buscas” para construir uma “biblioteca virtual” (Freitas, 2010, p. 338).

O conceito de letramento digital corresponde a um “conjunto de competências necessárias para que um indivíduo entenda e use a informação de maneira crítica e estratégica, em formatos múltiplos, vinda de variadas fontes e apresentada por meio” do computador conectado a *internet*. Além disso, o letrado digital também deve ser “capaz de atingir seus objetivos, muitas vezes compartilhados social e culturalmente” (Freitas, 2010, p. 338-339). Portanto, “ser letrado é poder interagir [...] em ambientes digitais [...] realizando práticas de leitura e escrita que diferem das práticas tradicionais” (Silva, 2012, p. 4).

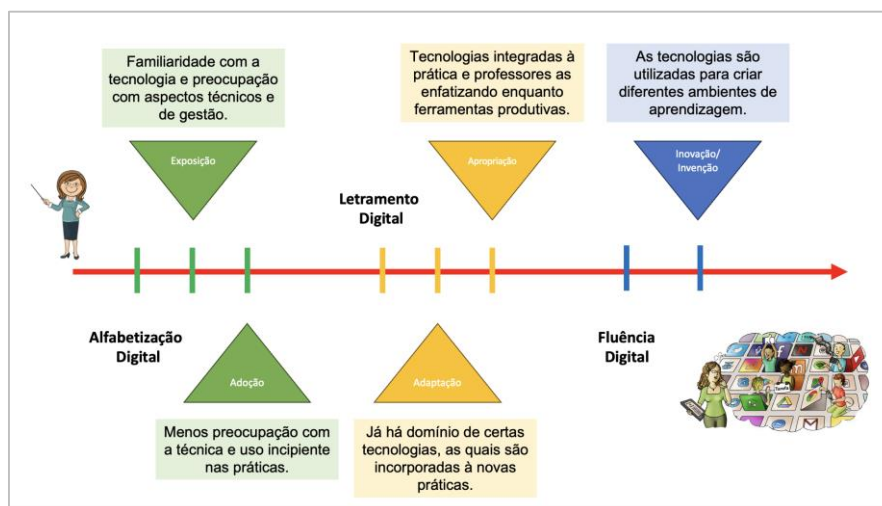
Ou seja, enquanto a alfabetização digital se refere ao nível mais básico, o domínio das habilidades técnicas, como a capacidade de saber usar as ferramentas digitais (ligar e desligar um computador, usar o teclado, navegar na *internet*, enviar um *e-mail*), o letramento digital é um passo além, pois envolve as práticas sociais e culturais de leitura e escrita em ambientes digitais, o que exige que o professor seja capaz de: avaliar criticamente as informações *on-line*; produzir conteúdo relevante; compreender a linguagem da *internet* e; dominar a comunicação em ambientes digitais.

Já a *fluência digital* só poderá ser atingida quando estivermos letrados digitalmente e, é observável quando a tecnologia passa a ser utilizada de maneira a “criar novos e diferentes ambientes de aprendizagem” (Silva, 2012, p. 8).

A próxima figura (**Figura 3**) sintetiza os estudos de Silva (2012), que amparados nos textos de Viana e Bertocchi (2009), evidencia cinco fases pelas quais “os professores passam ao serem apresentados às novas tecnologias”. Salientamos,

inclusive, que as mesmas estão alinhadas aos conceitos de alfabetização, letramento e fluência digitais.

Figura 3: Fases para aquisição da fluência digital



Fonte: As autoras (2022), adaptado de Silva (2012, p. 8).

Segundo Silva (2012), “as duas primeiras fases representam o momento da alfabetização digital do professor. Já as duas fases seguintes correspondem ao desenvolvimento do letramento digital”. O processo culmina com a fluência digital, momento esse que indica a capacidade de “criar, inovar, ousar, utilizando a tecnologia para propósitos específicos de maximização do processo ensino-aprendizagem (sic)” (Silva, 2012, p. 8).

A fluência digital ocorre, portanto, quando o professor adquire a capacidade de usar a tecnologia de forma criativa e adaptável para resolver problemas e otimizar tarefas, o que inclui: a resignificação de tarefas, ou seja, transformar uma atividade tradicional em uma experiência digital mais rica, usando vídeos, apresentações interativas ou documentos colaborativos; a integração de diferentes ferramentas através da combinação de diferentes aplicativos e plataformas de forma orgânica para criar um ambiente de aprendizagem dinâmico; a resolução de problemas, isto é, o professor ser capaz de encontrar rapidamente soluções digitais para desafios pedagógicos.

No entanto, ainda que tenhamos nos movimentado por todas as fases, é possível atingir o domínio de grande parte, ou mesmo de todo o arsenal tecnológico digital disponível na atualidade? A resposta é não.

Todos os dias, novas ferramentas digitais, tanto pagas quanto gratuitas surgem, e, portanto, é praticamente impossível dar conta de tal demanda. Por outro lado, a partir do momento em que conseguimos desenvolver e aplicar uma planilha eletrônica; implementar um *software* educacional; criar e alimentar um *site* na *internet*; construir e gerenciar um banco de dados; animar e gerir cenários a partir de *designs* ou ilustrações; gravar, editar, formatar e renderizar vídeos, por exemplo, presumimos que tais ações nos dão fortes indicativos de que atingimos a fluência digital.

Contudo, como os conceitos construídos até o momento estão relacionados com a Cultura Digital?

Kenski (2018), argumenta que *Cultura Digital* se trata de um “somatório de conhecimentos, valores e práticas vivenciadas por um grupo em determinado tempo e, não necessariamente, o mesmo espaço”. Para a autora, o termo digital conectado com a cultura “define este momento particular da humanidade em que o uso dos meios digitais de informação e comunicação se expandiram [...] e permeiam [...] processos e procedimentos amplos, em todos os setores da sociedade” (Kenski, 2018, *on-line*).

Cultura Digital, portanto, “é um termo novo, atual, emergente e temporal”, a qual, “integra perspectivas diversas vinculadas à incorporação, inovações e avanços nos conhecimentos proporcionados pelo uso das tecnologias digitais e as conexões em rede para a realização de novos tipos de interação, comunicação, compartilhamento e ação na sociedade” (Kenski, 2018, *on-line*).

A Cultura Digital é a compreensão das profundas transformações sociais, culturais e comportamentais causadas pelas tecnologias digitais, o que faz com que o docente necessite compreender como seus alunos vivem e se relacionam com o mundo digital, seus interesses e suas formas de aprender. Por isso, é essencial reconhecermos que o nosso papel enquanto professores se transformou, passando de mero transmissor de conhecimento para curador e facilitador da aprendizagem.

Diante disso, é imprescindível promovermos uma cidadania digital responsável, educando os alunos sobre ética, segurança e comportamento na *internet*, abordando questões, como, por exemplo, *cyberbullying* e privacidade. Tão importante quanto, precisamos reconhecer a necessidade de a escola se adaptar a um mundo onde a informação é onipresente e o aprendizado acontece em múltiplos ambientes, dentro e fora da sala de aula.

A educação, em especial, após a pandemia da Covid-19 está imersa na Cultura Digital. Com o isolamento social, a utilização de ferramentas como Ambientes Virtuais

de Aprendizagem (AVA), *e-mail*, redes sociais *on-line* (*WhatsApp*, *YouTube*, *Facebook*, *Instagram*, *Telegram*), computadores, *internet* etc. tornaram-se essenciais para atendermos, ainda que parcialmente (muitos alunos não tiveram acesso a essas tecnologias), as demandas da educação.

Diante disso, foi essencial para os docentes uma ambiência instrumental, isso porque, a tecnologia não é apenas uma ferramenta, mas um espaço completo que transforma a maneira como aprendemos, ensinamos e nos comunicamos. No contexto digital, não basta saber usar um *software* ou um aplicativo específico; é preciso entender como essas ferramentas se conectam e criam novas possibilidades. Por isso, o texto que segue, tem a proposta de dialogar a esse respeito.

3.3 Formação de professores e Cultura Digital: abordagens e perspectivas

A tecnologia se tornou um pilar fundamental na educação moderna, transformando a forma como alunos e professores interagem com o conhecimento. Ela não substitui o papel do educador, mas sim o potencializa, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico, interativo e personalizado.

Já a conexão entre formação de professores e Cultura Digital é algo que vem ocorrendo desde a década de 1980, isto é, a partir do momento em que tecnologia digital e educação se articularam. D'Água e Silva (2016) nos esclarecem que, em nosso país, “as tecnologias adentraram na educação a partir dos anos 1980, tendo como objetivo inicial a organização de dados e informações dos sistemas de ensino e, depois, das unidades escolares” (D'Água; Silva, 2016, p. 155).

Porém, foi somente a partir de 1984 que a tecnologia digital começa a ser pensada como ferramenta em prol da educação, uma vez que o Ministério da Educação e Cultura (MEC) brasileiro desenvolve o projeto “Educação por Computadores” (Educom) “cujo objetivo era criar centros de pesquisa sobre informática na educação a fim de formar profissionais habilitados a usar o *software Logo*” (Brito; Purificação, 2015, p. 68, grifo original).

Ressaltamos que a Linguagem Logo “foi desenvolvida em 1968 pelo sul-africano Seymour Papert e se caracteriza como uma linguagem de programação que possibilita a criança dar instruções ao computador para que ele execute as ações determinadas por ela” (Pocrifka; Santos, 2009, p. 2470-2471).

Em paralelo, também surgem os projetos “Formar” e “Proninfe”. O primeiro “envolveu as universidades na formação de especialistas na área de informática para

a educação, que seriam multiplicadores”, e, o segundo, denominado como “Programa Nacional de Informática Educativa”, visava “a continuidade da informática na educação por meio da criação de laboratórios e centros para a formação dos professores” (Brito; Purificação, 2015, p. 68-69).

Já na década de 1990 foram criados “a Secretaria de Educação à Distância (SEED) pelo MEC” e “o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo), a fim de promover o uso pedagógico das tecnologias de informática e comunicações na rede pública do ensino fundamental e médio” (D’Água; Silva, 2016, p. 155)

D’Água e Silva (2016), ressaltam ainda que “as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC) têm sido objeto de discussão na formação de professores”; “[...] tanto na formação inicial quanto na continuada, essa temática é recorrente” (D’Água; Silva, 2016, p. 153).

A formação continuada de professores é um pilar fundamental para a qualidade da educação brasileira, com impactos diretos no desempenho dos alunos, na inovação pedagógica e na valorização da carreira docente, por isso, é reconhecida na legislação brasileira, ou seja, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN - Lei nº 9.394 de 96) estabelece a necessidade da formação continuada como parte integrante do sistema educacional e, mais recentemente, a Lei nº 14.817 de 2024, que instituiu diretrizes para a valorização dos profissionais da educação escolar básica pública, incluindo a formação continuada que promova a permanente atualização destes profissionais.

Por outro lado, entendemos que existem lacunas na formação atual, ou seja, precisamos, cada vez mais pensar onde a formação de professores tradicional falha em preparar os educadores para a Cultura Digital? Quais as dificuldades que os professores enfrentam ao integrar tecnologias digitais em suas práticas? Como a velocidade das inovações digitais afeta a necessidade de uma formação contínua e adaptável? Como a Cultura Digital impulsiona a adoção de metodologias como a aprendizagem baseada em projetos, gamificação e sala de aula invertida?

Modelski, Giraffa e Casartelli (2019) observam que, “as tecnologias digitais têm um protagonismo que impacta e condiciona [...] os contornos de uma nova concepção de sociedade”. Atualmente, a nossa sociedade “é marcada pela quebra do paradigma presencial” denotando que “temos de reaprender, reavaliar nossas concepções relacionadas à formação e à educação” (Modelski; Giraffa; Casartelli, 2019, *on-line*).

Além disso, a Cultura Digital tem transformado profundamente a educação, exigindo que os professores desenvolvam novas competências e abordagens pedagógicas, daí a importância na oferta de políticas públicas de formação digital para que um programa de formação inovador seja implementado e busque preencher tais lacunas.

Já o uso das tecnologias digitais na escola é um processo complexo e multifacetado, com avanços significativos e desafios consideráveis, seja pelo uso de recursos como lousas digitais, projetores interativos, dispositivos individuais (*laptops*, *tablets* ou *smartphones*) ou mesmo por conceitos que envolvem recursos educacionais digitais (simuladores, videoaulas, jogos interativos etc.) e gamificação, seja pela forma como as tecnologias são realmente integradas aos processos de ensino e de aprendizagem.

Dois momentos históricos recentes tiveram profundos impactos no cenário educacional: o durante e o pós pandemia da Covid-19. Enquanto o primeiro, entre outras coisas, ocasionou o fechamento abrupto das escolas, pois professores e alunos não estavam preparados para a transição imediata ao ensino remoto, o segundo acabou por acelerar a transformação digital na educação e, isso se deve a adoção massiva e rápida de tecnologias digitais que, talvez, ainda levassem anos para serem integradas. Diante disso, presenciamos um maior protagonismo da tecnologia educacional, visto que o ensino remoto evidenciou o potencial da mesma rompendo barreiras geográficas, personalizando o aprendizado e oferecendo novos formatos de conteúdo.

Em suma, a pandemia da Covid-19 foi um catalisador de mudanças radicais na educação, expondo fragilidades e desigualdades, mas também impulsionou a inovação e o reconhecimento da importância da tecnologia e da flexibilidade. O desafio atual é mitigar as perdas de aprendizado, combater a evasão escolar e construir um futuro educacional mais equitativo e resiliente, aproveitando as lições aprendidas e as novas ferramentas disponíveis.

Considerações finais

A integração entre escola e Cultura Digital vai muito além de simplesmente instalar computadores ou lousas digitais nas salas de aula. Trata-se de uma

transformação profunda nos processos de ensino e de aprendizagem, na gestão escolar e no próprio papel da mesma na sociedade.

A Cultura Digital, com suas características de conectividade, interatividade, colaboração e produção de conteúdo, permeia todos os aspectos da vida contemporânea, e, a escola, para ser relevante, precisa refletir sobre essa realidade. Nesse contexto, a formação de professores também deve estar inserida, ou seja, a integração entre Cultura Digital e escola exige que os professores sejam proficientes no uso das tecnologias e, mais importante, saibam como integrá-las pedagogicamente, por isso, a formação continuada em novas metodologias, ferramentas e ética digital é crucial.

Esse artigo, cujo objetivo foi compreender esses dois vieses (formação de professores e Cultura Digital), observou os primeiros estudos voltados para a formação de professores originados na década de 1970 por Peck e Tucker (1973), o que indicou, conforme salientou Diniz-Pereira (2013), que o tema é relativamente novo no mundo ocidental. No Brasil, os primeiros caminhos percorridos sobre a temática citada iniciaram a partir de pesquisas do tipo "estado da arte".

Outro aspecto importante desse levantamento bibliográfico, diz respeito as definições sobre alfabetização, letramento, fluência e Cultura Digital. Podemos perceber, portanto, que a alfabetização é o primeiro passo percorrido pelo professor na tentativa de atingir a fluência digital, dentro de um contexto marcado pela Cultura Digital.

Lembramos que, a alfabetização digital e o letramento digital se complementam, e, que, o letramento é um processo contínuo de aprendizagem, principalmente, quando pensamos na quantidade de ferramentas digitais que surgem todos os dias.

Dois momentos recentes nos parece ser um grande divisor de águas quando pensamos as tecnologias digitais na educação: o durante e o pós pandemia da Covid-19 e isso se deve, entre outras coisas, à urgência do ensino remoto e, posteriormente, à importância da inovação e à flexibilidade que tais ferramentas propiciam. Com isso, o papel da formação de professores no contexto da Cultura Digital é absolutamente central e multifacetado, pois ela é o motor para que a educação se adapte e prospere na era digital.

A Cultura Digital oferece a oportunidade de inovar as metodologias de ensino, tornando as aulas mais dinâmicas e engajadoras. Para isso, os professores precisam

ser formados para, em especial, utilizar metodologias ativas, incorporando a gamificação, a sala de aula invertida e a aprendizagem baseada em projetos para que o aluno seja mais engajado, por exemplo. Tão importante quanto, é a criação de ambientes híbridos de aprendizagem e, com isso, sabermos usar a tecnologia para combinar atividades presenciais e *on-line*, adaptando o ensino às necessidades individuais dos alunos.

Por outro lado, a formação para a Cultura Digital não deve estar limitada apenas às ferramentas, mas também nas competências necessárias para atuar no mundo digital. Nesse sentido, o professor precisa estar preparado para formar cidadãos digitais, pois é essencial discutirmos temas como segurança *on-line*, ética, respeito à privacidade e o combate ao *cyberbullying*, assim como é preciso desenvolver o pensamento computacional, capacitando os nossos alunos a resolver problemas complexos, pensar de forma lógica e trabalhar com a análise de dados, sendo essas consideradas habilidades essenciais para o século XXI.

A formação dos professores também é relevante para garantir que a inclusão digital chegue para todos, e, uma escola sem professores preparados para a Cultura Digital pode aumentar a lacuna entre aqueles que têm acesso à tecnologia em casa e aqueles que não têm. Portanto, a capacitação docente pode, inclusive, promover a equidade, no sentido de garantir que todos os alunos, independentemente da sua origem, tenham oportunidade de desenvolver as competências digitais necessárias para o mercado de trabalho e a vida em sociedade. Ademais, a tecnologia pode ser utilizada como ferramenta de inclusão, ou seja, é possível incorporarmos as ferramentas digitais para conectar a escola com a comunidade e criar projetos que abordem temas sociais relevantes para os estudantes.

Entendemos que a Cultura Digital vai muito além do mero uso de ferramentas tecnológicas, pois ela envolve a capacidade de compreender, criticar e criar no ambiente digital, impactando profundamente as relações sociais, a produção de conhecimento e, conseqüentemente, a prática pedagógica.

Diante disso, podemos dizer que a formação de professores para a Cultura Digital é o caminho para uma educação mais relevante, equitativa e inovadora, que prepara os alunos não apenas para o presente, mas também para os desafios e oportunidades do futuro.

A conexão entre formação de professores e Cultura Digital é uma área bastante ampla e possibilita diversas abordagens, desde a formação inicial e continuada até o

desenvolvimento profissional e a prática docente. Um bom exemplo são os letramentos e os multiletramentos, os quais podem explorar como a formação de professores pode desenvolver o letramento digital e os multiletramentos necessários para atuar na sociedade contemporânea.

Diante do que foi exposto nesse artigo, salientamos a importância de desenvolvermos um novo estudo, mas, que, agora, busque observar o que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em relação às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), pois é necessário compreendermos como as políticas públicas se articulam e se desempenham um papel crucial na promoção da inclusão digital, no desenvolvimento de habilidades digitais, no fomento à inovação e na garantia de um ambiente *on-line* seguro e plural.

Na sequência deste estudo, iremos tratar de temas importantes, especialmente a Inteligência Artificial (IA), a qual está intimamente relacionada com a Cultura Digital e com o mundo digital.

Referências

ANDRÉ, M. [org.]. **Formação de professores no Brasil (1990-1998)**. Brasília: MEC/INEP/Comped, 2006.

ANDRÉ, M. Desafios da pós-graduação e da pesquisa sobre formação de professores. **Educação e Linguagem**, n. 15, p. 43-59, jan./jul. 2007.

BOURDIEU, P. **Coisas ditas**. São Paulo: Brasiliense, 1990.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 14.817 de 16 de janeiro de 2024. Estabelece diretrizes para a valorização dos profissionais da educação escolar básica pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de jan. 2024.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. InterSaberes: Curitiba, 2015.

BRZEZINSKI, I.; GARRIDO, E. Estado da arte sobre a formação de professores nos trabalhos apresentados no GT 8 da ANPEd (1990-1998). In: Reunião Anual da ANPEd, ed. 22, 1999, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, MG: ANPEd, 1999.

CANDAU, V. M. A formação de educadores: uma perspectiva multidimensional. **Em Aberto**, Brasília, v. 1, n. 8, p. 19-21, ago. 1982.

CANDAU, V. M. [coord.]. **Novos rumos da licenciatura**. Brasília: INEP, 1987.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede vol. 1**. 7ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

D'ÁGUA, S. L.; SILVA, A. G. da. Reflexões acerca da formação docente e das tecnologias. In: PERINELLI NETO, H. **Ver, fazer e viver cinema: experiências envolvendo curso de extensão universitária**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A construção do campo da pesquisa sobre formação de professores. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 145-154, jul./dez. 2013.

FELDENS, M. das G. F. Educação de professores: tendências, questões e prioridades. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 61, p. 16-26, nov./dez. 1984.

FREITAS, M. T. Letramento digital e formação de professores. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 335-352, dez. 2010.

GILSTER, P. **Digital literacy**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1997.

KENSKI, V. M. Verbete Cultura Digital. In: MILL, D. [org.]. **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e Educação a Distância**. Campinas, SP: Papirus, 2018. *E-book*.

LANIER, J.; LITTLE, J. Research on teacher education. In: WITTROCK, Merlin [Ed.]. **Handbook of research on teaching**. 3th ed. New York: McMillian, 1986.

LEAL, E. J. M. Um desafio para o pesquisador: a formulação do problema de pesquisa. **Contrapontos**, Itajaí, ano 2, n.5, maio/ago., 2002. p. 237-250.

LELIS, I. A. Do ensino de conteúdos aos saberes do professor: mudança de idioma pedagógico? **Educação e Sociedade**, ano XXII, n. 74, p. 43-58, abr. 2001.

MARCELO, C. Lineas de investigación em formación del profesorado. In: MARCELO, C. **Introducción a la formación del profesorado: teoria y métodos**. Sevilla, 1989, p. 79-107.

MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. de O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, e180201, 2019.

PECK, R.; TUCKER, J. A. Research on teacher education. In: TRAVERS, R. [org.]. **Handbook of research on teaching**. 2th ed. Chicago: Rand MacNally, 1973.

POCRIFKA, D. H.; SANTOS, T. W. Linguagem Logo e a construção do conhecimento. In: IX Congresso Nacional de Educação e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, ed. 9, 2009, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: Educere, 2009.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, Bradford, v. 9, n. 5, p. 2-6, out. 2001.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. Formação de professores e Cultura Digital. **Revista Peer Review**, v. 8, n. 2, abr. 2026.

SANTOS, L. L. Problemas e alternativas no campo da formação de professores. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 72, n. 172, p. 318-334, 1991.

SANTOS, L. L. Formação de professores e qualidade de ensino. In: SANTOS, L. L. **Escola Básica**. Campinas: Papirus, 1992.

SANTOS, L. L. Formação do(a) professor(a) e pedagogia crítica. In: FAZENDA, I. [org.]. **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. Campinas: Papirus, 1995.

SILVA, S. P. Letramento digital e formação de professores na era da Web 2.0: o que, como e por que ensinar? **Hipertextus**, Recife, n. 8, p. 1-13, jun. 2012.

SOUZA, V. V. S. Letramento digital e formação de professores. **Revista Língua Escrita**, n. 2, p. 55-69, dez. 2017.

VIANA, C. E.; BERTOCCHI, S. **Em tempos de web 2.0: twitter e webcurrículo**. Disponível em: www.educared.org.ar. Acesso em: 21 de março de 2023.

ZEICHNER, K. A research agenda for teacher education. In: COCHRAN-SMITH, Marylin; ZEICHNER, Keneth [Ed.]. **Studying teacher education: the report of the AERA panel on research and teacher education**. London: Lawrence Erlbaum, 2005, p. 737-759.

4. A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR E A SUA RELAÇÃO COM AS TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO¹⁵

THE NATIONAL COMMON CURRICULAR BASE AND ITS RELATIONSHIP WITH DIGITAL INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

As tecnologias digitais desempenham um papel cada vez mais fundamental na educação, transformando a forma com se ensina e como se aprende, ofertando uma gama de benefícios que vão desde a personalização do ensino até a promoção da inclusão, por exemplo. Diante disso, é pertinente a relevância que as políticas públicas assumem nesse contexto, visto que o Estado desempenha papel importante no fomento, na regulação e na utilização das tecnologias digitais para o desenvolvimento social e econômico do país. Assim, por meio da revisão de literatura e análise documental, pois se observa mais atentamente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) enquanto documento normativo da Educação Básica Brasileira, este artigo, tem o objetivo geral de estabelecer uma conexão entre a BNCC e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), cujo olhar está voltado para o Ensino Médio. Já os objetivos específicos estão dispostos em: (i) resgatar o histórico das TDIC no Brasil; (ii) conectar a BNCC e as TDIC; (iii) refletir sobre a relação existente entre escola, TDIC e aprendizagem. Autores como Cury e Copabianco (2011), Brito e Purificação (2015), Koepsel, Garcia e Czernisz (2020), dentre outros, auxiliam a contextualizar a temática. Conclui-se que o papel do professor se transforma diante do uso das TDIC, uma vez que ele passa a selecionar as ferramentas mais adequadas, orienta, estimula o uso crítico e a análise de informações no mundo digital, por isso, escola e aprendizagem estão em um processo contínuo de adaptação e, o desafio, é garantir que essa integração ocorra de forma equitativa e focando o desenvolvimento integral dos estudantes. Este artigo, também tem a missão de resgatar o terceiro objetivo específico desta tese, ou seja, refletir, com base em mapeamento, os conceitos e relações existentes entre as TDIC e a BNCC.

Palavras-chave: Base Nacional Comum Curricular. Educação. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Introdução

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), instituída em 2019 para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais), assume a

¹⁵ Artigo completo publicado na Revista Dialogia, n. 41 em maio/ago. de 2022. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/21737>.

função de ser um documento norteador para a Educação Básica no Brasil. Por meio de um texto extenso e complexo, ela foi/é alvo de debates, reflexões e contestações pela comunidade acadêmica e sociedade civil. Vale destacarmos que, até mesmo somado ao momento de sua implantação, a discussão acerca de suas proposições foi comprometida pela iminência da pandemia.

A Covid-19, definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022, s/p) como “uma doença infecciosa causada pelo coronavírus SARS-Cov-2” e que “tem como principais sintomas febre, cansaço e tosse seca”, deflagrada em 2019, trouxe com ela um novo cenário educacional: a urgência da utilização de um arsenal tecnológico digital, capaz de atender as demandas impostas pelo isolamento social decorrente da propagação do vírus.

Por isso, faz-se necessário retomarmos a reflexão sobre a conexão entre a Base Nacional Comum Curricular e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Diante dessa intencionalidade, este artigo apresenta como método investigativo a revisão de literatura e a análise documental - uma vez que estamos observando mais atentamente alguns conceitos presentes na BNCC enquanto documento normativo que estabelece o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos da Educação Básica brasileira (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) devem desenvolver - capaz de contextualizar alguns aspectos que versaremos a seguir.

No que diz respeito a revisão de literatura, Gil (2002) nos esclarece que a mesma, “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” e que “há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas” (Gil, 2003, p. 44). Já a análise documental é uma técnica ou metodologia que consiste em examinar e interpretar informações contidas em documentos de diversos tipos, tais como relatórios, leis, artigos, cartas, diários, imagens, *sítes*, vídeos etc., portanto, “vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos de pesquisa” (Gil, 2003, p. 45).

Gil (2003), também entende que a pesquisa documental é bastante semelhante a pesquisa bibliográfica e, que “a diferença essencial entre ambas está na natureza das fontes”. Assim, “enquanto na pesquisa bibliográfica as fontes são constituídas sobretudo por material impresso localizado nas bibliotecas” na pesquisa documental, as “fontes são muito mais diversificadas e dispersas” (Gil, 2003, p. 45-46).

Os objetivos específicos deste estudo se concentram em: (i) resgatar o histórico da inserção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Brasil e no ambiente escolar; (ii) buscar a conexão que a BNCC estabelece com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; (iii) refletir sobre a realidade da escola em relação as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação.

Assim como o tema central, os objetivos específicos orientam a organização deste texto e buscam fazer um movimento linear entre BNCC, TDIC e contexto escolar.

4.1 Olhares sobre as TDIC no Brasil

A adoção das TDIC no Brasil e no mundo é algo que vem acontecendo há algum tempo, mais precisamente em meados do século XX. No entanto, o conceito de tecnologia não significa, necessariamente, que precisamos, por exemplo, de um computador ou *smartphone* de última geração para ministrar aulas, promover conteúdos, desenvolver atividades, independentemente de qual seja o objeto de conhecimento a ser tratado.

Para Silva (2001), cada época histórica da nossa sociedade foi configurada por tecnologias que reordenaram as relações espaço-temporais em diversas escalas – local, regional, nacional, global – as quais, a humanidade estabeleceu e estabelece com o mundo, “estimulando e provocando transformações noutros níveis do sistema sociocultural (educativo, económico, político, social, cultural, etc.)” (Silva, 2001, p. 840).

Aproximando a fala de Silva (2001) com o contexto educacional, podemos observar o quanto esse segmento contou com diferentes tecnologias ao longo do tempo – o quadro negro, o giz, o retroprojetor, a televisão, o livro didático etc. – e que estas, ainda seguem inseridas no ambiente escolar, colaborando com a construção do conhecimento em diversos níveis de ensino e em inúmeras instituições do país (e do mundo).

Etimologicamente, a palavra tecnologia origina-se da junção dos termos gregos *techné* (saber fazer) e *logus* (razão). Assim, conforme salienta Rodrigues (2001), tecnologia quer dizer “a razão do saber” (Rodrigues, 2001).

A história da computação, hoje também imersa no conceito acerca das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), começa sua trajetória na década de 1940, mais precisamente durante a Segunda Guerra Mundial. Contudo, foi

por meio de um computador “eletrônico”, denominado ABC, que os pesquisadores John Vincent Atanasoff e Clifford Berry (este último ainda era estudante) defenderam seu projeto junto a Universidade Estadual de Iowa, em 1942. No entanto, a patente somente foi criada por John W. Mauchly e J. Presper Eckert sob a nomenclatura ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) ou Integrador Numérico Eletrônico e Computador (Cury; Copabianco, 2011).

Através do ENIAC, pesquisas anteriores, como por exemplo, o modelo teórico de processamento e tratamento da informação defendido por Alan Turing, toma corpo e auxilia o potencial bélico norte-americano da época (Cury; Copabianco, 2011).

Observamos que, Alan Turing foi um “matemático inglês, inventor do computador moderno e arquiteto da máquina que quebrou o código da Enigma”. A Enigma também era considerada uma “máquina de encriptação utilizada pela Alemanha durante a Segunda Guerra Mundial”, cuja função consistia em codificar e decodificar mensagens (Leavitt, 2011, p. 9-15).

As investigações de Atanasoff e Berry (Cury; Copabianco, 2011) foram determinantes para o desenvolvimento posterior da Informática, pois, à medida que os componentes eletrônicos foram evoluindo e a tecnologia se aprimorando, foi possível chegar ao transístor e aos circuitos integrados em uma única pastilha de silício. Vale lembrarmos que, o transístor se configurou como componente essencial dos microprocessadores e, diante disso, a computação pessoal tornava-se realidade.

A utilização dos primeiros computadores no Brasil está pautada na sanção do então presidente Juscelino Kubitschek, em 1958, quando da “autorização de um grupo de trabalho destinado a estudar a possibilidade de utilizar computadores no cálculo e na distribuição dos recursos financeiros do seu Plano de Metas ‘crescer 50 anos em 5’”. Assim, em 1959, nasce o Grupo Executivo para Aplicação de Computadores Eletrônicos, o qual, viria a aprovar “as importações dos primeiros computadores: um Burroughs B205, destinado à Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro; um Univac 1103 para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e, finalmente, um Buli Gama com destino às Listas Telefônicas Brasileiras” (Moreira, 1995, p. 24-25).

Já a adoção dos computadores pessoais como ferramenta capaz de contribuir pela construção do conhecimento dos estudantes (das escolas públicas e privadas), há muito vem sendo refletido pela comunidade acadêmica. Para Valente (1999) “a utilização de computadores na educação é tão remota quanto o advento comercial dos mesmos”. Conforme destacado pelo autor, “esse tipo de aplicação sempre foi um

desafio para os pesquisadores preocupados com a disseminação de computadores na nossa sociedade” (Valente, 1999, p. 1).

Os ideais governamentais brasileiros que envolviam o uso da Informática na educação começaram a tomar forma ainda na década de 1980. O projeto Educom (Educação por computadores) é um bom exemplo dessa intencionalidade. Segundo as autoras, este tinha como objetivo “criar centros de pesquisa sobre informática na educação a fim de formar profissionais habilitados a usar o *software* Logo” (Brito; Purificação, 2015, p. 68, grifo original).

Como vemos, a fala de Brito e Purificação (2015) reiteram o quanto educadores, sociedade, gestores, governos, pais e profissionais de todas as esferas, há muito realizam suas análises sobre o que pode, ou não pode, ser potencializado com o uso de computadores e demais dispositivos dentro e fora da sala de aula.

Por outro lado, o decurso do tempo e novos contextos sociais nos revelaram que o uso das TDIC na educação começa a atingir outros patamares, especialmente, quando observamos as nuances do principal documento norteador à implementação curricular do Ensino Fundamental e do Novo Ensino Médio brasileiro: a Base Nacional Comum Curricular ou BNCC. Portanto, é desse assunto que iremos tratar na sequência.

4.2 A BNCC em conexão com as TDIC

A criação de uma base comum de conhecimento na Educação Básica brasileira é algo que já aparece no final da década de 1990, ou seja, o início da proposta de um currículo nacional comum é expresso no artigo 26 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996):

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma **base nacional comum**, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela (Brasil, 1996, grifo nosso).

Após duas décadas de debates, reflexões e questionamentos a partir de governos, comunidade acadêmica e sociedade em geral, em 2018, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) finalmente é publicada. Porém, ainda “provoca discussões e questionamentos diversos” (Koepsel; Garcia; Czernisz, 2020, p. 2). Portanto,

conceituada como um “documento de caráter normativo” a BNCC tem a função de definir

o conjunto orgânico e progressivo de **aprendizagens essenciais** que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2017, p. 7, grifo original).

A Base Nacional Comum Curricular é composta por um texto extenso e detalhado, com seiscentas páginas, o qual estrutura as etapas da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Observarmos que, o foco deste artigo é olhar para a etapa do Ensino Médio¹⁶ e explicitar as competências e habilidades que a base irá conectar com as TDIC.

A BNCC compreende o Ensino Médio como “a etapa final da Educação Básica, direito público subjetivo de todo cidadão brasileiro”. No entanto, ressalta que este nível de ensino “representa um gargalo na garantia do direito à educação”. Diante disso, cabe ser imprescindível, conforme o texto do documento, “garantir a permanência e as aprendizagens dos estudantes, respondendo às suas demandas e aspirações presentes e futuras” (Brasil, 2017, p. 461).

A BNCC também estabelece competências gerais para a Educação Básica, as quais, conforme rege o documento, “orientam igualmente as aprendizagens” do Ensino Médio. Assim, destacamos aqui, de forma sucinta, as dez competências gerais da Educação Básica brasileira:

1. Valorizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e **digital** para entender e explicar a realidade [...]
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências [...]
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais [...]
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (ou visual-motora, como Libras e escrita), corporal, visual, sonora e **digital** [...]
5. Compreender, utilizar e criar **tecnologias digitais de informação e comunicação** de forma crítica, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais [...]
6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências [...]
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos [...]
8. Conhecer-se, apropriar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e a dos outros [...]

¹⁶ *A priori*, a nossa tese estava com o seu universo de pesquisa voltado para o Ensino Médio. No entanto, durante as muitas orientações ao longo do tempo, achamos importante focarmos no Nono Ano do Ensino Fundamental em virtude das diversas dificuldades encontradas pelos estudantes antes, durante e pós-pandemia.

9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos [...]
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação [...] (Brasil, 2017, p. 9-10, grifo nosso).

Quando dirigimos um olhar mais detalhado para as primeira, quarta e quinta competências gerais, já é possível observarmos a importância que as TDIC passam a assumir no contexto da Educação Básica.

Tal tangenciamento, torna-se igualmente visível nas demais competências específicas e respectivas habilidades presentes em todas as áreas do conhecimento descritas pelo documento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), justificadas, convergentemente, pela base em decorrência das transformações no mundo do trabalho e demais segmentos da sociedade, os quais, são impactados pelas transformações tecnológicas.

Diante disso, a BNCC entende que “diferentes dimensões que caracterizam a computação e as tecnologias digitais são tematizadas, tanto no que diz respeito a conhecimentos e habilidades quanto a atitudes e valores [...]” (Brasil, 2017, p. 473).

Com isso, emergem três diferentes temas com profundas conexões entre si: o pensamento computacional, o mundo digital e a cultura digital.

A BNCC define o **pensamento computacional** como “as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2017, p. 474).

Nesse sentido, o mesmo decorre da mobilização de conhecimentos lógicos, matemáticos, analíticos e estruturais cujo foco pode ser a construção de *softwares* ou aplicativos com objetivos específicos. Um exemplo desse tipo de pensamento é a criação de *sites* que utilizam linguagem de programação combinada com banco de dados. No entanto, a construção de uma planilha eletrônica igualmente pode exigir o pensamento computacional.

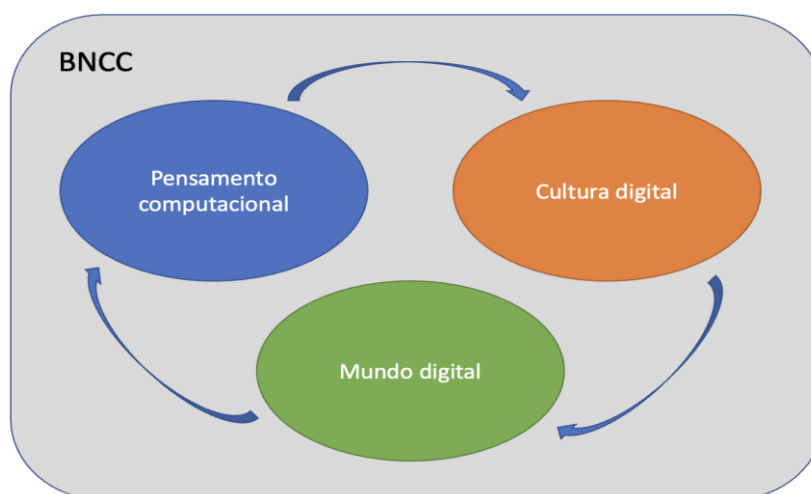
No quesito **mundo digital**, o documento conceitua como “as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais [...] compreendendo a importância de codificar, armazenar e proteger a informação” (Brasil, 2017, p.474).

As redes sociais *on-line* como *Instagram*, *Facebook*, *YouTube* etc., ou mesmo *WhatsApp*, serviços de *e-mail* e armazenamento em nuvem são exemplos de configurações do mundo digital, os quais permeiam nossas vidas na atualidade. Desde a simples troca de mensagens até o envio e recebimento de documentos, são ações que facilitam a comunicação entre as pessoas. Temos essa percepção instrumental e a noção de que os dados trocados precisam estar seguros e criptografados são habilidades essenciais ao contexto da Informática.

E, finalmente, a **cultura digital** que “envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea” (Brasil, 2017, p. 474).

A figura abaixo (**Figura 4**) representa a inter-relação existente entre os termos pensamento computacional, mundo digital e cultura digital.

Figura 4: Inter-relação entre pensamento computacional, mundo digital e cultura digital



Fonte: As autoras, 2023.

Com a finalidade de complementar a BNCC, foi homologada, em 2022, a BNCC Computação, formalmente chamada de Normas Sobre Computação na Educação Básica. A sua função é normatizar o ensino de conceitos básicos de computação para toda a Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio). Diferentemente do simples "uso de tecnologia", seu foco está em garantir que os

estudantes compreendam como as tecnologias funcionam e como podem ser utilizadas de forma ética, crítica e criativa para resolver problemas.

Diante disso, a BNCC Computação está estruturada em torno de três eixos principais: Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital. Enquanto o primeiro diz respeito a capacidade de utilizar processos e estratégias da ciência da computação para formular e resolver problemas, o segundo foca na compreensão física e lógica das tecnologias, onde é importante que o aluno entenda o processamento, o armazenamento e a transmissão de dados, além da conectividade entre dispositivos. Por último, a Cultura Digital tem como objetivo preparar o estudante para atuar na sociedade de forma consciente e responsável, o que inclui o letramento digital e a comunicação, a ética no ambiente virtual e cidadania digital, assim como os impactos da computação na sociedade e no meio ambiente (Brasil, 2022).

A BNCC Computação também traz consigo objetivos práticos, tais como: garantir que alunos de escolas públicas e privadas tenham acesso aos mesmos conhecimentos básicos de tecnologia, combatendo o abismo digital; mudar a posição do estudante de apenas "consumidor de tecnologia" para "produtor de soluções" (programação, robótica, criação de *apps*); a computação não deve ser vista isoladamente, mas sim como uma ferramenta que auxilia no aprendizado de matemática, línguas, ciências e artes (Brasil, 2022). Assim, entendemos que a implementação dessa base é um passo para alinhar o ensino brasileiro às competências exigidas pelo século XXI, onde a fluência digital é tão essencial quanto ler e escrever.

A sociedade está, mais ainda do que em outras épocas, imersa em uma cultura digital. São vários os segmentos que utilizam as TDIC, a exemplo da área da saúde com seus exames diagnósticos não invasivos, a movimentação financeira executada por meio de aplicativos ou *sites* bancários; a internet das coisas (IoT) que pode tornar a nossa casa ainda mais conectada; a educação mediada por computador, onde é possível encontrarmos inúmeros *softwares* capazes de contribuir à construção do conhecimento etc. Assim, quando analisamos o quanto necessitamos desses artefatos, percebemos que um mundo analógico não é mais possível, e que as futuras gerações estarão ainda mais presentes e imersas nesse mundo composto por *bits* e *bytes*.

O Novo Ensino Médio está em vias de ser implantado no Brasil a partir deste ano¹⁷. No entanto, de forma divergente, as escolas ainda seguem com dificuldades em estabelecer essa nova matriz curricular, em especial, quando necessitam trabalhar de forma mais integrada, com vistas às inter e transdisciplinaridade. Já as estruturas físicas (salas, eletricidade, equipamentos etc.), e lógica (rede e *internet*), a fim de que seja estabelecida uma efetiva cultura digital escolar, seguem com os mesmos problemas, isto é, a falta de planejamento, inexistência de manutenção preventiva e ausência de *upgrade* de *softwares* e computadores.

O amparo legal que estabelece o cronograma para o Novo Ensino Médio está definido na Medida Provisória nº 746 de 2016, a qual, indica a disposição “sobre a organização dos currículos do ensino médio”, a ampliação progressiva “da jornada escolar deste nível de ensino”, e a criação da política de fomento “à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral” (Brasil, 2016).

Posteriormente, a Medida Provisória nº 746

“foi transformada no PL nº 34/2016 com base no Relatório da Comissão Mista. Esse PL foi aprovado na Câmara dos Deputados e no Senado Federal, sancionado e publicado no *Diário Oficial da União* (DOU) como Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017. Foi desse modo incorporada à LDB nº 9.394/1996 (Ferreti; Silva, 2017, p. 397, grifo original).

Ainda conforme as argumentações de Ferreti e Silva (2017), observamos que “a BNCC tomará o lugar atualmente ocupado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para as etapas dos ensino fundamental e médio” (Ferreti; Silva, 2017, p. 399).

Vale também destacarmos as finalidades do Ensino Médio, conforme indicadas pelo artigo 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996), e, posteriormente, resgatadas no texto da Base Nacional Comum Curricular,

- I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento nos estudos;
- II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV – a compreensão dos **fundamentos científico-tecnológicos** dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (Brasil, 1996, grifo nosso).

¹⁷ Esclarecemos que este artigo foi escrito em 2022, cujo momento foi fortemente marcado por dúvidas em relação à implantação do Novo Ensino Médio. Tais incertezas ainda persistem, em especial, quando levamos em conta a articulação dos Itinerários Formativos.

Chamamos atenção à quarta finalidade, que visa a relação entre teoria e prática dos fundamentos científico-tecnológicos, os quais incluem as TDIC e o mundo do trabalho. Em nossa vida social, cada vez mais, os conhecimentos em relação ao arsenal tecnológico disponível facilitam as nossas rotinas, sejam profissionais ou econômicas. Tal realidade indica uma exigência de novos profissionais no mercado de tecnologia e a educação precisa estar desafiada e conectada com esta realidade.

Em termos estruturais, o Novo Ensino Médio será “composto pela **Base Nacional Comum Curricular** e por **itinerários formativos**, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino [...]” (Brasil, 2017, p. 475, grifo nosso).

Os itinerários formativos possuem a função de complementar as aprendizagens dos estudantes, o que pode ser um aliado interessante na configuração dessa nova matriz. No entanto, as escolas enfrentam novamente problemas estruturais, desde a possibilidade de oferta dessas formações, composição de quadro docente e demanda acadêmica.

Em resumo, a BNCC é um documento normativo fundamental para as escolas brasileiras, especialmente, quando observamos alguns aspectos, tais como: a busca em assegurar que todos os estudantes brasileiros, independentemente de onde vivem ou estudam (escolas públicas ou privadas), tenham acesso aos mesmos direitos de aprendizagem e a uma base educacional sólida e uniforme; a capacidade de ser um referencial para a elaboração de currículos, uma vez que a BNCC não é um currículo em si, mas um guia para que as redes de ensino e as escolas elaborem ou revisem seus próprios currículos e propostas pedagógicas; o desenvolvimento de competências gerais, pois a BNCC tem o seu foco voltado à mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho; o alinhamento de políticas educacionais, visto que a base contribui para o surgimento de outras políticas e ações em âmbito federal, estadual e municipal, como a formação de professores, a produção de materiais didáticos e os processos de avaliação, a exemplo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb); o foco também na formação integral, pois a BNCC reforça o compromisso com uma educação que valoriza não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também aspectos socioemocionais, culturais, éticos e o projeto de vida

dos estudantes; e, finalmente, na melhoria da prática docente, uma vez que ao definir claramente os objetivos de aprendizagem, a BNCC oferece um guia para o planejamento e a avaliação das atividades pedagógicas dos professores, auxiliando na organização do ensino e na promoção de uma formação mais consistente.

Nesse sentido, quando levamos em conta a proposta da base em promover uma escola digital, conectada e integrada com as transformações da sociedade e do mundo do trabalho, as quais são decorrentes das inovações tecnológicas, temos igualmente a missão de refletir o quanto as instituições públicas estão organizadas para absorver tais demandas. Portanto, é desse tema que iremos promover como discussão na sequência.

4.3 As relações entre escola, TDIC e aprendizagem da Matemática

A relação entre escola e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), hoje, no Brasil, é de integração crescente, porém heterogênea, marcada tanto por grandes oportunidades quanto por significativos desafios. A pandemia da Covid-19, em particular, acelerou a adoção de diversas ferramentas digitais e expôs de forma mais clara as desigualdades existentes.

Godoi et. al (2021), ao publicar um estudo sobre as práticas do ensino remoto emergencial de Educação Física em escolas públicas durante a pandemia da Covid-19, apontou que os professores tiveram “dificuldade de acesso às tecnologias digitais e à Internet (sic), a falta de apoio dos pais ou responsáveis, a burocracia das demandas institucionais, a ausência da interação corporal entre os alunos no ambiente virtual” (Godoi et. al, 2021, p. 11).

De maneira geral, podemos destacar algumas oportunidades e benefícios atuais que surgiram, tais como o acesso a plataformas educacionais *on-line* (*Google Classroom*, *Moodle* e outros ambientes virtuais), as quais se tornaram comuns, permitindo a disponibilização de materiais, atividades, fóruns de discussão e comunicação, assim como vídeos, *podcasts*, simuladores, jogos educativos e outras mídias digitais que enriqueceram as aulas, tornando o aprendizado mais dinâmico e atrativo.

No caso da Educação Matemática, a utilização de *softwares* de Matemática Dinâmica como o Geogebra ou Desmos, tornaram-se ferramentas essenciais para a exploração de geometria, álgebra e cálculo, permitindo que o estudante visualize

mudanças em tempo real ao alterar variáveis. Além disso, as plataformas que utilizam elementos de jogos (Gamificação) para aumentar o engajamento e oferecer *feedback* imediato (Matific e Khan Academy) podem oferecer trilhas de aprendizagem personalizadas onde o aluno progride no seu próprio ritmo, com vídeos tutoriais e exercícios que aumentam a dificuldade.

Outro ponto importante se refere a emergência do aprendizado personalizado através das TDIC que permitiram que os professores identificassem o ritmo de cada aluno e, diante disso, ofertassem conteúdos e atividades mais adequadas à cada necessidade, seja para reforço ou aprofundamento. Nesse contexto, observamos que algumas destas plataformas utilizam Inteligência Artificial (IA) para personalizar o percurso de aprendizado, ajustando o nível de dificuldade e o tipo de conteúdo com base no desempenho do estudante.

A utilização das TDIC no ambiente escolar auxilia o desenvolvimento dos letramento digital, pensamento crítico, resolução de problemas, colaboração e criatividade, habilidades essas, consideradas essenciais para o mercado de trabalho atual e futuro. Contudo, também é importante que os estudantes compreendam que muitas das atividades desenvolvidas, dentro ou fora da sala de aula, mediadas pelas tecnologias digitais, exigem a análise de informações e o discernimento de fontes confiáveis.

Moraes e Lima (2018) entendem que “as tecnologias potencializam as funções cognitivas que resultam em experiências, conduzem às novas práticas e à construção de novos cenários (Moraes, Lima, 2018, p. 299). Já Sampaio e Coutinho (2006) vão mais além, pois defendem que é “necessário incluir as tecnologias de informação e comunicação no currículo escolar” e o “uso das mesmas pode significar um maior acesso à informação, um melhor desempenho cognitivo e comunicativo e, conseqüentemente, um processo de aprendizagem mais rico”. Em especial, para o aluno de Matemática, o “domínio das tecnologias apresenta-se como um dos traços” mais importantes (Sampaio, Coutinho, 2006, p. 61).

Ferramentas de comunicação, como, por exemplo, *WhatsApp*, *e-mail*, plataformas de videoconferência como *Zoom* ou o *Google Meet*, facilitam a interação entre alunos, professores e pais ou responsáveis, melhorando, inclusive, a comunicação entre escola e família. E, para além destas, há os recursos de colaboração (*Google Docs*, Pacote MS *Office 365*), os quais permitem que alunos e professores trabalhem juntos em projetos, ainda que à distância.

A otimização da gestão escolar e docente é outra realidade nesta relação existente entre TDIC e escola, seja através de sistemas que digitalizam processos administrativos, matrículas, notas e históricos, seja por meio de tecnologias que auxiliam na organização de aulas, correção de trabalhos e no acompanhamento do desempenho dos alunos, liberando tempo para o planejamento pedagógico. E, outro ponto que merece destaque, é o que diz respeito ao uso dos recursos tecnológicos, como leitores de tela, legendas automáticas, *softwares* de reconhecimento de voz e materiais em formatos adaptados, visto que podem tornar o ensino mais acessível para alunos com necessidades educacionais especiais.

Por outro lado, a escola possui alguns obstáculos a serem superados para que, de fato, as TDIC alcancem um maior número de estudantes e os inclua digitalmente. Um dos pontos é concernente a infraestrutura e conectividade desiguais, isto é, apesar dos avanços, ainda há uma grande disparidade no acesso à *internet* de qualidade e a equipamentos (computadores, *tablets*) entre as escolas, especialmente, as públicas e entre os alunos em suas residências, o que aprofunda as desigualdades educacionais. Escolas rurais e de regiões mais vulneráveis, por exemplo, muitas vezes carecem de conexão adequada e equipamentos necessários para o percurso pedagógico.

Rosa (2015), quando abordou sobre tecnologia digital na educação, nos esclareceu que a *internet* em muitas escolas brasileiras não ultrapassa os 2 Mbps, o que dificulta a possibilidade de atender alunos e professores. Para ela, simplesmente dizer que as instituições públicas possuem acesso à *internet*, não significa que há qualidade neste acesso (Rosa, 2015). Scherer e Brito (2020) complementam pontuando que, em muitas escolas que possuem sinal de *internet*, o “acesso é de baixa velocidade e não há rede wi-fi (sic); os computadores em salas de informática – quando é o caso – por vezes são obsoletos” ou estão em constante manutenção (Scherer; Brito, 2020, p. 4).

Dentro desta lógica, também observamos que muitos professores ainda não se sentem seguros, ou não possuem a formação adequada para integrar as TDIC de forma pedagógica eficaz ao currículo, por isso, apontamos que a formação continuada é crucial e, inclusive, prevista pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), uma vez que a mesma prevê a inclusão de competências digitais (conforme já mencionamos), mas a implementação depende da proficiência dos educadores.

Souza-Neto e Lunardi-Mendes (2017), ao discutirem os usos das tecnologias digitais na escola a partir das perspectivas da fluência digital e segurança docente, apontam um “cenário em que emerge uma problemática de que as TDIC ainda representam, entre os professores, um instrumento pouco explorado e investigado no campo educacional, principalmente para ensinar os conteúdos escolares”. Além disso, indicam, conforme suas pesquisas, que há a carência de “segurança profissional em função do despreparo técnico/tecnológico, caracterizado, grosso modo, com a falta de fluência digital” (Souza-Neto; Lunardi-Mendes, 2017, p. 509-511).

Na contramão da escassez de infraestrutura e receio no manuseio dos dispositivos, o uso inadequado de *smartphones* e acesso à *internet* em sala de aula pode gerar distrações, caso não seja estabelecida regras claras e mediação pedagógica adequada. E, neste cenário, portanto, surge a Lei nº 15.100 de 13 de janeiro de 2025, a qual restringe o uso do aparelho em todas as escolas brasileiras, no entanto, “cabe a cada uma das redes de ensino e escolas, públicas e privadas, definirem suas próprias estratégias de implementação”. Tal legislação, conforme destacou o Ministério da Educação (MEC) “surge em resposta ao crescente debate sobre o uso desses aparelhos nas escolas, que gera grande preocupação a especialistas e à população em geral”, e isso se deve aos “impactos negativos no aprendizado, na concentração e na saúde mental dos jovens” (Brasil, 2025).

Já a simples adoção de diferentes tecnologias pela escola sem uma mudança nas práticas pedagógicas pode não gerar os resultados esperados. Diante disso, é preciso repensar o ensino para um modelo mais ativo, colaborativo e centrado no aluno, onde a tecnologia é uma ferramenta, não um fim em si mesma. Assim, o foco deve ser aprender com e sobre tecnologia e, não simplesmente aprender através da tecnologia.

Para Freire et. al (2023) a “integração da tecnologia na educação trouxe consigo uma série de impactos notáveis, desde a forma como os educadores ministram suas aulas até a maneira como os alunos aprendem e interagem com o conhecimento”. Com isso, “acredita-se que a eficaz incorporação da tecnologia pode melhorar a qualidade do ensino, proporcionar uma experiência de aprendizagem mais envolvente e preparar os alunos para um mundo digital em constante mudança” (Freire et. al, 2023, p. 56-57).

A manutenção e o suporte técnico são essenciais para a garantia de funcionamento das TDIC, porém, escolas públicas com poucos recursos, muitas

vezes, enfrentam dificuldades na manutenção do instrumental e na oferta de suporte técnico, o que leva à ociosidade de laboratórios e dispositivos. Sem esses serviços, a vida útil dos equipamentos é reduzida, a produtividade pedagógica comprometida e a segurança dos dados fica em risco.

Há algumas tendências e perspectivas de futuro de certas TDIC na educação, que achamos importante elucidar, tais como a Inteligência Artificial (IA)¹⁸, a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), a gamificação¹⁹ e o Ensino Híbrido.

Enquanto a IA já está sendo utilizada para a personalização do ensino (conforme já abordamos anteriormente), tutoria inteligente e automação de tarefas administrativas, a RV e a RA prometem experiências imersivas que podem revolucionar a forma como os alunos interagem com o conteúdo, tornando o aprendizado mais experiencial.

Já a gamificação combina elementos de jogos a fim de motivar e engajar os alunos, enquanto o Ensino Híbrido possibilita, entre outras coisas, a combinação de aulas presenciais e *on-line*, o qual, popularizou-se durante a pandemia da Covid-19, e poderá se consolidar como uma modalidade de ensino flexível.

O fato é que a relação entre escola, aprendizagem e tecnologias digitais está cada vez mais interligada e transformadora no cenário educacional contemporâneo. Com isso, as TDIC não são mais apenas ferramentas auxiliares, mas elementos que redefinem o ambiente de ensino, as metodologias de aprendizagem e o próprio papel dos atores envolvidos.

A instituição escolar passa a ser um local onde se aprende a navegar e filtrar a vasta quantidade de informações disponíveis *on-line*, desenvolver o pensamento crítico para discernir fontes confiáveis e *fake news*. Ou seja, ela se torna um laboratório de experimentação com novas ferramentas e uma ponte para a inclusão digital, garantindo que todos os alunos, independentemente de sua condição socioeconômica, tenham acesso e letramento digital.

Nesta relação, o papel do professor se transforma de mero transmissor de conteúdo para o de mediador, curador e facilitador do processo de aprendizagem. Ele seleciona as ferramentas mais adequadas, orienta seus alunos na busca e na análise de informações, e estimula o uso crítico e ético das tecnologias.

¹⁸ Iremos abordar mais profundamente os aspectos da IA e a sua relação com a educação nos artigos 4, 5 e 6 desta tese.

¹⁹ Este conceito também será aprofundado no artigo 4 desta tese.

Em suma, a escola e a aprendizagem estão em um processo contínuo de adaptação e reinvenção impulsionado pelas TDIC. Quando bem implementadas, elas potencializam a educação, tornando-a mais relevante, personalizada, engajadora e preparatória para o futuro. O desafio agora, é garantir que essa integração ocorra de forma equitativa e com foco no desenvolvimento integral dos estudantes.

Considerações finais

Realizar uma reflexão acerca de um documento tão relevante quanto a BNCC, é um exercício que deve ser feito constantemente pelos profissionais da educação, afinal, toda a estrutura da Educação Básica está amparada nesse escopo e, o futuro dos estudantes brasileiros dependem dessas regulamentações, em especial, quando idealizamos a “equidade” entre escola pública e privada.

Diante disso, a BNCC, segundo as suas propostas, é um pilar para a transformação da educação, buscando elevar a qualidade do ensino, promover a equidade e formar estudantes mais autônomos, críticos e preparados para a vida em sociedade e para os desafios futuros.

A BNCC também incentiva a utilização das tecnologias digitais como meio e suporte para os processos de ensino e de aprendizagem em todas as áreas do conhecimento, o que implica, como pontos confluentes, a expansão de possibilidades de aprendizagem, a pesquisa e produção do conhecimento, o desenvolvimento de novas linguagens e o engajamento e protagonismo, especialmente, através da incorporação de ferramentas digitais no dia a dia da sala de aula, o que pode aumentar o interesse dos estudantes, tornando-os mais ativos no processo de construção do conhecimento.

Apontamos que o principal objetivo desse estudo, pautado em revisão de literatura e análise documental, foi observar o quanto a BNCC está conectada com as TDIC, uma vez que estas desempenham um papel central na vida contemporânea e na formação dos indivíduos. Diante disso, em um primeiro momento, realizamos um breve histórico das TDIC no Brasil e no ambiente escolar, destacando projetos como ENIAC e Educom. Já na sequência, abordamos as principais menções da base sobre tangenciamento das TDIC nas diversas áreas do conhecimento, assim como foi importante expressarmos os principais instrumentos legais que originam a BNCC.

O terceiro e último ponto deste artigo esteve focado em estabelecer uma relação entre escola, TDIC e aprendizagem a partir de uma perspectiva complexa

complexo e multifacetada mas, que, inegavelmente, é crucial para o cenário educacional atual, visto que as tecnologias digitais têm o potencial de revolucionar a forma como ensinamos e como aprendemos, ofertando diversas oportunidades e também apresentando alguns desafios.

Nesse sentido, compreendemos que as TDIC são um catalisador poderoso para transformar a escola e a aprendizagem, tornando-as mais relevantes, dinâmicas e eficazes para os desafios do século XXI. No entanto, o sucesso dessa integração depende de um planejamento cuidadoso, investimento contínuo e uma abordagem pedagógica inovadora.

Em decorrência ao que refletimos neste artigo, observamos que os avanços tecnológicos abrangem uma vasta gama de inovações e ferramentas, as quais, cada vez mais, estão moldando o nosso dia a dia e a nossa sala de aula. Desde os primórdios da invenção da roda até o surgimento da Inteligência Artificial (IA), a tecnologia se mostra como uma grande propulsora do progresso humano. Diante disso, o nosso próximo estudo irá tratar de um tema muito relevante para a nossa contemporaneidade educacional: as plataformas para estudos *on-line* que oferecem recursos gamificados e adaptados aos seus usuários.

Referências

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 15.100 de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de jan. 2025.

BRASIL. Medida Provisória nº 746 de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Restrição ao uso do celular nas escolas já está valendo**. Disponível em: <https://encurtador.com.br/N690h>. Acesso em: 11 de junho de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **BNCC Computação**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2022.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. InterSaberes: Curitiba, 2015.

CURY, L.; COPABIANCO, L. Princípios da História das Tecnologias da Informação e Comunicação Grandes Invenções. In.: VIII Encontro Nacional da História da Mídia, 2011, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: UNICENTRO, 2011, p. 1-13.

FERRETI, C. J.; SILVA, M. R. da. Reforma do Ensino Médio no contexto da Medida Provisória nº 746/2016: Estado, currículo e disputas por hegemonia. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 38, n. 139, p. 385-404, abr./jun. 2017.

FREIRE, K. M. de A. et. al. O uso da tecnologia na construção de ambientes de aprendizagem colaborativos e inclusivos. **Revista Internacional de Estudos Científicos**, Vitória, v. 01, n. 02, p. 51-70, jul./dez. 2023.

GODOI, M. et. al. As práticas do ensino remoto emergencial de Educação Física em escolas públicas durante a pandemia de Covid-19: reinvenção e desigualdade. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 6, n. 1, jan./abr. 2021.

KOEPSEL, E. C. N.; GARCIA, S. R. de O.; CZERNISZ, E. C. da S. A tríade da reforma do Ensino Médio brasileiro: Lei nº 13.415/2017, BNCC e DCNEM. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 36, e222442, ago. 2020.

LEAVITT, D. **O homem que sabia demais**: Alan Turing e a invenção do computador. Ribeirão Preto, SP: Novo Conceito Editora, 2011.

MORAES, D. A. F. de; LIMA, C. M. de. O estudante e a sua relação com as Tecnologias Digitais: representações em sua aprendizagem. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 53, abr./jun. 2018.

MOREIRA, J. de A. Informática: o mito Política Nacional de Informática. **Bibliotecon**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 23-50, jan./jun. 1995.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. A base nacional comum curricular e as tecnologias digitais de informação e comunicação: ampliando o olhar sobre as (con)divergências. **Dialogia**, São Paulo, n. 41, p. 1-15, mai./ago. 2022.

RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. In: GRINSPUN, Miriam P. S. Zippin [org.]. **Educação tecnológica: desafios e perspectivas**. São Paulo: Cortez, 2001.

ROSA, F. Tecnologia aplicada à educação. **YouTube**, nov. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mfNLjf3tejQ&feature=emb_logo. Acesso em: 17 de abril de 2021.

SAMPAIO, P.; COUTINHO, C. Uma aventura na web com "Escher e a procura do infinito". In: Encontro sobre WebQuests, 1., 2006, Braga. **Anais...** Braga: Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, 2006. p. 60-71.

SILVA, B. A tecnologia é uma estratégia. In: DIAS, P.; FREITAS, V. de. [orgs.] **Actas da II Conferência Internacional Desafios 2001**, Braga, Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio, 2001, p. 839-859.

SOUZA-NETO, A.; LUNARDI-MENDES, G. M. O uso das tecnologias digitais na escola: discussões em torno da fluência digital e segurança docente. **Revista E-curriculum**, v. 15, n. 2, p. 504-523, abr./jun. 2017.

VALENTE, J. A. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica. In: VALENTE, José Armando [org.]. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1999.

5. GAMIFICAÇÃO E APRENDIZAGEM: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO MATEMÁTICA²⁰

GAMIFICATION AND LEARNING: ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLIED TO MATHEMATICS EDUCATION

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

No atual contexto educacional, cada vez mais, a IA está presente e, com isso, tem-se acesso a um extenso instrumental que utiliza conceitos como Gamificação, *Big Data*, algoritmos de análise, dentre outros, com intenções claras de personalizar o ensino e a aprendizagem em diferentes disciplinas da matriz curricular da Educação Básica ou até mesmo do Ensino Superior. Esta investigação, articulada a partir de revisão bibliográfica e análise documental, pois, além de mapear e sintetizar o conhecimento existente sobre um determinado tema, concentra-se na busca por plataformas *on-line* diversas como fonte de dados, tem como objetivo geral “refletir acerca da Gamificação e da aprendizagem tendo como eixo a IA”. Já os objetivos específicos são os seguintes: (i) observar o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa; (ii) elencar os conceitos inseridos no contexto da aprendizagem personalizada; (iii) apontar algumas ferramentas e experiências de aprendizagem utilizadas no ensino personalizado; (iv) refletir sobre o futuro da IA para a educação. Ressalta-se que o texto está pautado em autores como Russell e Norvig (2021), Luger (2013), Costa (2023), Morais et al. (2018) e Ota et al. (2019), que refletem sobre o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa, observando a influência de diversas áreas do conhecimento, inclusive da filosofia, com suas tradições empirista e racionalista. Esta pesquisa é finalizada apontando algumas ferramentas e experiências voltadas para o ensino personalizado e, que foram adotadas em diferentes níveis de ensino. É igualmente importante salientar que, este artigo restaura o quarto objetivo específico da tese, isto é, pensar a IA em contribuição à construção do conhecimento matemático por meio de atividades gamificadas *on-line*.

Palavras-chave: Aprendizagem. Gamificação. Inteligência Artificial. Matemática.

Introdução

Cada vez mais a Inteligência Artificial (IA) assume um lugar de destaque no contexto educacional, pois há um extenso instrumental, tanto pago quanto gratuito,

²⁰ Artigo completo escolhido como “trabalho destaque” no IX Seminário Internacional de Educação e Tecnologias da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI/FW) e, posteriormente, publicado pela Revista de Ciências Humanas, vol. 24, n. 2 em nov./2023, vinculada a URI/FW. Disponível em: <https://revistas.fw.uri.br/revistadech/article/view/4574>.

que utilizam conceitos como Gamificação, *Big Data*, algoritmos de análise, dentre outros, na intencionalidade de personalizar o ensino e a aprendizagem em diferentes disciplinas da matriz curricular da Educação Básica e até mesmo do Ensino Superior.

Diante disso, esta investigação, articulada a partir de revisão bibliográfica e análise documental, tem como objetivo geral “refletir acerca da gamificação e da aprendizagem tendo como eixo a Inteligência Artificial”. Já os objetivos específicos estão focados em: (i) observar o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa; (ii) elencar os conceitos inseridos no contexto da aprendizagem personalizada; (iii) apontar algumas ferramentas e experiências de aprendizagem utilizadas no ensino personalizado.

Observamos que a revisão bibliográfica, conforme Gil (2002) “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Além disso, o autor também destaca que “embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas” (Gil, 2002, p. 44).

Já a análise documental, é uma técnica de pesquisa que se concentra na investigação de documentos diversos como fonte de dados. Diferente da revisão bibliográfica, que foca em materiais já academicamente validados e publicados, a análise documental pode trabalhar com uma gama muito mais ampla de documentos, como registros administrativos, leis, relatórios, cartas, *e-mails*, diários, fotografias, vídeos, áudios, dentre outros. De acordo com Gil (2002), este tipo de pesquisa “vale-se de materiais que não recebem tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos de pesquisa” (Gil, 2002, p. 45).

Embora distintas, a revisão bibliográfica e a análise documental são frequentemente utilizadas de forma complementar em uma mesma pesquisa. A revisão bibliográfica pode, por exemplo, revelar a necessidade de investigar determinados tipos de documentos para preencher lacunas no conhecimento, enquanto a análise documental pode gerar novos dados que, por sua vez, serão interpretados à luz da literatura existente. Podemos dizer, portanto, que enquanto a revisão bibliográfica constrói o alicerce teórico e contextualiza a pesquisa, a análise documental propõe a coleta e interpretação de dados, fornecendo *insights* sobre o fenômeno estudado.

Em relação a nossa fundamentação teórica, estamos pautadas nos estudos de Russell e Norvig (2021), Luger (2013), Costa (2023), Morais et al. (2018) e Ota et al.

(2019) que refletem sobre o surgimento da IA enquanto campo de pesquisa, observando a influência de diversas áreas do conhecimento, inclusive da filosofia, com suas tradições empirista e racionalista. Além disso, entendemos a relevância em abordar conceitos como “explicação associativa do conhecimento” e “redes semânticas”, os quais possuem uma profunda conexão com a IA.

Outros temas em destaque e que se aplicam no contexto da aprendizagem personalizada são: a aprendizagem individualizada e a aprendizagem diferenciada. Enquanto o primeiro tem como foco as necessidades de aprendizagem, o segundo preocupa-se em atender as preferências de aprendizagem.

Finalizamos esta pesquisa apontando algumas ferramentas e experiências utilizadas no ensino personalizado, as quais não foram escolhidas ao acaso, mas que pudessem atender aos seguintes requisitos: adaptação, personalização, gamificação, e multidisciplinaridade, assim como voltadas para diferentes níveis de ensino. O resultado desta análise indicou três ferramentas, as quais serão descritas no terceiro item deste artigo.

5.1 O surgimento da IA enquanto campo de pesquisa

Em 1985, Richard Feynman (Prêmio Nobel de Física em 1965), ao ministrar uma palestra, indaga o seu público a responder se eles acham que um dia existirá uma máquina capaz de pensar e ser mais inteligente do que os seres humanos. No entanto, Feynman afirma que tais máquinas do futuro não serão capazes de pensar como os humanos, assim como “um avião não voa como os pássaros”, uma vez que “são processos, dispositivos e materiais distintos”. Já a questão das máquinas “superarem a inteligência humana”, o teórico defende que “o ponto de partida está na própria definição de inteligência humana” (Kaufman, 2022, *E-book*).

Ao refletirmos sobre a inteligência humana, é importante resgatarmos as reflexões de Russell e Norvig (2021) que nos remetem ao *Homo sapiens*. Para eles,

denominamos a nossa espécie como *Homo sapiens* – homem sábio - porque nossa inteligência é tão importante para nós. Durante milhares de anos, procuramos entender como pensamos, isto é, como um mero punhado de matéria pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complicado que ela própria (Russell; Norvig, 2021, *E-book*, grifo original).

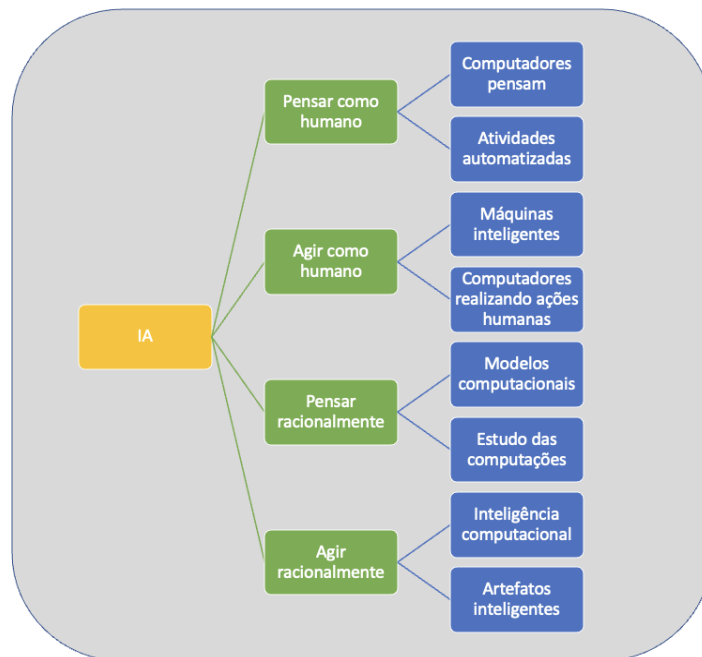
Diante disso, podemos destacar que o campo de estudos sobre a IA vai mais além, pois “tenta não apenas compreender, mas também *construir* entidades inteligentes (Russell; Norvig, 2021, *E-book*, grifo original).

Teixeira (2019), ao refletir sobre o conceito de IA, observa que a “expressão Inteligência Artificial soa de maneira assustadora” para muitas pessoas, em especial, quando imaginamos que “uma máquina pode fazer aquilo que achamos ser uma exclusividade do gênero humano: pensar e agir racionalmente, executando tarefas para as quais se supõe que a inteligência seja necessária” (Teixeira, 2019, *E-book*).

Por outro lado, podemos, conceituar Inteligência Artificial “como o ramo da ciência da computação que se ocupa da automação do comportamento inteligente” e, que está pautada “em princípios teóricos e aplicados sólidos nesse campo” (Luger, 2013, p. 21).

Russell e Norvig (2021), considerando fatores da inteligência humana, de forma mais específica, estabelecem “oito definições de IA, dispostas ao longo de duas dimensões” (Russell; Norvig, 2021, *E-book*), conforme representado pelo quadro abaixo (**Figura 5**).

Figura 5: Definições de IA conforme Russell e Norvig



Fonte: As autoras, adaptado de Russell e Norvig (2021).

Há pesquisas em IA voltadas aos processos destinados ao pensamento, raciocínio e comportamento. Além disso, observamos que, “como em outras disciplinas científicas”, estas “são formadas e evoluem a partir de uma combinação de pressões históricas, sociais e culturais”. Nesse sentido, “duas das pressões mais proeminentes para a evolução da IA são as tradições **empirista** e **racionalista** na filosofia” (Luger, 2013, p. 27, grifo nosso).

Enquanto a tradição racionalista “teve um proponente antigo em Platão e foi continuada pelos escritos” de Blaise Pascal, René Descartes e Gottfried Wilhelm Leibniz, os quais consideravam que “o mundo exterior é reconstruído a partir de ideias claras e distintas da matemática”, com o empirismo temos a crença de que as informações entram em nossa mente através dos sentidos e, além disso, “o conhecimento pode ser aplicado por meio de uma psicologia introspectiva, porém empírica”, conforme defenderam empiristas modernos como Thomas Hobbes, John Locke e David Hume (Luger, 2013, p. 27).

Ressaltamos, portanto, que as quatro categorias anteriormente citadas, têm sido seguidas/estudadas “por pessoas diferentes com métodos diferentes”. Por exemplo, a “abordagem centrada nos seres humanos” é preocupação da ciência empírica, que envolve “hipóteses e confirmação experimental”. Já a abordagem racionalista estabelece uma conexão entre matemática e engenharia (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Para Teixeira (2019), “os pesquisadores da Inteligência Artificial” entendem que “a mente humana funciona como um computador, e por isso o estudo dos programas computacionais é a chave para se compreender alguma coisa acerca de nossas atividades mentais” (Teixeira, 2019, *E-book*).

Constatamos que muitos dos programas construídos sob o prisma da IA possuem aspectos racionalistas. Como exemplo, apontamos os primeiros planejadores de robôs com aplicações baseadas em cálculo de predicados. No entanto, o viés racionalista não dá conta de tarefas complexas, como o “entendimento da linguagem humana” (Luger, 2013, p. 27).

Outro conceito que emerge no âmbito da IA diz respeito à **explicação associativa do conhecimento**, a qual “tem um papel significativo no desenvolvimento das estruturas e dos programas representativos da IA”, como “na organização de memória com redes semânticas [...] e no trabalho na compreensão da linguagem natural” (Luger, 2013, p. 27).

Destacamos que a **rede semântica** é uma técnica que “constrói categorias utilizando uma rede integrada de relacionamento de palavras”, cujo eixo principal é “alavancar relacionamentos de palavras conhecidos para criar categorias de sinônimos ou hipônimos”. Um hipônimo, nesse contexto, “é quando um conceito é um tipo” de outro conceito, “de tal forma que há um relacionamento hierárquico”²¹.

Ao observarmos o movimento histórico acerca da IA, apontamos que a formulação da ciência e da matemática gerou o pré-requisito necessário aos estudos da mesma. No entanto, foi somente a partir do uso do computador digital no século XX, que a Inteligência Artificial “se tornou uma disciplina cientificamente viável”. Isso, devido ao fato de que tal ferramenta era capaz de suportar e processar programas inteligentes, o que tornou possível “implementar sistemas de raciocínio formal em um computador e testar empiricamente a sua aptidão para exibir inteligência”. Nesse sentido, “um componente essencial da ciência da inteligência artificial é esse compromisso com os computadores digitais como veículo para criar e testar teorias sobre a inteligência” (Luger, 2013, p. 30).

Por outro lado, os “computadores digitais não são apenas um veículo para testar teorias sobre a inteligência”, isto é, “a sua arquitetura sugere também um paradigma específico para essas teorias: inteligência é uma forma de processamento de informação” (Luger, 2013, p. 30).

Um ponto importante que aqui elucidamos é o que se refere a essência de um programa em IA, o qual, em sua maioria “representa o conhecimento em uma linguagem formal que é, então, manipulada por algoritmos, respeitando a separação entre dados e programa” (Luger, 2013, p. 30).

Diante do exposto, podemos dizer que os *softwares* baseados em IA são escritos em determinada linguagem de programação, e que, à medida em que vão armazenando dados, também vão “aprendendo” conforme o acesso a esses dados ocorre.

Resumidamente, a IA se materializa por meio dos códigos, escritos pela mão humana, e que são inseridos via programação de computadores. Por isso, podemos afirmar que “as ferramentas que criamos para os nossos propósitos tendem a moldar a nossa concepção de mundo a partir de sua estrutura e suas limitações”. Assim, muito embora restritivamente, “essa interação é um aspecto essencial da evolução do

²¹ Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/spss-modeler/18.4.0?topic=techniques-semantic-networks>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

conhecimento humano: uma ferramenta (e as teorias científicas são, no final das contas, apenas ferramentas) é desenvolvida para solucionar um problema em particular” (Luger, 2013, p. 30).

Existem muitos exemplos de *softwares* baseados em IA e que são empregados nas diversas áreas do conhecimento, como por exemplo, robôs que auxiliam em cirurgias delicadas, *sites* de busca que acertam com precisão a palavra-chave a ser inserida pelo usuário, controladores de tráfego urbano, programas voltados para a aprendizagem etc.

Destacamos que a IA “é um dos campos mais recentes em ciências e engenharia” e teve início após a Segunda Guerra Mundial²². O próprio termo Inteligência Artificial foi cunhado somente em 1956, e, hoje, a IA, junto da biologia molecular é um campo escolhido por muitos pesquisadores. Além disso, a IA é composta por subcampos, ou seja, os relacionados com aprendizagem/percepção e tarefas específicas como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, poesia, condução de veículos, reconhecimento de voz, diagnóstico de doenças etc. (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

A IA tem seus fundamentos em diversas disciplinas, as quais contribuíram “com ideias, pontos de vista e técnicas”, tais como a Filosofia, a Matemática, a Economia, a Neurociência, a Psicologia, a Engenharia de Computadores, a Teoria de Controle e Cibernética e a Linguística. Enquanto a Filosofia colaborou com regras formais que podem ser utilizadas para a obtenção de conclusões válidas, a Matemática pode criar as regras para a obtenção dessas conclusões, e a Economia auxilia na tomada de decisões para maximizar a recompensa, por exemplo (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Historicamente, o primeiro trabalho sobre IA foi desenvolvido em 1943 pelos pesquisadores Warren McCulloch (neurofisiologista) e Walter Pitts (matemático). Ambos estavam pautados nas seguintes linhas teóricas: “o conhecimento da fisiologia básica e da função dos neurônios no cérebro”; a “análise formal da lógica proposicional criada por” Bertrand Russell e Alfred North Whitehead; e na Teoria da Computação de Alan Turing. Tal experimento consistia na proposição de “um modelo de neurônios artificiais, no qual cada neurônio podia estar ‘ligado’ ou ‘desligado’”, cuja troca para ‘ligado’ ocorreria por meio de estímulos a um número de neurônios vizinhos. Assim, o estado de um neurônio era considerado “equivalente em termos concretos a

²² Conforme já observamos no artigo 1 desta tese.

uma proposição que definia seu estímulo adequado”. Deste modo, “eles mostraram que qualquer função computável podia ser calculada por certa rede de neurônios conectados e que todos os conectivos lógicos (*E*, *OR*, *NOT* etc.) podiam ser implementados por estruturas de redes simples”, como também, “sugeriram que redes definidas adequadamente seriam capazes de aprender”. Salientamos que os estudos de Russell e Whitehead foram determinantes para o surgimento das redes neurais e, em 1950, do primeiro computador baseado em rede neural (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

A Inteligência Artificial, enquanto ciência, tem sua origem em 1956, no Dartmouth College (EUA), através dos estudos de John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester sobre “a teoria de autômatos, redes neurais e estudo da inteligência”, os quais “organizaram um seminário de dois meses em Dartmouth, no verão de 1956” com o estudo acerca da possibilidade de construção de uma máquina inteligente, a tal ponto de ser capaz de utilizar uma linguagem “a partir de abstrações e conceitos” e que conseguisse resolver problemas reservados aos seres humanos. Assim, durante o seminário, dois pesquisadores da Carnegie Tech - Allen Newell e Herbert Simon - apresentam o *Logic Theorist (LT)*, um programa de computador que demonstrava teoremas matemáticos (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Com isso, podemos dizer que foi a partir do seminário proposto por McCarthy, Minsky, Shannon e Rochester que o campo de pesquisa sobre IA, nos vinte anos seguintes, seria dominado por alunos e professores do *Massachusetts Institute of Technology* – MIT (EUA), da *Carnegie Mellon University* – CMU (EUA), de Stanford (EUA) e da *International Business Machines Corporation* – IBM (EUA) (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Estabelecida a linha do tempo acerca do surgimento da IA enquanto campo de pesquisa, na sequência, iremos observar a conexão existente entre Inteligência Artificial e metodologias adaptativas, o que possibilita um contexto de aprendizagem que busca respeitar as subjetividade dos estudantes.

5.2 Aprendizagem personalizada: subjetividade e metodologias adaptativas como reforço escolar

Durante a pandemia da Covid-19, em especial, quando houve a supressão das aulas presenciais, alunos, professores e comunidade escolar passaram a manter a comunicação de forma remota. Relembremos que, a adoção das plataformas educacionais *on-line* como instrumentos em prol do ensino e da aprendizagem fizeram parte do cotidiano de muitas escolas públicas e privadas no Brasil.

No entanto, algumas dificuldades surgiram durante essa etapa vivenciada pelo contexto educacional, principalmente pela maneira como professor e aluno interagiram: longe da sala de aula enquanto estrutura que permitia a aproximação e contato físico entre os pares.

Nesse sentido, com a finalidade de amenizar os obstáculos surgidos na temporada longe dos bancos escolares, um instrumental digital passou a ser utilizado diariamente a fim de proporcionar a conexão entre alunos, docentes e conteúdos.

Assim, emerge, com muita ênfase, temáticas importantes e complementares: a **aprendizagem individualizada**, a **aprendizagem diferenciada**, a **aprendizagem personalizada** e o **ensino adaptativo**. A terminologia inserida no contexto das plataformas adaptativas digitais (que veremos mais adiante) sugere o uso de determinadas ferramentas e aplicações específicas, por isso é essencial diferenciá-las. Inicialmente, realizaremos a definição de cada um dos tipos de aprendizagem, para depois focarmos no conceito de ensino adaptativo e, conseqüentemente, nas plataformas adaptativas.

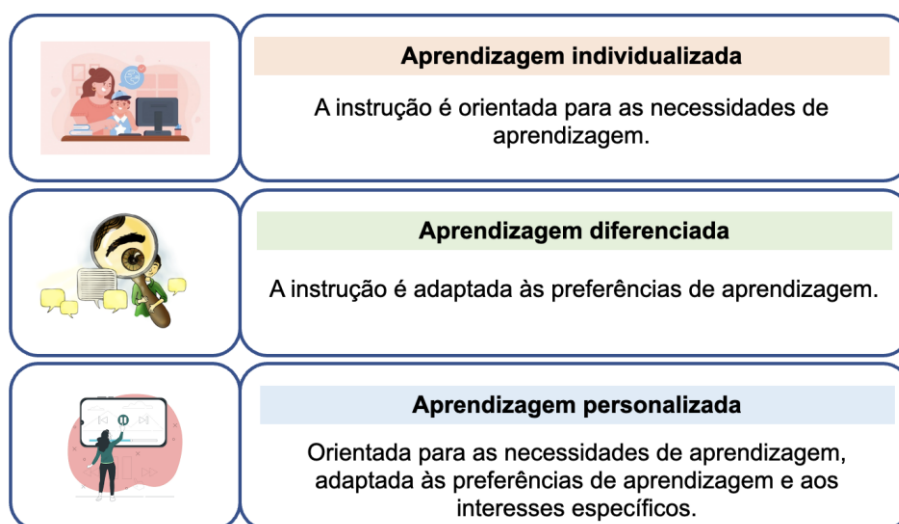
Aprendizagem individualizada “significa que a instrução é orientada para as necessidades de aprendizagem de diferentes alunos”. No entanto, os “objetivos de aprendizado são os mesmos para todos, mas os alunos podem progredir por meio do material em diferentes velocidades de acordo com suas necessidades de aprendizado”. Por exemplo, os estudantes “podem levar mais tempo para progredir em um determinado tópico, ignorar tópicos que cobrem informações que já conhecem ou repetir tópicos sobre os quais precisam de mais ajuda” (Costa, 2023, p. 5).

Já a aprendizagem diferenciada está mais voltada para a adaptação das “preferências de aprendizagem de diferentes alunos”. Aqui os objetivos de aprendizagem também são os mesmos para todos, no entanto, “o método ou abordagem de instrução varia de acordo com as preferências de cada um ou o que a pesquisa descobriu que funciona melhor para” esses estudantes (Costa, 2023, p. 5).

A aprendizagem personalizada determina que “a instrução é orientada para as necessidades de aprendizagem, adaptada às preferências de aprendizagem e adaptada aos interesses específicos dos diferentes alunos”. Com isso, podemos ter um ambiente personalizado “os objetivos de aprendizado e o conteúdo, bem como o método e o ritmo, podem variar”, o que engloba a aprendizagem diferenciada e individualizada (Costa, 2023, p. 6).

A figura abaixo (**Figura 6**) representa, resumidamente, os três tipos de aprendizagem, seus significados e suas inter-relações.

Figura 6: Os diferentes tipos de aprendizagem



Fonte: As autoras, 2023

Enquanto a aprendizagem adaptativa tem como objetivo manter “um perfil de aprendizagem em cada aluno, que contém informações sobre como personalizar cada parte da experiência de aprendizagem”, o ensino adaptativo, proveniente do termo em inglês *Adaptive Learning*, está imerso em “uma metodologia de ensino cujo objetivo é interpretar as necessidades de cada aluno, individualmente, e se moldar para atender cada uma”. Nesse sentido, ao partir do ritmo “e dificuldades individuais dos aprendizes, esse método propõe a **personalização do ensino**”. Salientamos que, o Sistema Personalizado de Ensino ou PSI não pode ser considerado uma metodologia recente, uma vez que já foi amplamente utilizado na década de 1970, nos EUA (Costa, 2022, p. 3, grifo nosso).

É nesse contexto, portanto, que surgem as plataformas adaptativas, as quais combinam tecnologias como *Big Data* e IA a fim de “identificar preferências, padrões

de assimilação, pontos fortes e deficiências” com a missão de “melhorar o desenvolvimento individual, reconhecendo as formas com que cada aluno aprende mais facilmente” o que inclui, entre outras coisas, “horários e formatos de entrega de conteúdo mais úteis aos perfis dos estudantes”. Diante disso, podemos definir as plataformas adaptativas como “um sistema de aprendizagem personalizada que adapta, inteligentemente, as etapas de ensino em resposta ao progresso do aluno” (Costa, 2022, p. 3).

Aqui, também é importante compreendermos o conceito de *Big Data*, pois este está atrelado ao contexto do avanço tecnológico diário que presenciamos. Portanto, o termo *Big Data* está relacionado com o volume de dados bastante amplo decorrente da *internet* e que precisa de ferramentas específicas para que a informação seja “encontrada, analisada e aproveitada em tempo hábil”. Ou seja, com “o aumento significativo da quantidade de dados gerados pela internet (sic) e com o surgimento das mídias sociais, é necessário gerenciar e armazenar as informações de maneira organizada” (Morais et al., 2018, p. 13-14).

Em termos práticos, salientamos que a aprendizagem adaptativa utiliza *courseware*²³, que por sua vez combina “testes de diagnóstico e aulas adaptativas para proporcionar uma aprendizagem personalizada para cada aluno”. Tal tecnologia, foi projetada com base nos princípios da ciência cognitiva (Costa, 2022, p. 4).

De acordo com Ota et al. (2019), há alguns fatores que orientam os sistemas adaptativos de aprendizagem. São eles:

- i) uso de algoritmos específicos, considerando os aspectos de *learning analytics* para recomendações de percursos e conteúdos diferenciados;
- ii) mecanismos de avaliação que permitem a remediação;
- iii) resultados de avaliação para propor caminhos de aprendizagem programados;
- iv) escolha e interação do estudante, baseado em características pessoais para então, desenvolver percursos diferenciados de aprendizados (Ota et al., 2019, p. 57-58).

Outro ponto importante descrito por Ota et al. (2019) diz respeito aos requisitos considerados inovadores sob o ponto de vista pedagógico, tais como: técnicas de monitoramento de desempenho do usuário e estipulação de metas; regras que se adaptam à aprendizagem personalizada; Gamificação; uso de portfólio, fóruns,

²³ Trata-se de um *software* educacional de aprendizagem *on-line* (Costa, 2022, p. 6).

atividades em grupo e revisão por pares; integração com outros *softwares*; conteúdos em formato SCORM²⁴ e serviços e aplicações por API²⁵ (Ota et al., 2019).

Podemos dizer, portanto, que as plataformas de ensino e aprendizagem *on-line* foram absolutamente cruciais durante a pandemia da Covid-19, agindo como a principal ponte para a continuidade da educação em um cenário de distanciamento social. E, nesse contexto, podemos concluir que a aprendizagem adaptativa e a gamificação são duas abordagens que estão revolucionando a educação, tornando-a mais personalizada, engajadora e eficaz. Ambas se complementam e oferecem um grande potencial para o desenvolvimento dos alunos.

Com base nos conceitos acima, o subtítulo seguinte tem como função trazer alguns exemplos de plataformas adaptativas e de ensino personalizado.

5.3 O ensino personalizado na prática: ferramentas e experiências de aprendizagem na matemática

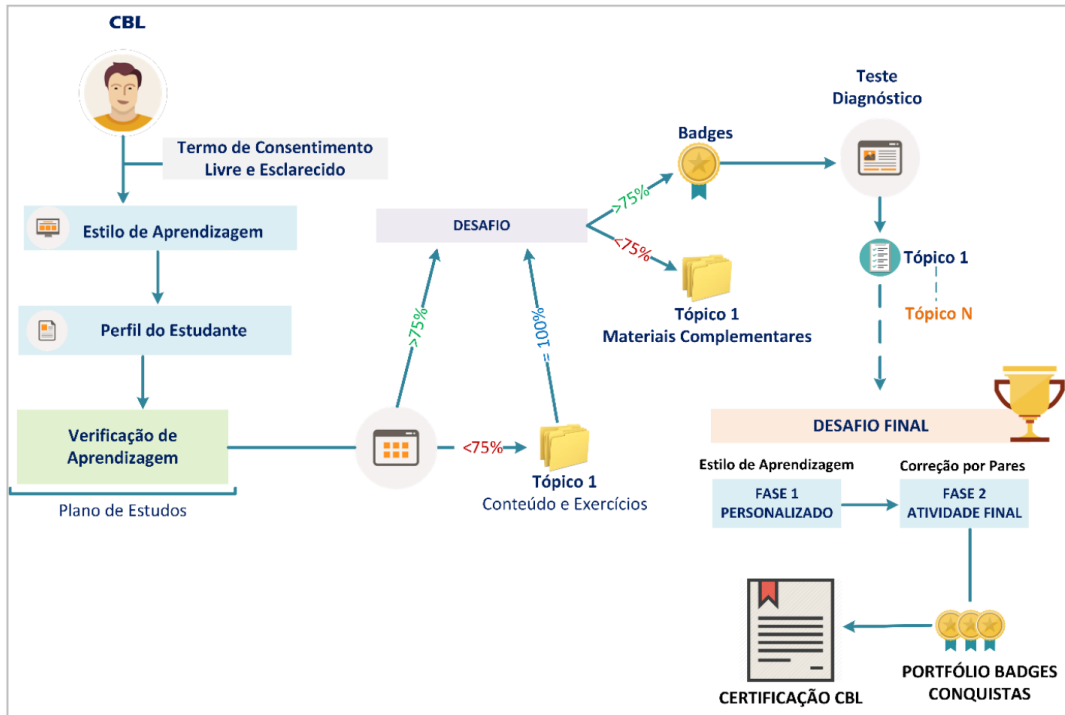
Ota et al. (2019) nos apresenta um exemplo de sistema de aprendizagem adaptativa (**Figura 7**) voltado à Matemática e, também à Língua Portuguesa, o qual foi desenvolvido com recursos computacionais destinados ao ambiente virtual e que tem como público-alvo alunos do Ensino Superior. O mesmo, possibilita a aprendizagem por trilhas que são diferenciadas para cada estudante, como também, atende o seu público por meio de um *chatbot* (Ota et al., 2019).

O *chatbot* é “um programa de computador que simula e processa conversas humanas (escritas ou faladas), permitindo que as pessoas interajam com dispositivos digitais como se estivessem se comunicando com uma pessoa real”. Tais tipos de *software* podem ser basicamente simples, como os que “respondem a uma consulta simples com uma resposta de linha única”, ou bastante sofisticados, como os programas “assistentes digitais que aprendem e evoluem para fornecer níveis crescentes de personalização à medida que coletam e processam informações”. O *Chat GPT* é um exemplo de *chatbot* sofisticado, visto que foi treinado em uma vasta quantidade de dados de texto da *internet*, por isso, consegue entender e responder a uma ampla variedade de perguntas e comandos (ORACLE, 2023).

²⁴ Da sigla inglesa para *Sharable Content Object Reference Model Estabelece* (Modelo de Referência de Objeto de Conteúdo Compartilhável) estabelece um padrão internacional para cursos *on-line*.

²⁵ Em inglês *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicações) trata-se de um conjunto de serviços voltados para programação de computadores.

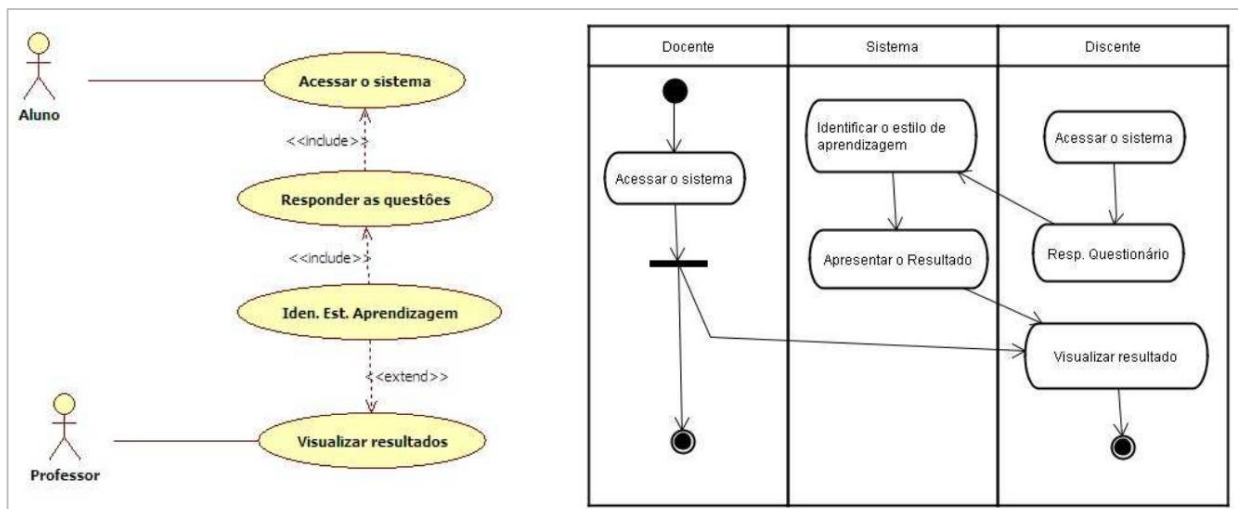
Figura 7: Trilhas de aprendizagem em plataforma adaptativa



Fonte: OTA et al. (2019, p. 64).

Também podemos citar os estudos de Muhlbeier e Mozzaquatro (2011) como outro exemplo de plataforma de aprendizagem adaptativa (**Figura 8**), pois eles desenvolveram “um sistema para diagnosticar estilos de aprendizagem de alunos das modalidades presenciais e a distância” implementado a partir de diagramas UML” (Muhlbeier; Mozzaquatro, 2011, p. 5).

Figura 8: Sistema em UML para diagnosticar estilos de aprendizagem



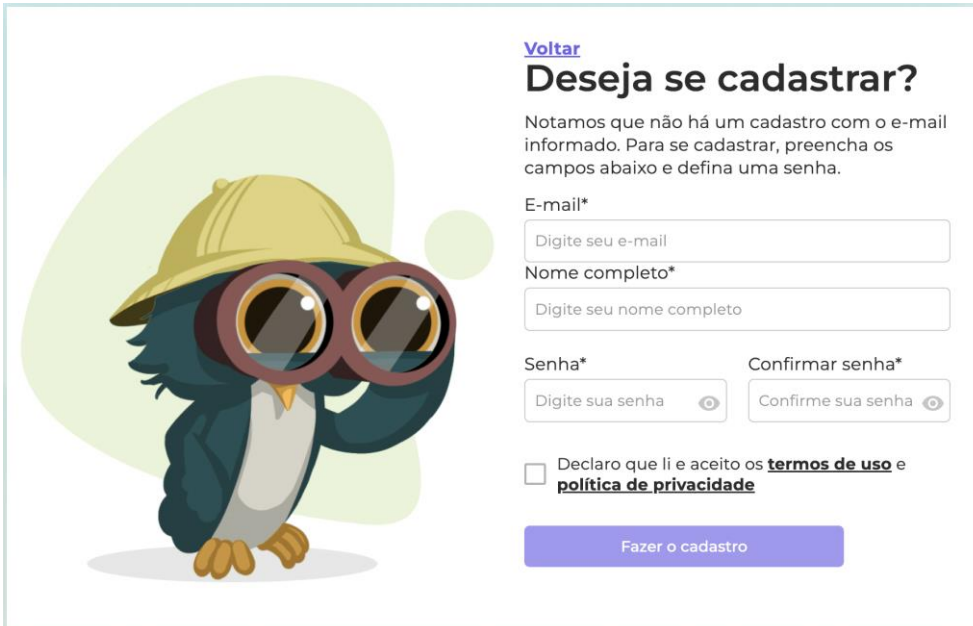
Fonte: Muhlbeier e Mozzaquatro (p. 5, 2011).

A UML ou *Unified Modeling Language* (Linguagem de Modelagem Unificada) é uma linguagem visual cujo objetivo é especificar, construir e documentar sistemas. Assim, a UML é considerada uma notação diagramática padrão para desenhar ou representar figuras relacionadas ao *software* (Larman, 2007, p. 34).

O nosso terceiro exemplo de sistema adaptativo é a utilização da plataforma de aprendizagem Educacross (**Figura 9**), a qual “aborda o ensino da matemática, alfabetização e multiletramento, desenvolvida pelo Parque Tecnológico de Ribeirão Preto”, em São Paulo.

Salientamos que, a mesma utiliza “Inteligência Artificial para auxiliar o aprendizado da matemática, com a personalização e gamificação, promovendo engajamento e autoavaliação, levando os alunos ao desenvolvimento do protagonismo na construção do conhecimento” (Soares, 2022, p. 66-67).

Figura 9: Tela inicial da plataforma adaptativa *Educacross*

A imagem mostra a tela de registro da plataforma Educacross. À esquerda, há um personagem de pinguim azul e branco usando um capacete amarelo e óculos grandes e arredondados. À direita, o formulário de registro contém o link "Voltar" em azul, o título "Deseja se cadastrar?" em negrito, e o texto: "Notamos que não há um cadastro com o e-mail informado. Para se cadastrar, preencha os campos abaixo e defina uma senha." O formulário possui campos para "E-mail*", "Nome completo*", "Senha*" e "Confirmar senha*", todos com ícones de olho para alternar a visibilidade. Abaixo dos campos, há uma caixa de seleção vazia seguida pelo texto "Declaro que li e aceito os **termos de uso** e **política de privacidade**". No final, há um botão azul com o texto "Fazer o cadastro".

[Voltar](#)

Deseja se cadastrar?

Notamos que não há um cadastro com o e-mail informado. Para se cadastrar, preencha os campos abaixo e defina uma senha.

E-mail*

Nome completo*

Senha*

Confirmar senha*

Declaro que li e aceito os **termos de uso** e **política de privacidade**

Fazer o cadastro

Fonte: <https://account.educacross.com.br/register>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

Ao observarmos as ferramentas ora apresentadas, podemos perceber que há diversas finalidades para o uso das plataformas adaptativas, assim como, essas também se aplicam em diferentes contextos educacionais que vão desde os anos iniciais do Ensino Fundamental até o Ensino Superior. No entanto, quando se trata de Educação Básica, especificamente na condição de ensino público, temos que ter a clareza de observar a infraestrutura que a escola dispõe, o que inclui computadores,

instalação elétrica, rede lógica (*internet*) e recursos humanos, ou seja, além do instrumental de *hardware* e *software* que o acesso às plataformas exige, a existência de um professor mediador com fluência digital é imprescindível para que a aprendizagem se efetive.

Cabe agora nos questionarmos, qual será o futuro da IA no contexto educacional?

5.4 Qual será o futuro da IA na educação?

É difícil prevermos com exatidão qual será o futuro da IA, não só na educação, como nas demais áreas do conhecimento. Em uma perspectiva mais apocalíptica, Harari (2018), defende que a “revolução tecnológica pode em breve excluir bilhões de humanos do mercado de trabalho e criar uma nova e enorme classe sem utilidade, levando a convulsões sociais e políticas com as quais nenhuma ideologia existente está preparada para lidar” (Harari, 2018, 38-39). Ou seja, computadores, artefatos, sistemas etc., voltados para a IA, em pouco tempo, serão capazes de, não só assumir, mas fazer melhor muitas das ações humanas.

Quando comparamos os incipientes passos dos primeiros sistemas voltados para a IA com a nossa contemporaneidade tecnológica, é possível observarmos uma evolução só antes imaginada na literatura ficcional de H. G. Wells²⁶ ou mesmo no saudosos mundo dos “Jetsons”²⁷.

Por outro lado, há 30 anos, Gates (1995) em seu livro “A estrada do futuro” já apontava, com precisão, os caminhos a serem percorridos pela tecnologia. Para ele, “a estrada vai existir por causa de uma confluência de avanços tecnológicos” se tornando indispensável “porque vai oferecer uma combinação de informação, serviços educacionais, entretenimento, compras e comunicação individual”. A mesma será possível através de “aparelhos de informação fáceis de usar [...] que assumirão diferentes formas e possibilitarão a comunicação em diversas velocidades”, os quais serão “parecidos com micros” e permitirão estarmos “em contato com outras pessoas e também com a informação”. O autor também ressaltou que, o nosso “aparelho de televisão não vai parecer um computador e não vai ter um teclado, mas será acrescido

²⁶ Famoso autor britânico de romances científicos como *A máquina do tempo*, *Guerra dos mundos* e *O homem invisível*.

²⁷ Série de desenhos animados produzidos entre os anos 1984 e 1987 que ambientava o futuro da humanidade através da era espacial.

de componentes eletrônicos para transformá-lo, em termos de arquitetura, em algo igual a um computador” (Gates, 1995, p. 94-95).

A fala de Gates (1995) nos remete aos muitos aplicativos que podem ser instalados em nossos *smartphones* e *tablets*, cuja convergência de mídias, sistemas e redes de comunicação (sistemas operacionais, *softwares*, *wireless*) nos dão acesso a diversos conteúdos seja para aprendizagem, seja para nosso consumo (*e-commerce*), seja para comunicação com nossos amigos e familiares (redes sociais) etc. Além disso, ele observa o funcionamento da *smartTV*, isto é, um dispositivo que, além de ser capaz de oferecer serviço de *streaming* também nos colocaria em uma posição menos passiva do que já fomos em relação a TV aberta. O livro de Gates (1995) também é “messiânico” quando aponta uma casa conectada cujos dispositivos eletrônicos poderão se comunicar através da *internet* (IoT ou *Internet das Coisas*).

A IA de hoje está praticamente onipresente em nosso cotidiano. Quando compramos um carro zero quilômetro, dependendo da marca ou modelo, ele já vem com o seu sistema operacional embutido, com possibilidade de conexão com a *internet* e com uma gama de aplicativos que estão sincronizados com a dinâmica e com a parte física do automóvel, a exemplo da frenagem automática, verificação de calibragem, iluminação interna e externa, trava de portas e porta-malas, dentre outros.

O carro robótico é outro exemplo de como a indústria automobilística está sintonizada com a IA. Conforme ressaltaram Russell e Norvig (2021) “um carro robótico sem motorista chamado STANLEY”, ao acelerar pelo terreno acidentado do deserto de Mojave (EUA), foi o primeiro veículo a ganhar o DARPA *Grand Challenge*²⁸ em 2005. Já em 2006, foi observado que “o BOSS da CMU ganhou o *Urban Challenge*²⁹, dirigindo de forma segura [...] pelas ruas de uma base da força aérea fechada, obedecendo às regras de trânsito e evitando os pedestres e outros veículos” (Russell; Norvig, 2021, *E-book*).

Outras iniciativas da IA vão muito além da indústria do automóvel: experiências como reconhecimento de voz (lembramos que o *Google* oferece esse serviço); planejamento autônomo e escalonamento voltado para viagens espaciais; combate a *spam*; planejamento logístico; tradução automática (olhamos aqui novamente outro serviço oferecido pelo *Google*); tecnologias de armazenagem; *drones* de entrega;

²⁸ Trata-se de uma competição norte-americana de carros sem motorista.

²⁹ São iniciativas para o desenvolvimento de ideias e projetos inovadores para a melhoria dos espaços urbanos.

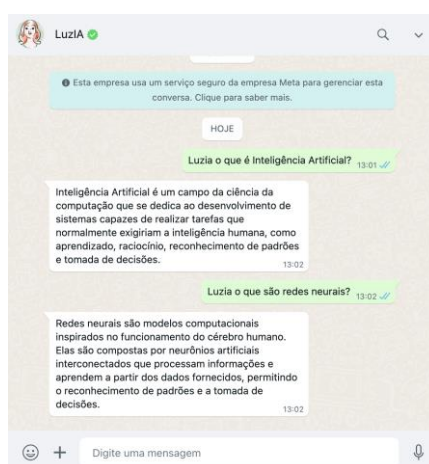
interfaces cérebro-computador etc. são realidade e facilitam muitas atividades cotidianas (Russell; Norvig, 2021).

Mas e a educação, como estará “*linkada*” com a IA? Já há um entrelaçamento entre educação e IA e, tal conexão, estará ainda mais visível no futuro, à medida que novos *softwares* e aplicativos surgem todos os dias.

O *Chat GPT* (CGPT) é um bom exemplo desta sincronia, ainda que seja estarrecedor para muitos profissionais da educação. Definido como um *chatbot on-line* em IA, o CGPT, baseado em técnicas conversacionais, consegue formular respostas detalhadas para as perguntas de seus usuários. O CGPT também pode: emular um sistema operacional *Linux*; compor músicas; escrever redações e contos de fada; responder perguntas de teste; simular salas de bate-papo; escrever e depurar programas de computador, dentre outras ações³⁰.

O aplicativo LuzIA, desenvolvido para *smartphones*, funciona de forma semelhante ao CGPT. Oficialmente, o LuzIA é um “software de inteligência artificial que atua por mensagens” dentro do *WhatsApp*³¹. É como se conversássemos com um de nossos contatos e, para isso, basta enviarmos as perguntas para que ele nos responda (**Figura 10**).

Figura 10: Interação com o aplicativo LuzIA



Fonte: As autoras, 2023.

³⁰ Para saber mais sobre as funções do CGPT acessar: <http://gg.gg/17c3y7>. O acesso ao CGPT é feito pelo seguinte link: <https://chat.openai.com/>.

³¹ E maio de 2024 já não foi mais possível utilizar o LuzIA através do *WhatsApp*. Conforme a publicação do Terra, o custo se tornou alto demais para mantê-lo funcionando desta forma. Agora, ele deve ser instalado como qualquer outro aplicativo em nosso *smartphone*. Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/chatbot-luzia-deixa-de-funcionar-no-whatsapp-entenda-motivos,3a6aed31d86f9d268566b46beb426781cekc9tkx.html>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

Para que possamos ter acesso ao LuzIA, é necessário que adicionemos um número específico em nossa agenda de contatos (11 97255-3036). Na sequência, basta iniciarmos um diálogo enviando um simples “oi”. As seguintes ações podem ser executadas pelo aplicativo: tradução de textos; transcrição de áudio; geração de imagens por meio de descrição; elaboração de lista de afazeres; correção de ortografia de textos; sugestão de filmes e passatempos; resumo de conteúdos de textos; fornecimento da previsão do tempo da nossa localidade e recebimento de notícias atualizadas sobre assuntos variados (Olhar Digital, 2023).

No entanto, não é somente por meio dos *chatbots* que a IA está “olhando” para a educação. Há *softwares* em Inteligência Artificial voltados para a criação de apresentações (*Gama*³²), solução de problemas (*Google Bard*³³), transformação de textos em vídeo ou áudio (*Fliki*³⁴), criação de imagens (*Playground AI*³⁵), remoção de fundo de vídeo (*Unscreen*³⁶), geração de vídeos com IA (*Kaiber AI*³⁷), buscador de e-mails (*Tomba.io*³⁸), remoção de pessoas ou outros componentes em um vídeo (*Runway AI*³⁹) etc.

A IA está se tornando uma ferramenta transformadora na educação, com o potencial de revolucionar a forma como aprendemos, ensinamos e gerenciamos o processo educacional. Sua importância reside principalmente em sua capacidade de personalizar, otimizar e tornar o aprendizado mais acessível e eficaz. Diante disso, ressaltamos que, uma escola conectada e integrada com as diferentes tecnologias digitais já faz uso deste tipo de instrumental, tanto para registrar as diversas ações que são executadas em seu ambiente, quanto para publicizar pedagogicamente suas propostas de atividades diferenciadas⁴⁰.

Em resumo, a IA não busca substituir o professor ou a experiência humana no aprendizado, mas sim amplificar suas capacidades, tornando a educação mais

³² Disponível em: <https://gamma.app/?lng=pt-BR>.

³³ Disponível em: <https://bard.google.com/>.

³⁴ Disponível em: <https://fliki.ai/>.

³⁵ Disponível em: <https://playgroundai.com/>.

³⁶ Disponível em: <https://www.unscreen.com/>.

³⁷ Disponível em: <https://kaiber.ai/>.

³⁸ Disponível em: <https://tomba.io/>.

³⁹ Disponível em: <https://runwayml.com/video-editing/>.

⁴⁰ As Coordenadorias de Educação estimulam a participação ativa das escolas em redes sociais e/ou aplicativos de mensagens instantâneas como *Instagram*, *Facebook* e *WhatsApp*.

adaptável, eficiente, acessível e, acima de tudo, centrada no aluno. Ela é uma aliada poderosa para construir um futuro educacional mais dinâmico e personalizado.

Considerações finais

A Inteligência Artificial, cada vez mais, ganha destaque no cenário educacional, isso porque, dentre outros feitos, compila uma grande quantidade de ferramentas capazes de implementar a aprendizagem adaptativa. No entanto, o campo de estudos da IA não é recente, uma vez que as suas primeiras pesquisas iniciaram na segunda metade da década de 1950.

Apesar de muitas pessoas conectarem a IA somente ao contexto computacional, ela tem suas origens em duas correntes filosóficas: o empirismo e o racionalismo. Enquanto a primeira percebe a reconstrução do mundo exterior a partir das ideias da matemática, a segunda defende que adquirimos conhecimento através dos sentidos.

Os sistemas baseados em Inteligência Artificial estão enquadrados em duas dimensões: os que pensam/agem como humanos e os que pensam/agem racionalmente. Ou seja, os sistemas IA que pensam/agem como humanos concentram seus esforços em criar “computadores que pensam”, desenvolver atividades automatizadas, produzir máquinas inteligentes e construir computadores que “realizam ações humanas”. Já os sistemas que pensam/agem racionalmente estão focados na construção de modelos computacionais, no desenvolvimento do estudo das computações, na pesquisa acerca da inteligência computacional e na criação de artefatos inteligentes.

A IA também faz emergir alguns conceitos como a explicação associativa do conhecimento e a rede semântica. A primeira tem como objetivo trabalhar na compreensão da linguagem natural, e a segunda é traduzida como uma técnica que constrói uma rede integrada de relacionamento de palavras.

Podemos citar muitos exemplos de sistemas e artefatos baseados em IA, como por exemplo, o uso de robôs na prática da medicina, os sites de busca como o próprio *Google*, os controladores de tráfego urbano, dentre outros.

Imersas no conceito da IA surge, inclusive, as plataformas adaptativas, as quais combinam tecnologias como *Big Data* e gamificação no sentido de personalizar o ensino, como também incorporam a aprendizagem personalizada, que está orientada e adaptada às necessidades e preferências de aprendizagem e aos interesses

específicos dos estudantes. Tais conceitos são considerados inovadores sob o ponto de vista pedagógico por utilizarem técnicas de monitoramento do desempenho do usuário, estipulação de metas, regras que se adaptam à aprendizagem personalizada etc.

Diante disso, consideramos as plataformas adaptativas como uma importante contribuição para a Educação Básica, desde que haja infraestrutura adequada, o que inclui computador e acesso à *internet*, como também, um professor mediador fluente digitalmente a fim de que aconteça uma aprendizagem efetiva.

Ao finalizarmos esse artigo, uma questão importante surge em nossas mentes: será que a Inteligência Artificial pode colaborar com a Educação Inclusiva? Em caso afirmativo, quais são as ferramentas que dispomos? De que forma e quais especificidades ela poderá atender? É desse assunto, portanto, que o nosso próximo estudo irá tratar.

Referências

COSTA, D. **Plataformas adaptativas e o ensino personalizado**. Florida, EUA: Must University, 2022. Disponível em <https://encurtador.com.br/7A28l>. Acesso em: 13 de abril de 2023.

GATES, B. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HARARI, Y. N. **21 lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

IBM. **Redes Semânticas**. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/spss-modeler/18.6.0?topic=techniques-semantic-networks>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

KAUFMAN, D. **Desmistificando a inteligência artificial**. Belo Horizonte: Autêntica, 2022. *E-book*.

LARMAN, C. **Utilizando UML e padrões [recurso eletrônico]: uma introdução à análise de projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento interativo**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MORAIS, I. S. de [et al.]. **Introdução a Big Data e Internet das Coisas (IoT)**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MUHLBEIER, A. R. K.; MOZZAQUATRO, P. M. Estilos e estratégias de aprendizagem personalizadas a alunos das modalidades presenciais e a distância. **CINTED-UFRGS**, v. 9, n. 1, p. 1-11, jul./2011.

OLHAR DIGITAL. **LuzIA**: como funciona a inteligência artificial no WhatsApp. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/10/18/internet-e-redes-sociais/luzia-como-funciona-a-inteligencia-artificial-no-whatsapp/>. Acesso em: 30 de outubro de 2023.

ORACLE. **O que é um chatbot?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/chatbots/what-is-a-chatbot/>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

OTA, M. A. [et al]. Aprendizagem adaptativa online: uma experiência usando trilhas e Chatbot para desenvolver competências básicas em Língua Portuguesa e Matemática para o Ensino Superior. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 56-69, 2019.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. Gamificação e aprendizagem: Inteligência Artificial aplicada à educação. **Revista de Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, vol. 24, n. 2, nov. 2023.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. *E-book*.

SOARES, J. A. O uso da plataforma adaptativa Educacross como potencializadora no processo de ensino-aprendizagem. In: COSTA, D.; MARTINS G. [orgs.]. **Plataformas adaptativas educacionais**: a aprendizagem personalizada na Cultura Digital. Curitiba, PR: Letra e Forma Editora e Consultoria Educacional, 2022.

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial**. São Paulo: E-Galáxia, 2019. *E-book*.

TERRA. **Chatbot LuzIA deixa de funcionar no WhatsApp**: entenda motivos. Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/chatbot-luzia-deixa-de-funcionar-no-whatsapp-entenda-motivos,3a6aed31d86f9d268566b46beb426781cekc9tkx.html>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

6. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E BNCC: UM ESTUDO TRANSVERSAL SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND BNCC: A CROSS-CROSS STUDY ON MATHEMATICS EDUCATION

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) podem estar conectadas de diversas maneiras, seja potencializando os processos de ensino e de aprendizagem, seja preparando os alunos para os desafios do século XXI. A BNCC já prevê a importância da cultura digital e do pensamento computacional, e a IA pode ser uma ferramenta poderosa para concretizar esses objetivos. Diante disso, este estudo, tem como foco transversalizar algumas ferramentas de IA com as competências relativas ao ensino e aprendizagem da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental apontadas pela BNCC. Já como objetivos específicos, busca-se: apontar as competências gerais, competências específicas e habilidades do ensino da Matemática (no nono ano) que abordam sobre as tecnologias digitais; observar três ferramentas de IA que promovam a construção de conhecimentos oriundos das competências e habilidades do ensino da Matemática do nono ano do Ensino Fundamental; transversalizar as ferramentas pesquisadas com o que a BNCC propõe no sentido de atingir ou não tais competências. As ferramentas precisavam dar conta de cinco temáticas: porcentagem, gráficos, planilhas, figuras geométricas planas e figuras muito grandes e muito pequenas. Também foram utilizados dois métodos de pesquisa: a revisão de literatura e a análise documental, as quais se complementam, pois embora ambas lidem com documentos, o tipo de documento e o tratamento que ele recebeu são o que as distingue. Autores como Costa (2023), Manzano e Manzano (2007), Teles e Nagumo (2023) auxiliam a aprofundar o assunto. Percebe-se que, além das ferramentas atenderem as competências gerais e específicas da BNCC, estas podem contribuir com o ensino e com a aprendizagem da Matemática sob duas perspectivas: a da ação do professor em sala de aula e das habilidades/conhecimentos que o alunado necessita para seguir para o Ensino Médio. Este artigo também teve a intencionalidade de retomar o quinto objetivo específico desta tese, ou seja, transversalizar algumas ferramentas de IA com as competências relativas ao ensino e aprendizagem da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Base Nacional Comum Curricular. Educação Básica. Inteligência Artificial. Matemática.

Introdução

O terceiro artigo desta tese, intitulado “A Base Nacional Comum Curricular e a sua relação com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação”, dentre outras reflexões, trouxe as dez competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as quais possuem a missão de garantir os direitos de aprendizagem e desenvolvimento dos estudantes brasileiros.

Em especial, foi destacado as que mencionam as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) em correlação com o que poderá ser construído nas diversas áreas do conhecimento durante o transcorrer do ano letivo. Contudo, este estudo, além de resgatar quatro das dez competências gerais da BNCC abordadas no artigo mencionado anteriormente, tem como objetivo geral transversalizar três ferramentas de Inteligência Artificial (IA), buscadas de forma digital, uma vez que se distinguem como plataformas ou aplicativos, com as competências no que tange ao ensino e aprendizagem da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental.

Para a construção deste trabalho, estamos baseadas em dois métodos de pesquisa: a **revisão de literatura** e a **análise documental**. Enquanto a primeira, também conhecida como pesquisa bibliográfica, preocupa-se em revisar textos já elaborados, como “livros e artigos científicos”, a segunda observa materiais que ainda não receberam um tratamento analítico, “ou que ainda podem ser elaborados de acordo com os objetos de pesquisa”. As principais vantagens destes dois tipos de pesquisa são: o pesquisador tem acesso a uma ampla gama de fenômenos; os documentos são considerados como uma fonte rica e estável de dados; o custo é baixo; não exige contato com os sujeitos da pesquisa (Gil, 2002, p. 44-47).

Este artigo, também conta com objetivos específicos. São eles: i) apontar as competências gerais, competências específicas e habilidades do ensino da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental que abordam sobre as tecnologias digitais; ii) observar três ferramentas de Inteligência Artificial que promovam a construção de conhecimentos oriundos das competências e habilidades do ensino da Matemática do nono ano do Ensino Fundamental; iii) transversalizar as ferramentas pesquisadas com o que a BNCC propõe no sentido de atingir ou não as competências propostas.

O número de ferramentas de Inteligência Artificial não foi escolhido ao acaso, ou seja, as três ferramentas precisam oferecer possibilidades de aprendizagem

relativa à construção de gráficos, confecção de planilhas, análise de dados, cálculo de figuras geométricas planas, cálculo de áreas muito grandes ou muito pequenas e problemas que envolvam porcentagens. Diferentemente de outros *softwares* de IA, estas, para além de suas características generativas, precisam delinear um caminho a ser seguido pelo professor e/ou educando a fim de que as diferentes aprendizagens possam ser consolidadas.

Já a escolha das habilidades referentes ao nono ano do Ensino Fundamental são justificadas por ser uma etapa sensível da Educação Básica, uma vez que além de esta ser alvo de avaliações externas e diagnósticas como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)⁴¹ e Avaliação e Monitoramento da Educação Básica⁴² (promovido pelo Centro de Apoio à Educação a Distância – CAEDRS), também marca a transição dos alunos para o Ensino Médio.

Na sequência, o nosso passo inicial é retomar a temática sobre as tecnologias digitais presentes na BNCC. Em seguida, traremos as ferramentas de IA e, finalmente, iremos analisar se tais ferramentas dão conta (ou não) das competências específicas da Matemática e habilidades referentes ao nono ano do Ensino Fundamental apontadas pela base.

6.1 A BNCC e as competências que abordam sobre as tecnologias digitais

A Base Nacional Comum Curricular (e a BNCC Computação), conforme já observamos no terceiro artigo da nossa tese, é um documento norteador para a Educação Infantil, Ensino Fundamental (Anos Iniciais e Finais) e Ensino Médio da Educação Básica brasileira.

O documento apresenta dez competências gerais para as etapas citadas. Dessas dez competências, quatro sugerem as tecnologias digitais em seu contexto.

Ou seja:

1º) Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e **digital** para entender e explicar a realidade,

⁴¹ O Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) trata-se de “um conjunto de avaliações externas em larga escala que permite ao Inep realizar um diagnóstico da educação básica brasileira e de fatores que podem interferir no desempenho do estudante”. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

⁴² A Avaliação e o Monitoramento da Educação Básica é um movimento realizado pelo estado do Rio Grande do Sul cujo objetivo é obter “um mapa da avaliação da educação básica do Rio Grande do Sul ao alcance de gestores e professores da rede pública de ensino”. Disponível em: <https://avaliacaoemontoramentoriograndedosul.caeddigital.net/#!/pagina-inicial>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

2º) Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive **tecnológicas**) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

4º) Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e **digital** –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

5º) 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, 2017, p. 9-10, grifo nosso).

Diante disso, podemos compreender que as tecnologias digitais deverão ser utilizadas para: entender e explicar a realidade; elaborar e testar hipóteses; expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos; comunicar, acessar, disseminar informações, produzir conhecimento e resolver problemas.

Além das competências gerais, também observamos as competências específicas para o ensino da Matemática que, incluem em seu escopo, o uso das tecnologias digitais. Portanto:

1º) Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e **tecnológicos** e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.

5º) Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive **tecnologias digitais** disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.

6º) Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (**gráficos, tabelas**, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever **algoritmos**, como **fluxogramas**, e **dados**) (Brasil, 2017, p. 267, grifo nosso).

Nesse sentido, a Matemática poderá estar conectada com a tecnologia digital de diferentes formas, em especial, porque ela contribui para a solução dos problemas tecnológicos, sejam eles digitais ou não. Isto é, se formos observar a história da computação, constatamos que a Matemática esteve presente desde o surgimento do primeiro computador, uma vez que vários matemáticos como John Napier, Wilhelm Schickard, Blaise Pascal, Gottfried Wilhelm Leibnitz, dentre outros, contribuíram com seus estudos para o avanço da tecnologia (Manzano; Manzano, 2007).

Vale também apontarmos as habilidades da Matemática que deverão ser desenvolvidas durante o nono ano do Ensino Fundamental, e que expressam o uso de tecnologias digitais. São elas:

(EF09MA05) Resolver e elaborar problemas que envolvam porcentagens, com a ideia de aplicação de percentuais sucessivos e a determinação das taxas percentuais, preferencialmente com o uso de **tecnologias digitais**, no contexto da educação financeira.

(EF09MA11) Resolver problemas por meio do estabelecimento de relações entre arcos, ângulos centrais e ângulos inscritos na circunferência, fazendo uso, inclusive, de **softwares de geometria dinâmica**.

(EF09MA15) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular cuja medida do lado é conhecida, utilizando régua e compasso, como também **softwares**.

(EF09MA18) Reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medidas muito grandes ou muito pequenas, tais como distância entre planetas e sistemas solares, tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de **computadores**, entre outros.

(EF09MA22) Escolher e construir o gráfico mais adequado (colunas, setores, linhas), com ou sem uso de **planilhas eletrônicas**, para apresentar um determinado conjunto de dados, destacando aspectos como as medidas de tendência central.

(EF09MA23) Planejar e executar pesquisa amostral envolvendo tema da realidade social e comunicar os resultados por meio de relatório contendo avaliação de medidas de tendência central e da amplitude, tabelas e gráficos adequados, construídos com o apoio de **planilhas eletrônicas** (Brasil, 2017, p. 317-319, grifo nosso).

Ressaltamos que, as habilidades citadas estão encadeadas por unidades temáticas (números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade estatística) e objetos do conhecimento, sendo que este é o conteúdo a ser construído. Tanto as unidades temáticas como os objetos do conhecimento balizam a formulação do Plano de Trabalho do Professor, o qual irá organizar toda a ação pedagógica durante o ano letivo.

Ao aplicarmos uma ferramenta de busca pelo documento completo da BNCC, constatamos que a palavra tecnologia é citada 251 vezes; já as palavras “tecnologias digitais”, combinadas, surgem 212 vezes, e entre as suas menções, destacamos que

em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, *tablets* e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores (Brasil, 2017, p. 61, grifo original).

Diante disso, temos fortes indícios do quanto a base estimula o uso destas ferramentas em muitas das atividades que são propostas dentro e fora da sala de aula, pois, “os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e

multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil” (Brasil, 2017, p. 61). Por outro lado, o tema Inteligência Artificial surge uma única vez como opção de itinerário formativo para o Ensino Médio.

Acreditamos que, tanto as competências gerais como as específicas do ensino da Matemática para o nono ano do Ensino Fundamental, são, de fato, elucidativas e contribuem para a construção dos conhecimentos, uma vez que mobilizam não só a própria Matemática, como outras áreas do conhecimento, haja vista o estímulo à observação do mundo físico (Física), social (Sociologia), e cultural (Arte) e diversas linguagens como a digital (TDIC), a corporal (Educação Física) e a sonora (Educação Musical).

A IA e a BNCC podem estar relacionadas de diversas formas, visto que a IA pode atuar em várias frentes para auxiliar na implementação da BNCC, como, por exemplo, na personalização do ensino, uma vez que a BNCC busca uma educação mais equitativa e focada no desenvolvimento integral do aluno e, a IA é essencial para isso; o desenvolvimento de competências digitais, pois a própria BNCC destaca a importância da cultura digital, e a IA é um componente central nesse universo; o apoio ao professor, isto é, a IA pode ser uma aliada dos educadores, otimizando seu tempo e fornecendo *insights* valiosos; a interdisciplinaridade e a resolução de problemas, isso porque a IA, como área do conhecimento, é inerentemente interdisciplinar, conectando-se a diversas disciplinas e estimulando a resolução de problemas complexos.

Na sequência, partiremos para o exame das ferramentas de IA passíveis de serem utilizadas durante a etapa citada.

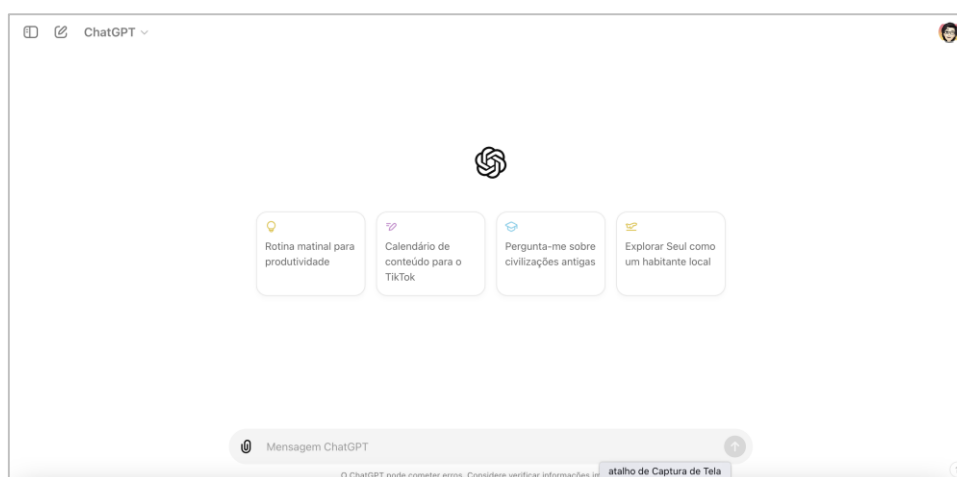
6.2 IA e aprendizagem: ferramentas que estimulam a construção do pensamento matemático

Dentre as várias opções de ferramentas da atualidade que utilizam a IA (*Gama*, *Google Bard*, *Fliki* etc.), é importante destacarmos o *Chat GPT* (CGPT). O seu funcionamento vai muito além de ser um simples “programa de computador que simula e processa conversas humanas” (ORACLE, 2024). Ou seja, o CGPT “é um modelo de linguagem avançado desenvolvido pela *OpenAI*”, que por sua vez, é baseado na arquitetura GPT (*Generative Pre-trained Transformer*). Isso significa que o sistema “foi treinado em uma grande quantidade de dados textuais para gerar

respostas relevantes e coerentes em uma ampla variedade de tópicos” (ALURA, 2024).

Abaixo, temos a **Figura 11**, a qual demonstra a área de trabalho do *chatbot*.

Figura 11: Área de trabalho do CGPT



Fonte: disponível em: <https://chatgpt.com/?model=gpt-4o>. Acesso em: 23 de maio de 2024.

Conforme Santaella (2023), a “modalidade generativa foi introduzida na década de 1960 em chatboots”, sendo utilizada “apenas em 2014, com a introdução redes adversariais generativas [...]”, momento em que a IA “foi capaz de criar imagens, vídeos e áudios” (Santaella, 2023, p. 20).

Ainda que o CGPT consiga formular respostas em muitos detalhes para as perguntas feitas pelos seus usuários, ele pode realizar as seguintes ações: esclarecer dúvidas sobre assuntos variados; contar piadas e fazer brincadeiras; solucionar problemas matemáticos; emular um sistema operacional *Linux*; realizar a composição de músicas; escrever redações e contos de fada; responder perguntas de teste; escrever e depurar programas de computador em *JavaScript*, *Python*, *Rubi* e *HTML/CSS*; simular salas de bate-papo; raciocinar e inferir, o que significa que ele aprende sobre assuntos novos através de perguntas e respostas (ALURA, 2024).

Outra possibilidade de uso que consideramos importante do CGPT diz respeito a criação de “planos de aprendizado”. Ou seja, a IA embutida no *Chat GPT* “é capaz de gerar um plano de aprendizado a partir da estruturação de conteúdo e atividades que levam a uma progressão lógica no conhecimento e habilidades”. Por exemplo, podemos solicitar que o CGPT indique recursos de aprendizado baseado em livros,

exercícios, cursos *on-line*, *podcasts*, vídeos que atendam a diferentes estilos de aprendizagem (ALURA, 2024).

Diante disso, podemos conjecturar que tantas “habilidades não caem do céu”, pois os “algoritmos que aprendem associações estatísticas entre bilhões de palavras e frases são feitos para executar tarefas discursivas inumeráveis, talvez quase tudo de que dispõem a linguagem verbal humana e os processos cognitivos que ela embute” (Santaella, 2023, p. 34).

No entanto, como o CGPT pode dar conta das competências gerais e específicas da Matemática relativas ao nono ano do Ensino Fundamental? Para isso, realizamos duas perguntas para cada tema: a) o que o tema significa?; b) como podemos aprendê-lo?

A tabela abaixo (**Tabela 1**) irá demonstrar a análise das respostas do CGPT.

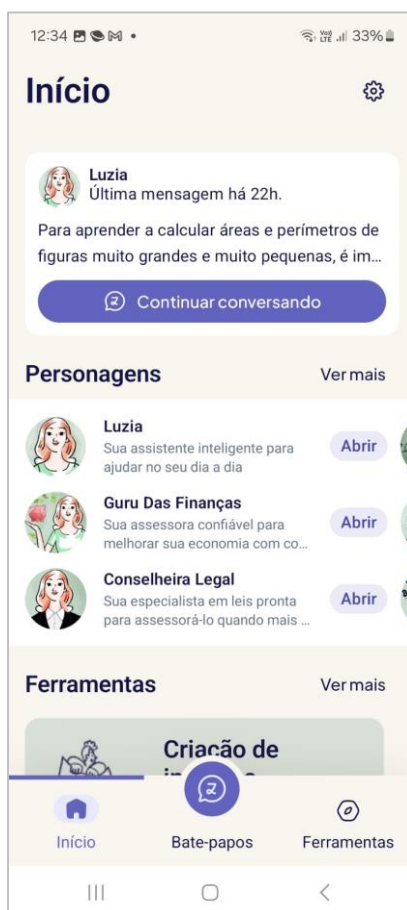
Tabela 1: Os temas e as respostas do CGPT

Tema	Análise das respostas
Porcentagem	O CGPT, além de apresentar o conceito relativo ao tema, retornou problemas comuns que envolvem porcentagens, e solução para cada um destes problemas.
Gráficos	Nesse caso, além de apresentar o conceito relativo à temática, indicou uma rota de aprendizagem por meio de plataformas <i>on-line</i> como <i>Coursera</i> , <i>edX</i> , <i>Kaggle</i> e <i>YouTube</i> , livros didáticos e bibliotecas para visualização de dados como <i>Matplotlib</i> e <i>Seaborn</i> .
Planilhas	Sobre este tema, o CGPT também retornou conceitos e exemplos. Além disso, foi solicitado uma rota de aprendizagem, a qual indicou o seguinte caminho: tutoriais <i>on-line</i> , cursos <i>on-line</i> , livros físicos e <i>e-books</i> , práticas em <i>softwares</i> como o <i>Excel</i> ou <i>Google Sheets</i> , comunidades <i>on-line</i> que debatem sobre o tema, experimentação e tutoria.
Figuras geométricas planas	O CGPT quando instado sobre, além de trazer o conceito, exemplificou algumas dessas figuras. Em relação a aprendizagem sobre a temática, ele indicou a seguinte rota: livros e recursos <i>on-line</i> , vídeos educativos no <i>YouTube</i> , cursos <i>on-line</i> , prática ativa através de exercícios e solução de problemas, aplicações práticas como medir e calcular áreas, grupos de estudo e tutoria, experimentação e visualização por meio de régua, compasso e <i>softwares</i> de geometria interativa.
Figuras muito pequenas e muito grandes	Para o cálculo de figuras de dimensões muito grandes ou muito pequenas, o CGPT indicou diferentes metodologias de aprendizagem: em primeiro lugar, o usuário precisa compreender os conceitos básicos de área. Em seguida, aprender as fórmulas de área, depois, a prática de solução de problemas através de ferramentas como <i>softwares</i> e calculadoras <i>on-line</i> . É importante familiarizar-se com as diferentes unidades de área, estudar exemplos do mundo real e, finalmente, buscar cursos <i>on-line</i> , tutoriais em vídeos, livros de matemática ou outros materiais que possam complementar a aprendizagem.

Fonte: As autoras, 2024.

O *app* LuzIA (**Figura 12**) também foi outra opção que entendemos ser interessante para inserir os temas acima e, isso aconteceu por dois motivos: o primeiro por causa da mobilidade ofertada, uma vez que podemos utilizá-lo através do *smartphone*, e o segundo, pela ampla gama de possibilidades que ele oferece.

Figura 12: Área de trabalho do LuzIA



Fonte: LuzIA aplicativo para celular.

Criado por Álvaro Martínez Higes, Javier Andrés e Carlos Pérez em 2023, o LuzIA é um *chatbot* que começa a funcionar quando adicionamos o número (11) 97255-3036⁴³ em nossos contatos do *WhatsApp* e enviamos alguma pergunta para ele (Exame, 2023).

⁴³ E maio de 2024 já não foi mais possível utilizar o LuzIA através do *WhatsApp*. Conforme a publicação do Terra, o custo se tornou alto demais para mantê-lo funcionando desta forma. Agora, ele deve ser instalado como qualquer outro aplicativo em nosso *smartphone*. Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/chatbot-luzia-deixa-de-funcionar-no-whatsapp-entenda-motivos,3a6aed31d86f9d268566b46beb426781cekc9tkx.html>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

Entre as funções do LuzIA, podemos destacar: transcrição de mensagens de voz; tradução de textos; criação de imagens; elaboração de lista de afazeres; correção de ortografia em textos; sugestão de filmes e passatempos; resumo do conteúdo de textos; verificação da previsão do tempo; recebimento de notícias atualizadas sobre vários assuntos (Olhar Digital, 2023).

Nesta seara, observamos que a *deep learning* ou aprendizagem profunda é uma técnica que colaborou com o sucesso da IA que, “por meio das redes neurais artificiais (RNAs), imita até certo ponto o funcionamento das redes neuronais do nosso cérebro”, o que possibilita o processamento de uma enorme quantidade de informações; daí a capacidade destes *softwares* executarem um grande número de operações (Santaella, 2023, p. 19-20).

Novamente, apresentamos uma tabela (**Tabela 2**), que irá demonstrar as inserções executadas (o que o tema significa e como podemos aprendê-lo?) e a análise das respostas do LuzIA.

Tabela 2: Os temas e as respostas do LuzIA

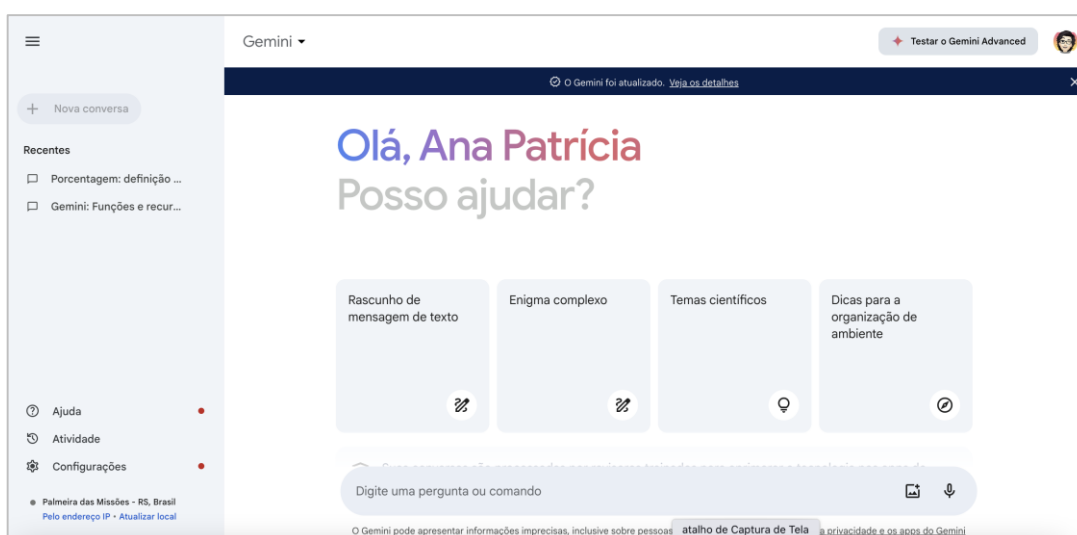
Tema	Análise das respostas
Porcentagem	O LuzIA, além de apresentar o conceito de porcentagem, indicou alguns caminhos para a aprendizagem da mesma. O primeiro, é estudar as relações existentes entre porcentagens, frações e números decimais. Em segundo lugar, ele indicou práticas como aplicação de porcentagens em cálculo de juros, descontos e aumentos percentuais. Finalmente, ele cita a importância dos cursos <i>on-line</i> com vídeos e exercícios interativos.
Gráficos	O LuzIA também nos apresenta o conceito de gráficos. Mas, para que possamos aprender sobre, o <i>app</i> indica que uma boa maneira de fixar o tema é estudar os diferentes tipos de gráficos e suas aplicações. Também é possível encontrarmos informações em livros de matemática e estatística, assim como em recursos <i>on-line</i> . Ele destaca a importância da prática da leitura e interpretação de gráficos reais como forma de consolidar o aprendizado.
Planilhas	O aplicativo, após explicar a utilidade das planilhas, aconselha que a aprendizagem deve iniciar através de conceitos básicos como inserção de dados, formatação de células e criação de fórmulas simples. Ele indica a existência de tutoriais <i>on-line</i> e cursos para a aquisição de habilidades. Finalmente, salienta que a prática voltada para a solução de problemas do dia a dia solidifica a aprendizagem.
Figuras geométricas planas	Após o sistema apresentar o que são e quais os exemplos de figuras geométricas planas, ele aponta que devemos começar estudando as propriedades básicas de cada figura (número de lados, ângulos, relações etc.). Também destaca que os livros de matemática e os materiais didáticos podem reforçar os conceitos e que as atividades práticas voltadas para a solução de problemas que envolvam o cálculo de área e perímetro são

	essenciais para fortalecer a aprendizagem. O <i>app</i> ressalta a importância de recursos visuais como vídeos explicativos e animações que demonstrem as características e o comportamento da temática.
Figuras muito pequenas e muito grandes	A IA aponta que, para aprendermos a calcular figuras muito grandes ou muito pequenas, em primeiro lugar, devemos compreender as unidades de medidas adequadas para cada situação. Além disso, há a necessidade do uso de ferramentas como o Sistema de Posicionamento Global (GPS) ou instrumentos de medição de alta precisão, o que estabelece que as atividades práticas são essenciais para consolidar a aprendizagem.

Fonte: As autoras, 2024.

O Gemini (**Figura 13**), ferramenta da *Google* é outra opção que experimentamos. Desenvolvido em dezembro de 2023, ele é um *chatbot* em Inteligência Artificial generativa que funciona de maneira muito semelhante ao *Chat GPT* e ao *LuzIA*.

Figura 13: Área de trabalho do Gemini



Fonte: <https://gemini.google.com/app>. Acesso em: 23 de maio de 2024.

Suas principais funções incluem: geração de texto (criação, resumo, tradução); organização e processamento de informações (coleta, organização, análise de dados, relatórios); auxílio em tarefas (agendamento de compromissos, gerenciamento de projetos, cálculos matemáticos e operações financeiras, conversão de unidades de medida, busca de informações na *internet*); e comunicação e interação (engajamento em conversas abertas e fluidas, adaptação do estilo de comunicação à situação e ao público, geração de textos criativos, inclusive músicas e tradução de idiomas) (Gemini, 2024).

Cabe aqui ressaltarmos um grande avanço da área da IA, que são os *transformers* ou transformadores, modelos de linguagem que viabilizaram as gerações de imagens ou textos. É graças a esses algoritmos que “a imagem é produzida a partir de comandos verbais” (Santaella, 2023, p. 21).

A tabela abaixo (**Tabela 3**), irá demonstrar as inserções executadas (o que o tema significa e como podemos aprendê-lo?) e a análise das respostas do Gemini, conforme realizamos com os sistemas anteriores.

Tabela 3: Os temas e as respostas do Gemini

Tema	Análise das respostas
Porcentagem	Após fornecer o conceito, o Gemini indica uma rota de aprendizagem, cujo primeiro passo é a prática de exercícios (solução de problemas simples com o uso da calculadora). Em seguida, ele aponta o uso de recursos visuais (gráficos, diagramas, vídeos explicativos e jogos educativos). Há também a sugestão da importância em relacionar o conceito com as situações do cotidiano (o cálculo de descontos/juros em compras, as medidas utilizadas nas receitas culinárias, análise de notícias) e, finalmente, o auxílio por meio de tutores, grupos de estudo, <i>sites</i> e fóruns <i>on-line</i> sobre o assunto.
Gráficos	Após fornecer um conceito amplo sobre o tema, o que inclui os tipos, os elementos e a interpretação dos dados que fundamentam os gráficos, o Gemini também nos apresenta uma rota de aprendizagem. O primeiro passo é a exploração de alguns recursos de aprendizagem (livros e materiais didáticos, tutoriais e cursos <i>on-line</i>). Na sequência, o <i>software</i> sugere a prática e a aplicação dos conhecimentos (uso de ferramentas para a geração de gráficos, como o <i>Microsoft Excel</i> ou <i>Google Sheets</i> ; o uso de conjunto de dados reais e desafios e atividades <i>on-line</i>); o aprimoramento de habilidades através de técnicas como <i>visualização/storytelling</i> de dados e pensamento crítico. Por último, ele indica recursos adicionais, ou seja, <i>sites</i> de estatística e <i>visualização</i> de dados e comunidades <i>on-line</i> .
Planilhas	Após oferecer um conceito sobre as planilhas, o Gemini faz as seguintes sugestões: que o usuário comece pelo básico (escolha de ferramentas como <i>Microsoft Excel</i> ou <i>Google Sheets</i> , a familiarização dos conceitos essenciais e a noção de digitação). Na sequência, a IA aponta a importância em explorarmos tutoriais e cursos <i>on-line</i> . Depois, a prática e a aplicação dos conhecimentos por meio de exercícios, atividades, casos práticos e desafios. O Gemini também indica o aprimoramento das habilidades (conhecer fórmulas e funções; organizar e formatar as planilhas; aprender sobre Macros e <i>Visual Basic</i>) e recursos adicionais, como comunidades <i>on-line</i> , fóruns e grupos de discussão e <i>sites</i> especializados.
Figuras geométricas planas	Após o <i>software</i> fornecer o conceito sobre o que são figuras geométricas planas, novamente, podemos seguir um roteiro de aprendizagem. O primeiro passo, é o usuário explorar os conceitos fundamentais do tema, como tipo e propriedades das figuras. Na sequência, o Gemini sugere atividades e brincadeiras como jogos e desafios; recursos visuais e práticos (desenhos, diagramas, objetos do cotidiano e formas presentes em construções ou na natureza); o aprofundamento dos conhecimentos através de livros e materiais

	didáticos, tutoriais e aulas <i>on-line</i> . Por fim, a plataforma aconselha a resolução de problemas, desafios <i>on-line</i> e aplicações na vida real.
Figuras muito pequenas e muito grandes	Em relação ao cálculo de figuras muito grandes e muito pequenas, o Gemini informa que existem diversas ferramentas e técnicas que podem auxiliar esta ação com precisão e eficiência. Diante disso, ele indica algumas ferramentas (<i>software</i> CAD, calculadoras <i>on-line</i> , fórmulas matemáticas e <i>softwares</i> de matemática). Na sequência, ele apresenta algumas técnicas para o cálculo destas figuras e, finaliza, realizando algumas considerações e recomendações importantes sobre o assunto.

Fonte: As autoras, 2024.

Ao final destes exercícios, constatamos que os três *softwares* responderam as nossas perguntas de forma muito semelhante, pois além de apontarem os conceitos relativos à cada temática, indicam-nos materiais de estudo, vídeos, tutoriais, cursos *on-line*, dentre outros, o que configuram como importantes caminhos para a consolidação das aprendizagens.

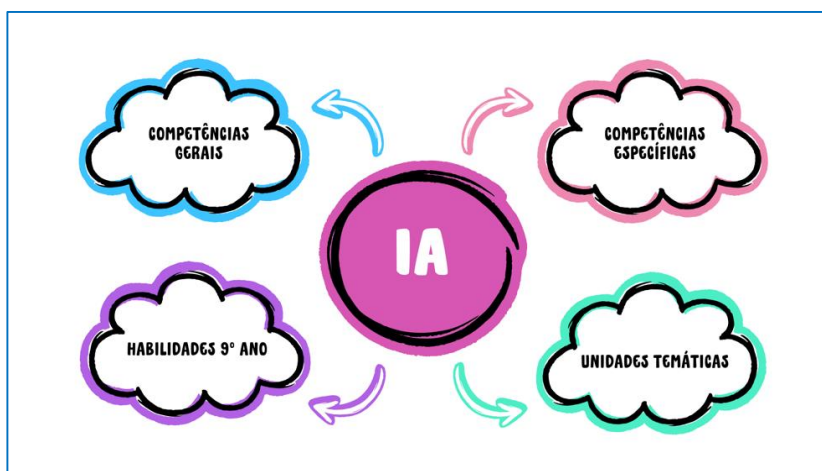
Na sequência deste estudo, após a experimentação das ferramentas (*Chat* GPT, LuzIA e Gemini), iremos realizar uma análise mais aprofundada, a qual denominamos como “transversalização do conhecimento”, no sentido de compreendermos até que ponto este instrumental pode dar conta (ou não) do que propõe as competências da BNCC.

6.3 Transversalizando o conhecimento: como a IA pode atender as competências da BNCC?

Nesta etapa do estudo, buscamos transversalizar as competências gerais e específicas para o ensino da Matemática (**Figura 14**), as habilidades e unidades temáticas referentes ao nono ano do Ensino Fundamental e as ferramentas de IA (*Chat* GPT, LuzIA e Gemini), no sentido de verificar se estas últimas estão dando conta das aprendizagens suscitadas pelas base, conforme exemplificamos através da figura 4.

Ao observarmos as competências gerais, entendemos ser relevante retomarmos alguns pontos, como, por exemplo: a utilização dos conhecimentos historicamente construídos para entender e explicar a realidade; a investigação de causas, elaboração/testagem de hipóteses, formulação e resolução de problemas; a utilização da linguagem digital para expressar e partilhar informações; a utilização e criação de tecnologias para comunicar, acessar e disseminar informações.

Figura 14: A transversalidade entre a BNCC e a IA



Fonte: As autoras, 2024.

Já sobre as competências específicas do ensino da Matemática, salientamos que: a Matemática é uma ciência que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos; que as tecnologias digitais são essenciais para modelar e resolver problemas cotidianos; que diferentes registros e linguagens como gráficos, tabelas e esquemas são importantes para o enfrentamento de situações-problema.

Com base no resgate dessas informações, desenvolvemos a tabela abaixo (**Tabela 4**), a qual consta de seis questões de investigação com o propósito de observar se as ferramentas de IA: (i) sugerem o uso de referenciais, tanto físicos como virtuais; (ii) promovem a prática de solução de problemas; (iii) apontam plataformas *on-line*; (iv) indicam a prática por meio de *softwares*; (v) aconselham o uso de comunidades ou redes sociais *on-line*; e vi) estimulam a prática da solução de problemas baseada em fenômenos do mundo real.

Tabela 4: As questões de investigação e as ferramentas de IA

Questões de investigação	Chat GPT	LuzIA	Gemini
A ferramenta indica o uso de referenciais (físicos ou virtuais) sobre o tema?	✓	✓	✓
A ferramenta indica a prática de solução de problemas?	✓	✓	✓
A ferramenta indica plataformas <i>on-line</i> para aprofundamento do tema?	✓	✓	✓
A ferramenta indica a prática por meio de <i>softwares</i> ?	✓	✓	✓

A ferramenta sugere o uso de comunidades ou redes sociais <i>on-line</i> para aprofundamento do tema?	✓	✓	✓
A ferramenta sugere fenômenos do mundo real como prática de solução de problemas?	✓	✓	✓

Fonte: As autoras, 2024.

Diante deste quadro, ao observarmos que a IA aponta para o uso de referenciais, tanto físicos quanto virtuais, podemos concluir que a mesma atende a primeira competência geral, uma vez que ao sugerir esse material, ela está sincronizada com a utilização dos conhecimentos historicamente construídos para entender e explicar a realidade.

Já em relação as ferramentas de IA salientarem a prática voltada para a solução de problemas, também observamos que estas estão alinhadas com a segunda competência geral, pois esta ação fomenta a investigação de causas, elaboração e testagem de hipóteses, como também a formulação e a resolução de problemas, e, com a primeira competência específica, isso porque podemos entender a Matemática como uma ciência que contribui profundamente na solução de problemas, tanto científicos quanto tecnológicos.

No que concerne sobre a indicação de plataformas *on-line* e uso de comunidades ou redes sociais *on-line* a partir das ferramentas IA investigadas, igualmente observamos que essa questão está tangenciada com a quarta e quinta competências gerais, uma vez que a utilização da linguagem digital e criação de tecnologias são ações valiosas para expressar, partilhar, comunicar, acessar e disseminar informações.

E, finalmente as três ferramentas de IA, quando indicam a prática através de *softwares*, podemos perceber a conexão com as quinta e sexta competências específicas, pois as tecnologias digitais e os diferentes registros como gráficos, tabelas e esquemas são itens essenciais à modelagem e resolução tanto dos problemas cotidianos (mundo real) quanto das situações-problema (hipotéticas).

Ao refletirmos sobre os resultados apresentados, podemos deduzir o quanto qualquer uma destas ferramentas (*Chat GPT*, *LuzIA* e *Gemini*) pode contribuir com o ensino e com a aprendizagem da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental, em especial, a partir de duas perspectivas: da ação do professor em

sala de aula e das habilidades/conhecimentos que o alunado precisa adquirir para seguir para o Ensino Médio.

A IA pode auxiliar o professor quando este necessita diversificar a dinâmica das suas aulas. Por exemplo, desde a complementação do conteúdo até atividades práticas podem ser potencializados a partir das rotas que estes sistemas oferecem. Indicação de tutoriais, livros físicos, *e-books*, solução de problemas e *softwares* são algumas das possibilidades. Já os estudantes podem ser contemplados por indicações de atividades que solucionam problemas do cotidiano, por sugestões de instrumentos que auxiliam o cálculo, pelas explicações e aplicações de fórmulas, por conceitos mais aprofundados e conectados com ações práticas, dentre outros.

O *site* “E Educacional”, mantido pelo grupo Positivo Tecnologia, é uma plataforma que oferece soluções educacionais voltadas para escolas e redes de ensino, e que utiliza ferramentas de IA. Diante disso, ele destaca alguns benefícios da IA para a educação, como: a possibilidade de novas ferramentas de pesquisa para os estudantes; a chancela do uso crítico e consciente das tecnologias, em especial as que envolvem questões éticas; a oportunidade de aprender em qualquer hora e em qualquer lugar, nesse caso, por aplicativos que podem ser instalados nos *smartphones*; a possibilidade de ensino personalizado, uma vez que há diversas plataformas adaptativas⁴⁴ disponíveis; a automação das avaliações, pois há a possibilidade de coleta de dados em relação às aprendizagens dos estudantes por meio de atividades como as das leituras realizadas de forma *on-line* (E Educacional, 2024).

Por outro lado, há pesquisadores que sugerem cautela quando combinamos Inteligência Artificial e Educação. Teles e Nagumo (2023), ao refletirem sobre IA e behaviorismo, alertam-nos que a tecnologia menospreza o contexto educacional, ou seja, o ensino auxiliado pela IA “acabada por valorizar o aprendizado individual de cada estudante, mas menospreza o seu contexto”. Nesse caso, eles estão se referindo à falta de interação decorrente da não “convivência no espaço escolar” presenciada pelos estudantes durante a pandemia da Covid-19, que, mesmo com a utilização de plataformas voltadas para o ensino personalizado, impossibilitou “a

⁴⁴ Combinam diferentes tecnologias com o objetivo de “identificar preferências, padrões de assimilação, pontos fortes e deficiências” a fim de melhorar o desenvolvimento individual de cada estudante (Costa, 2022, p. 3).

interação e o convívio social proporcionado pela escola”, os quais “são fundamentais para a educação de cada aluno” (Teles; Nagumo, 2023, p. 9).

Afinal de contas, não aprendemos sozinhos. A construção do conhecimento acontece de forma coletiva, seja através da interação aluno-professor, aluno-aluno, professor-professor; até mesmo a IA é resultado de um coletivo de dados alimentado pela bagagem teórica de diversos autores.

Outro ponto importante está relacionado com as questões éticas e o uso da IA, em especial, para os usuários da *internet*, pois “as redes são ainda um vasto território sem princípios sólidos dos direitos e deveres dos usuários e dos provedores de serviço” (Teles; Nagumo, 2023, p. 9).

Para Santaella (2023) as dificuldades éticas surgem “especialmente quando confiamos aos algoritmos autônomos ou semiautônomos uma tarefa que tem consequências para a existência de seres humanos” e, estes algoritmos, “costumam ser chamados de ‘agentes morais artificiais’” (Santaella, 2023, p. 43).

Diante disso, podemos entender que, além de todo o cuidado que os provedores devem ter com a segurança dos dados dos internautas, os educadores precisam orientar os seus alunos sobre a importância da autoria dos trabalhos escolares. Ainda que as ferramentas de IA sejam capazes de criar textos inteiros abordando os mais variados temas, a aprendizagem só será consolidada quando lançarmos mão da nossa capacidade humana de sermos criativos e críticos.

Outro ponto desfavorável em relação a IA diz respeito a um termo denominado como “alucinação”, ou seja, é quando um “chatbot (sic) de IA generativa [...] percebe padrões ou objetos inexistentes ou imperceptíveis para observadores humanos, criando produções sem sentido ou completamente incorretas” (IBM, 2025). Por exemplo, podemos fazer uma pergunta à ferramenta e ela dar uma resposta errada, ainda que as informações pareçam coerentes.

Tanto o *Chat GPT* quanto o *LuzIA* e o *Gemini*, os quais proporcionam a interação homem-máquina, mesmo oferecendo caminhos diferentes para o mesmo tema a ser compreendido, são ferramentas poderosas e capazes de complementar o ensino da sala de aula. Assim como os computadores e demais dispositivos digitais já fazem parte da nossa escola, este instrumental cada vez mais estará presente em nosso cotidiano e, nós enquanto professores, precisamos utilizar estes *softwares* para estimular a inteligência natural dos nossos estudantes, proporcionando uma bagagem

teórico-prática a tal ponto que estejam preparados para os desafios que virão, sejam eles oriundos do meio acadêmico, do mercado de trabalho ou da própria vida.

Considerações finais

Este artigo resgatou quatro das dez competências gerais da BNCC, assim como, observou as competências específicas e habilidades do ensino da Matemática para o nono ano do Ensino Fundamental que mencionam as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Como complemento à BNCC, também foi abordada a BNCC Computação, a qual tem função importante na transformação do papel do estudante frente à tecnologia: ele deixa de ser apenas um consumidor passivo de dispositivos e redes sociais para se tornar um sujeito ativo e consciente na criação e compreensão do mundo digital.

Para esta construção, utilizamos como metodologia de pesquisa a revisão de literatura e análise documental digital, cujo movimento, além de buscar atender o objetivo geral de “transversalizar algumas ferramentas de IA com as competências para o ensino e aprendizagem da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental”, também procurou: (i) apontar as competências gerais, competências específicas e habilidades no ensino da Matemática no nono ano do Ensino Fundamental que abordam sobre as tecnologias digitais; (ii) observar três ferramentas de IA que promovam a construção de conhecimentos oriundos das competências e habilidades do ensino da Matemática do nono ano do Ensino Fundamental; (iii) transversalizar as ferramentas pesquisadas com o que a BNCC propõe no sentido de atingir ou não as competências propostas.

A partir desta investigação, indicamos três ferramentas: o *Chat GPT*, o aplicativo para celular *LuzIA* e o *Gemini*, os quais possuem muitas características em comum, mas, em especial, a arquitetura generativa, ou seja, os sistemas têm a capacidade de gerar respostas relevantes e coerentes sobre uma ampla variedade de tópicos com base em uma grande quantidade de dados.

Para que pudéssemos analisar se os três sistemas dão conta (ou não) das competências gerais e específicas da BNCC, com vistas para os temas “porcentagem”, “gráficos”, “planilhas”, “figuras geométricas planas” e “figuras muito grandes e muito pequenas” realizamos duas perguntas para a IA: (i) o que o tema significa? (ii) como podemos aprendê-lo?

Já as respostas geradas por ambos os sistemas, deveriam atender os seguintes requisitos: se indica o uso de referenciais (físicos ou virtuais) sobre o tema; se aponta para a prática de solução de problemas; se sugere plataformas *on-line*; se sinaliza a prática por meio de *softwares*; e indica o uso de comunidades ou redes sociais *on-line*; se sugere fenômenos do mundo real como prática de solução de problemas.

Concluimos que as três ferramentas, além de estarem sincronizadas com as competências da base, podem contribuir com o ensino e com a aprendizagem da Matemática sob duas perspectivas: a ação do professor em sala de aula e com as habilidades/conhecimentos que o alunado necessita para seguir para o Ensino Médio.

Este é um exercício que necessitamos realizar, pois muitos dos nossos educandos utilizam a IA na vida social, mas não na vida didática, o que decorre a necessidade de os docentes inserirem, cada vez mais, as tecnologias digitais em seu cotidiano escolar.

O nosso estudo, portanto, poderia representar um caminho, a fim de que o professor construa esta competência digital em um tempo em que a IA busca contribuir com a educação. Já o uso destes *chats* poderá representar um grande avanço às atividades extracurriculares, pois o estudante poderá experienciar/ampliar, em um horário fora da sala de aula, as suas narrativas, as suas construções lógicas e tantas outras possibilidades, em especial, quando a gente parte do princípio de que este aluno irá adquirir ambiência digital para fortalecer os conteúdos didáticos.

Nesse sentido, desde a complementação dos saberes até a prática da solução de problemas cotidianos, podem ser potencializados pela IA. Porém, não podemos esquecer das questões éticas relativas a tais tecnologias e da importância de estimularmos os processos cognitivos combinados com a criatividade, a criticidade e a autonomia dos nossos estudantes.

Os nossos olhares não ficarão restritos para as ferramentas utilizadas pelos alunos vistos como “normais” pela nossa sociedade contemporânea. A fim de ampliarmos ainda mais as nossas reflexões sobre a Inteligência Artificial e as tecnologias generativas, o nosso próximo estudo pretende lançar luz sobre o que está sendo discutido e aplicado em termos de tecnologias digitais no contexto do universo da educação inclusiva.

Referências

ALURA. **Chat GPT**: o que é, como usar e dicas de comandos para o dia a dia. Disponível em: <https://l1nq.com/4CV1e>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema de Avaliação da Educação Básica**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

COSTA, D. **Plataformas adaptativas e o ensino personalizado**. Florida, EUA: Must University, 2022. Disponível em: <https://encurtador.com.br/7A28l>. Acesso em: 13 de abril de 2023.

E EDUCACIONAL. **Inteligência Artificial na educação: benefícios e desafios**. Disponível em: <https://educacional.com.br/tecnologia-educacional/impactos-da-inteligencia-artificial-na-educacao/>. Acesso em: 12 de junho de 2024.

EXAME. **LuzIA**: conheça o chatbot do WhatsApp que acaba de receber aporte de US\$ 10 milhões. Disponível em: <https://exame.com/inteligencia-artificial/luzia-conheca-o-chatbot-do-whatsapp-que-acaba-de-receber-aporte-de-us-10-milhoes/>. Acesso em: 4 de abril de 2024.

GEMINI. **Quais são as funções do Gemini?** Disponível em: <https://gemini.google.com/>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

IBM. **O que são alucinações de IA?** Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/ai-hallucinations>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.

MANZANO, A. L. N. G; MANZANO, M. I. N. G. **Estudo dirigido de Informática Básica**. São Paulo: Érica, 2007.

OLHAR DIGITAL. **LuzIA**: como funciona a inteligência artificial no WhatsApp. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/10/18/internet-e-redes-sociais/luzia-como-funciona-a-inteligencia-artificial-no-whatsapp/>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

ORACLE BRASIL. **O que é um chatbot?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/chatbots/what-is-a-chatbot/>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

SANTAELLA, L. **Há como deter a invasão do ChatGPT?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2023.

TELES, L.; NAGUMO, E. Uma inteligência artificial na educação para além do modelo behaviorista. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa, v. 12, n. 3, 1-15, set./2023.

TERRA. **Chatbot LuzIA deixa de funcionar no WhatsApp**: entenda motivos.
Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/chatbot-luzia-deixa-de-funcionar-no-whatsapp-entenda-motivos,3a6aed31d86f9d268566b46beb426781cekc9tkx.html>.
Acesso em: 22 de maio de 2024.

7. A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA: ADERÊNCIAS RELEVANTES À EDUCAÇÃO

*ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF INCLUSIVE EDUCATION:
RELEVANT ADHERENCES TO EDUCATION*

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) tem um papel importante na Educação Inclusiva, pois oferece um leque de ferramentas e possibilidades para personalizar o ensino, tornar o aprendizado mais acessível e se adaptar às necessidades individuais de cada estudante. Diversas ferramentas baseadas em IA são essenciais à Educação Inclusiva, como, por exemplo, os leitores de texto por voz, as ferramentas de reconhecimento de fala, as legendas automáticas, dentre outros. Esta pesquisa, pautada em revisão bibliográfica e análise documental digital, pois a combinação de ambos os métodos oportuniza uma base teórica e dados empíricos para uma análise mais robusta, tem o objetivo de “refletir sobre a IA no contexto da Educação Inclusiva” a partir de três eixos: (i) as políticas públicas que amparam a Educação Inclusiva nas escolas regulares; (ii) os desafios que a escola enfrenta para que a Educação Inclusiva aconteça; (iii) a forma como a IA pode estar articulada com diferentes tecnologias voltadas para a Educação Inclusiva. O referencial teórico dialoga com autores como Araújo (2023), Baptista (2019) e Mantoan (2015), que ecoam aspectos da Educação Inclusiva; Erbem e Mello (2023), que discorrem sobre políticas públicas que dão suporte ao ensino colaborativo; e Barbosa, Schneider e Souza (2013), que abordam sobre as Tecnologias Assistivas Digitais (TAD). Constatou-se, portanto, que apesar dos inúmeros benefícios, a implementação da IA como suporte à Educação Inclusiva enfrenta desafios importantes, o que exige políticas públicas que solucionem problemas que envolvem infraestrutura, formação, ética e equidade. Este artigo também buscou o sexto objetivo específico desta tese, isto é, refletir sobre a IA no contexto da Educação Inclusiva.

Palavras-chave: Educação Inclusiva. Inteligência Artificial. Tecnologias Assistivas Digitais.

Introdução

As escolas regulares, a cada ano, recebem mais alunos com características específicas, como, por exemplo, estudantes diagnosticados com deficiência visual, auditiva, motora, ou mesmo com síndromes como o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Diante desta

realidade, mais do que nunca, a Educação Inclusiva deve ser pensada e praticada para que seja, efetivamente, uma realidade em nossas instituições.

Esta pesquisa, pautada em **revisão bibliográfica e análise documental**, uma vez que verifica extensa legislação voltada para a Educação Inclusiva, tem como objetivo geral “refletir sobre a Inteligência Artificial no contexto da Educação Inclusiva” a partir de três eixos: (i) as políticas públicas que amparam a Educação Inclusiva nas escolas regulares; (ii) os desafios que a escola enfrenta para que a Educação Inclusiva, de fato, aconteça; (iii) a forma como a Inteligência Artificial pode estar articulada com diferentes tecnologias voltadas para a Educação Inclusiva.

Observamos que, a revisão bibliográfica tem o seu foco no “amplo levantamento das fontes teóricas (relatórios de pesquisa, livros, artigos científicos, monografias, dissertações e teses), com o objetivo de elaborar a contextualização da pesquisa e seu embasamento teórico” (Prodanov; Freitas, 2013, p. 131). Já a análise documental “corresponde a toda informação coletada, seja de forma oral, escrita ou visualizada” a partir de fontes como textos, sons, imagens ou documentos oficiais como leis, relatórios, atas etc. (Fachin, 2006, p. 146).

Entendemos que esses dois métodos de pesquisa são complementares, pois a pesquisa bibliográfica se baseia em fontes secundárias, ou seja, materiais que já foram elaborados, analisados e publicados por outros autores e, por sua vez, a análise documental utiliza fontes primárias, nesse caso, materiais que ainda não receberam um tratamento analítico ou científico formal.

Este texto, portanto está dividido em três subtítulos, que irão se complementar a fim de dar conta dos objetivos da pesquisa e descrever, em profundidade, cada um dos eixos propostos. Na sequência, iniciamos com uma breve linha do tempo sobre o caminho percorrido pela Educação Inclusiva brasileira.

7.1 Uma breve retrospectiva da Educação Inclusiva no Brasil

Alguns dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) são importantes para contextualizarmos o contingente populacional de pessoas com deficiência no Brasil. Conforme levantamento realizado em 2022 temos, em nosso país, “17,2 milhões de pessoas com deficiência” o que “corresponde a 8,4% da população” (Bueno; Bueno; Portilho, 2023, p. 3). Diante desse fato tão alarmante, cada vez mais as nossas escolas precisam ser pensadas e viabilizadas como ambientes verdadeiramente inclusivos.

Bueno, Bueno e Portilho (2023), enfatizam que a Educação Inclusiva “consiste não somente na aceitação ou integração da pessoa com deficiência em uma sala de aula regular, mas, sobretudo, na valorização das diferenças” (Bueno; Bueno; Portilho, 2023, p. 3). Nesse contexto, é importante observarmos que o caminho percorrido pela Educação Inclusiva em nosso país dependeu, não somente de ações a partir das políticas públicas para este fim, mas de eventos e encontros que ocorreram a nível internacional.

Uma dessas ocasiões mais emblemáticas foi, sem dúvida, a “Declaração de Salamanca”, fruto da “Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais”, ocorrida entre os dias 7 e 10 de junho de 1994 na cidade de Salamanca (Espanha) e, a partir desse evento, o Brasil passou a formular políticas públicas para a Educação Inclusiva. Com isso, a Declaração de Salamanca tornou-se um “marco internacional na Educação Especial, pois, até então, não existia nenhum documento que determinasse com precisão as práticas inclusivas de acolhimento a todos os alunos, independentemente de suas condições sociais, físicas e mentais” (Araújo, 2023, p. 3318).

Outro marco importante para o avanço da Educação Inclusiva nas escolas brasileiras foi a “Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas com Deficiência”, ocorrida no dia 28 de maio de 1999. Também conhecida como “Convenção da Guatemala”, evidenciou “que não é mais possível o tratamento desigual com base na deficiência”, afirmando que “todas as pessoas com deficiência têm os mesmos direitos e liberdades fundamentais”. Já o Brasil, em sincronia com esse encontro, promulgou o Decreto nº 3.956 de 8 de outubro de 2001 sob forma de lei, visto que se refere a direitos e garantias fundamentais da pessoa humana”. E este, por sua vez, tornou-se valioso para a educação porque “norteia o modo de agir para tomar medidas de cunho legislativo, social, educacional, trabalhista e de qualquer outra natureza, no intuito de eliminar a discriminação e propiciar a integração da pessoa com deficiência à sociedade” (Araújo, 2023, p. 3318).

A “Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência”, ocorrida em 30 de março de 2007, é mais um ponto positivo para a materialização da Educação Inclusiva em nosso país, pois teve como objetivo “proteger e assegurar o respeito aos direitos humanos e liberdades fundamentais das pessoas com deficiência” (Araújo, 2023, p. 3319), e, o Brasil, assevera essa intencionalidade através do Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009, o qual, entre outras coisas,

reconhece “a importância da cooperação internacional para melhorar as condições de vida das pessoas com deficiência em todos os países, particularmente naqueles em desenvolvimento” (Brasil, 2009).

Na sequência, também dispomos do “Tratado de Marraquexe”, o qual foi “assinado em 27 de junho de 2013, aprovado pela União Europeia em abril de 2014 e entrando em vigor em 30 de setembro de 2016”, configurado como uma grande conquista para os deficientes visuais, pois facilitou “o acesso a obras publicadas para pessoas cegas ou portadores de outras deficiências visuais através da utilização de cópias de livros, sem que seja preciso a obtenção do consentimento dos autores” (Araújo, 2023, p. 3320).

Por último, convencionamos ser relevante citar a “Declaração de Madri”, ocorrida no dia 23 de março de 2023, que, igualmente, foi um apoio ao movimento em direção à Educação Inclusiva, tanto a nível mundial quanto nacional. Através do lema “Nada sobre Nós, sem Nós”, este documento promoveu “os direitos das pessoas com deficiência (PCD) em ações conjuntas e organizações mundiais que defendem os direitos desse grupo” (Araújo, 2023, p. 3320).

A nossa legislação, muitas vezes pautada nas convenções e organismos internacionais⁴⁵, conforme observamos, também deu importantes passos na caminhada rumo à Educação Inclusiva. A fim de apontarmos tais políticas, articulamos a **Tabela 5**, que destaca nove regulamentações nesse contexto, composta por nomenclaturas (lei, decreto, resolução etc.) e definição/objetivo das mesmas.

Tabela 5: Políticas públicas à Educação Inclusiva brasileira

Política	Definição
Constituição Federal (1988)	Em seu art. 208 afirma que é dever do Estado a garantia de “atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (Brasil, 1988).
Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996)	Sincronizada com a Constituição Federal de 1988, declara, em seu art. 4, que é dever do Estado para com a educação escolar pública o “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino” (Brasil, 1996).

⁴⁵ A Declaração de Salamanca, por exemplo, é uma resolução das Nações Unidas (ONU). Já a Convenção da Guatemala é um tratado internacional elaborado pela Organização dos Estados Americanos (OEA).

Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica (2001)	Dentre outras coisas, promove a “organização dos sistemas de ensino para o atendimento ao aluno que apresenta necessidades educacionais especiais” (Brasil, 2001).
Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (2007)	Através da Portaria nº 13 de 24 de abril de 2007, há a criação do “Programa de Implantação das Salas de Recursos Multifuncionais” (Brasil, 2007).
Política de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva (2008)	Trata-se de um documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria nº 555 de 2007, e prorrogado pela Portaria nº 948 de 2007; “tem como objetivo assegurar a inclusão escolar de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, orientando os sistemas de ensino” em diversos aspectos (Brasil, 2008).
Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado (2009)	Através da resolução nº 4 de 2 de outubro de 2009, institui as Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, na modalidade Educação Especial (Brasil, 2009).
Política para a Educação Especial e Atendimento Educacional Especializado (2011)	Institucionalizada por meio do decreto nº 7.611 de 17 de novembro de 2011, o qual “dispõe sobre a educação especial” e sobre “o atendimento educacional especializado” (Brasil, 2011).
Plano Nacional de Educação (2014)	Promulgado pela Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014, estabelece diversas metas para o Sistema Educacional Brasileiro. Destacamos aqui, a meta 4, a qual propõe universalizar, para a população de 4 a 17 anos, “com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados” (Brasil, 2014).
Lei Brasileira de Inclusão (2015)	Trata-se da Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015, a qual institui a “Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência e o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015).
Política Nacional de Educação Especial Inclusiva e Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva (2025)	O Decreto nº 12.773, de 8 de dezembro de 2025, alterou o Decreto nº 12.686, de 20 de outubro de 2025 para aumentar a carga horária de formação de professores, formalizar instrumentos como PAEE/PEI (Plano de Atendimento Educacional Especializado) e permitir parcerias com instituições privadas especializadas (Brasil, 2025).

Fonte: As autoras, 2026.

A promulgação da Constituição Federal Brasileira de 1988, a nosso ver, representa um dos primeiros passos em direção à Educação Inclusiva, visto que esta assume que é dever do Estado a garantia do atendimento especializado a todas as pessoas com deficiência “preferencialmente” na rede regular de ensino. Em sintonia com esse exercício, observamos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN nº 9.394/1996) que, em 1996, reitera o dever do Estado na oferta do atendimento especializado na rede regular de ensino.

Observamos que o “preferencialmente”, conforme Mantoan (2015), refere-se ao “atendimento educacional especializado”, isto é, “o que é diferente no ensino para melhor atender às especificidades dos alunos com deficiência, abrangendo sobretudo instrumentos necessários à eliminação das barreiras existentes nos diversos ambientes”. Tais “barreiras” são definidas como “ensino da Língua Brasileira de Sinais (Libras), do código braile, uso de recursos de informática”, dentre outros (Mantoan, 2015, p. 39-40).

Para Bueno, Bueno e Portilho (2023), a Constituição Federal de 1988 “tornou-se um marco do avanço em relação aos direitos das pessoas com deficiência, o que evidenciou as conquistas deste grupo de pessoas que, por muitos anos, manteve-se à margem do ordenamento jurídico” (Bueno; Bueno; Portilho, 2023, p. 11).

Já Erben e Mello (2023), ressaltam que “o princípio da Educação Inclusiva somente foi adotado” através da LDBEN nº 9.394/1996, o que acabou por oportunizar “a todos os alunos com deficiência a matrícula na rede regular de ensino” (Erben; Mello, 2023, p. 9). Também observamos outras especificidades em relação a LDBEN nº 9.394/1996, tais como: que “os educandos com necessidades educacionais especiais têm direito a novas modalidades de organização escolar”; a “classificação em série ou etapa, independentemente da escolarização anterior ou avanço de séries”, inclusive no Ensino Superior; “a abreviação dos cursos para os alunos com extraordinário aproveitamento nos estudos”; assim como “currículos, métodos, recursos educativos e organizações específicas de tempo, programa escolar próprio, professores especializados [...]” (Araújo, 2023, p. 3323).

Outras reflexões importantes são as que dizem respeito as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, que, nas palavras de Araújo (2023), sugerem que União, Estados e Municípios colaborem entre si, a fim de que “seja efetivamente exercitado no país o debate de ideias e o processo de decisões acerca de como devem se estruturar os sistemas educacionais e quais procedimentos de controle social serão desenvolvidos” (Araújo, 2023, p. 3324).

O Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) foi mais um passo em direção a Educação Inclusiva brasileira. Definido como “um espaço organizado com equipamentos de informática, ajudas técnicas, materiais pedagógicos e mobiliários adaptados, para atendimento às necessidades educacionais especiais dos alunos” (Brasil, 2007), tem “o intuito de apoiar as redes públicas de ensino regular na organização e na oferta do AEE, de modo a contribuir com o fortalecimento do

processo de inclusão educacional”. Destacamos que, o Atendimento Educacional Especializado (AEE), “ganhou significação de centralidade em termos legais e orientadores” a partir das “Diretrizes operacionais para o Atendimento Educacional Especializado”, uma vez que “estabelece um *locus* para essa forma de atendimento” (Erben; Mello, 2023, p. 10).

Sob esta mesma ótica, elucidamos a Política para a Educação Especial e Atendimento Educacional Especializado, a qual estabelece que o AEE “é compreendido como o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucional e continuamente” (Erben; Mello, 2023, p. 11).

O Plano Nacional de Educação é mais um documento que nos revela importantes contribuições. Este, “ancorado na LDBEN nº 4.2024/1961, propõe a integração, no sistema geral de ensino, a educação de excepcionais (como eram chamadas as pessoas com deficiência)” (Araújo, 2023, p. 3323). Além disso, “teve efeitos nos índices de matrículas dos alunos com deficiência, que passaram progressivamente a estar em maior número nas classes de ensino comum” (Baptista, 2019, p. 10).

Finalmente, observamos os efeitos da Política de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva e da Lei Brasileira de Inclusão. Enquanto a primeira, entre outras coisas, assume a função de orientar “que a organização curricular da escola de ensino regular favoreça o desenvolvimento de práticas colaborativas”, a segunda, em seu art. 27, prevê que “a educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis de aprendizado ao longo da vida” (Erben; Mello, 2023, p. 2-11).

Apontadas, portanto, as diversas regulações acerca da promoção da Educação Inclusiva no Brasil, o que nos permite contextualizar essa temática que é tão importante ser pensada e praticada em nossas salas de aula, partiremos agora para o próximo eixo reflexivo: quais são os desafios enfrentados pela escola pública a fim de garantir a inclusão de todos os alunos?

7.2 Os desafios da Educação Inclusiva na escola regular

Antes de expressarmos as contradições entre o que as políticas públicas consagram e o que efetivamente ocorre nas escolas regulares brasileiras, é oportuno

realizarmos uma diferenciação entre **Educação Especial** e **Educação Inclusiva**, isso porque são terminologias que, por vezes, são confundidas no espaço social.

A Educação Especial é compreendida como “um campo de estudo e prática educacional que tem como objetivo atender às necessidades de estudantes com deficiências, necessidades educativas especiais e diferentes habilidades”. Observamos que, ao “longo das últimas décadas, a forma como a Educação Especial é concebida e implementada passou por transformações significativas, refletindo uma mudança gradual em direção a uma abordagem inclusiva” (Araújo, 2023, p. 3312).

Por outro lado, a Educação Inclusiva “tem sido amplamente reconhecida como um princípio fundamental na promoção do direito à educação de qualidade para todos os estudantes, independentemente de suas características individuais”. Nesse sentido, a ótica inclusiva intenciona “garantir a participação ativa e efetiva de todos os alunos no ambiente educacional regular, valorizando a diversidade e propondo suporte adequado para a aprendizagem e o desenvolvimento” (Araújo, 2023, p. 3312).

Nunes, Saia e Tavares (2015) defendem que o “conceito de educação inclusiva não substitui simplesmente a educação especial”. Na verdade, a “educação inclusiva parte das lutas e bandeiras da educação especial, mas retoma a educação democrática para todos” (Nunes; Saia; Tavares, 2015, p. 1109)

É oportuno observarmos que o fenômeno da deficiência, tanto individual quanto coletivo, teve as suas raízes históricas e culturais fortemente marcadas por “rejeição, discriminação e preconceito”. Na Roma Antiga, por exemplo, “as crianças com deficiência, nascidas até o princípio da era cristã, eram afogadas por serem consideradas débeis ou anormais”. Já na Grécia Antiga, “Platão relata, em seu livro *A república*, que as crianças mal constituídas ou deficientes eram sacrificadas ou escondidas do poder público”. Foi somente durante a Idade Média, “a partir de Santo Tomás de Aquino que a deficiência passou a ser considerada como um fenômeno natural da espécie humana” (Araújo, 2023, p. 3321, grifo original).

Diante disso, percebemos que a deficiência como fenômeno individual e social “é determinada, em parte, pelas representações socioculturais de cada comunidade, em diferentes gerações, e pelo nível de desenvolvimento científico, político, ético e econômico dessa sociedade” (Araújo, 2023, p. 3321).

Os primeiros movimentos em nosso país voltados para a Educação Especial se deram nos anos de 1854 e 1857 na cidade do Rio de Janeiro e através de duas instituições, respectivamente: o Imperial Instituto de Meninos Cegos e o Instituto

Imperial de Educação para Surdos. Estes, foram considerados como as primeiras escolas especiais brasileiras em modelo residencial que, sob influência europeia “propagaram esse modelo de escola para todo o país” (Araújo, 2023, p. 3322).

Posteriormente, entre os anos de 1930 e 1950 “houve importantes iniciativas de instituições privado-assistenciais que estruturam uma ação na qual a educação passa a ser evocada como meta”. Observamos que, “houve uma consolidação da Educação Especial no Brasil disposta pela “ampliação dos serviços, iniciativas políticas nos diversos níveis da gestão pública e ampliação do debate acadêmico”. É neste cenário que surgem as Pestalozzi, a Associações de Pais e Amigos dos Excepcionais (Apaes) e a Federação Nacional das Apaes (Fenapaes), as quais, nas palavras de Baptista (2019), “são impostas como uma espécie de aparato substitutivo da ação estatal” (Baptista, 2019, p. 4-5).

As Sociedades Pestalozzi estavam inseridas “em um contexto específico, em que a filantropia se firmava como importante ferramenta para a promoção da proteção à infância”. Com isso, o “lugar ocupado pela criança desde o início do século XX fez com que ela se constituísse como sujeito privilegiado de atenções e cuidados” (Borges; Barbosa, 2019, p. 164).

Baptista (2019), salienta que as Apaes transformaram-se em “uma rede e uma federação com poder nas diferentes instâncias da gestão pública com aumento em termos de unidades de atendimento, grupos de representação e ramificações com os representantes da política”. Por sua vez, as Fenapaes possuíam uma “grande capacidade de adaptação aos diferentes momentos da história da educação brasileira” ora incorporando “discursos de defesa da escola ou da inclusão, desde que esses discursos mantenham sua hegemonia como instituição paralela ao Estado” (Baptista, 2019, p. 5).

As Sociedades Pestalozzi e as Apaes promoveram, em 1960, a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação dos Deficientes Mentais (CADEME), as quais pareciam ser um caminho fortuito para o governo dirimir seus custos com a Educação Especial (Rafante, 2015). No entanto, ainda que as Apaes sejam consideradas mecanismos de exclusão aos olhos dos defensores da prática da Educação Inclusiva na escola regular, estas, ainda servem de pontos de apoio na promoção do

acompanhamento médico e terapêutico⁴⁶, o que reflete diretamente na qualidade de vida das pessoas com deficiência. Salientamos que, o atendimento pelo Sistema Único de Saúde (SUS), nesse contexto, ainda é ineficiente, pois existe demora na identificação de transtornos mentais no SUS, tanto na fase de diagnóstico quanto no acesso ao tratamento. Esse atraso pode ser influenciado por vários fatores, como a falta de investimento, a dificuldade de acesso aos serviços de saúde mental, a desinformação sobre os serviços disponíveis e a própria dificuldade em reconhecer os sintomas.

Atualmente, as instituições regulares recebem alunos com os mais diversos tipos de deficiência: Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), deficiência motora, deficiência auditiva, deficiência visual etc., o que demonstra que a Educação Inclusiva no Brasil tem apresentado avanços significativos, especialmente no que tange ao aumento das matrículas de estudantes com deficiência em classes comuns.

Dados do Censo Escolar de 2023 mostram que as matrículas de estudantes da educação especial ultrapassaram 1,7 milhão, e 91,3% deles estão em escolas regulares, o que representa um salto de 30,8 pontos percentuais em 15 anos, e isso denota um maior acesso e acolhimento desses alunos no sistema de ensino (Brasil, 2023).

Por outro lado, a formação de professores ainda é um dos maiores gargalos. Em 2023, apenas 6,1% dos professores em salas de aula tinham formação continuada em Educação Especial, o que é preocupante (Brasil, 2023). Muitos docentes não se sentem preparados para lidar com as necessidades específicas de alunos com deficiência, o que pode resultar em dificuldades na identificação e no atendimento individualizado. Para Ramos (2023) “professores reagem inicialmente aos modos de ensinar inclusivos, a uma pedagogia da diferença, porque estão habituados a aprender de maneira fragmentada e instrucional” (Ramos, 2023, p. 79).

Neste cenário, surge o mito do “estar preparado”, ou seja, carregamos o equívoco de que é possível estarmos preparados “para o encontro com o outro”. O fato é que nenhum “curso de formação de professores consegue oferecer uma receita de preparo a todo e qualquer tipo de aluno”. Portanto, as “possibilidades de formação

⁴⁶ As Apaes assistem seus alunos através de diversos serviços como: neurologia, psicologia, assistência social, fisioterapia, equoterapia, dentre outros, conforme está descrito no Plano de Trabalho da Apae de Palmeira das Missões, RS.

da educação estão nas relações estabelecidas dentro da escola, partindo de sua estrutura educacional e das pessoas que compõem esse dia a dia” (Nunes; Saia; Tavares, 2015, p. 1114-1115).

A fim de contribuirmos com a fala desses autores, entendemos que, ainda que o professor esteja capacitado para trabalhar com as diferenças, cada aluno será um novo desafio e, a partir da prática e das experiências adquiridas no cotidiano escolar, o docente irá construindo o seu caminhar em direção à Educação Inclusiva. Diante disso, “o encontro com o outro é necessário para que a educação aconteça, pois o encontro comporta o imprevisível, mas também o criativo, a solução em cima da hora, aquela que leva em consideração uma série de elementos” (Nunes; Saia; Tavares, 2015, p. 1115).

Mas, se o professor ainda se sente inseguro em relação a Educação Inclusiva, será que as instituições escolares estão plenamente organizadas para receber as pessoas com deficiência e, de fato, incluí-las em seu ambiente? Neste momento, entendemos ser necessário observar as discrepâncias existentes entre o que a lei prevê e o que a escola pública alcança.

O Decreto nº 6.571 de 17 de setembro de 2008 “dispõe sobre o atendimento educacional especializado” (Brasil, 2008) e também estabelece algumas ações consideradas fundamentais para a inclusão escolar, tais como: “programas de formação continuada de professores na educação especial”; “programas de acessibilidade dos prédios escolares”; “disponibilização de recursos tecnológicos assistivos” e assegurar a “oferta de atendimento educacional especializado nas escolas com matrícula de estudantes público-alvo da educação especial” (Mantoan, 2015, p. 45).

Entretanto, a Educação Inclusiva brasileira enfrenta desafios consideráveis para garantir uma educação de qualidade e equidade para todos, tais como: infraestrutura e acessibilidade, adaptação curricular e recursos pedagógicos, recursos financeiros limitados, combate ao preconceito e discriminação, integração de políticas e dados e monitoramento.

Muitas escolas ainda não possuem a infraestrutura adequada para a inclusão, faltando salas de recursos multifuncionais (68% das escolas não as têm), acessibilidade arquitetônica, mobiliários e equipamentos adaptados, e recursos tecnológicos assistivos (Brasil, 2023). Além disso, a adaptação do currículo e a oferta de materiais didáticos e metodologias que atendam à diversidade de aprendizagem

ainda são desafios. A preocupação com a "quantidade" (cumprir a grade curricular) muitas vezes se sobrepõe à "qualidade" do ensino individualizado.

A implementação eficaz da educação inclusiva exige investimentos significativos, que nem sempre estão disponíveis para as instituições de ensino. Por outro lado, a aceitação e o respeito à diversidade ainda não estão plenamente integrados na cultura escolar e social, sendo essencial combater o preconceito, a discriminação e o *bullying*.

A educação inclusiva depende de políticas públicas intersetoriais e da integração entre saúde, educação e assistência social. E, por último, a coleta de dados mais precisos e o monitoramento contínuo são necessários para identificar as necessidades e avaliar a efetividade das ações.

Podemos também nos questionar sobre quais serão as perspectivas futuras da Educação Inclusiva brasileira e o que fazer para que esta continue avançando? É fundamental que haja um esforço conjunto do governo, das instituições de ensino, dos professores, das famílias e de toda a sociedade. É preciso investir na formação continuada e de qualidade dos educadores, adaptar as infraestruturas escolares, desenvolver currículos flexíveis e recursos pedagógicos diversos, e promover uma cultura escolar verdadeiramente acolhedora e inclusiva. O objetivo final é garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender e se desenvolver plenamente, independentemente de suas diferenças.

Entendemos também que, a Educação Inclusiva precisa abraçar alunos que apresentam outras limitações, como a carência de atenção, afeto, família, autoestima etc., algo que está além da intelectualidade, ou a seja, a "Educação Inclusiva nos lembra que não apenas os alunos com deficiência têm sofrido dificuldades de inserção nos espaços escolares" e, nesse sentido, esta "lança luz sobre os problemas [...] existentes antes das políticas de inserção de alunos com deficiência no ensino regular" já que "é a própria escola que deve ser repensada para todos". Diante disso, concordamos que são desafios do cotidiano escolar: "como lidar com o aluno mentiroso?", como trabalhar com "o aluno manipulador"?, como auxiliar os que sofreram perdas familiares?, como estimular o aluno tímido? (Nunes; Saia; Tavares, 2015, p. 1109-1114).

Como podemos contribuir para que a Educação Inclusiva seja alcançada em sua plenitude? O fato é que não existem fórmulas prontas, mas há passos que deram certo em outras instituições e fortaleceram os vínculos entre alunos, professores,

funcionários e familiares, enfim, toda a comunidade escolar. Uma dessas iniciativas foi uma “pesquisa-ação realizada em uma escola pública de Vitória”, no Espírito Santo, que “buscou superar o hiato de comunicação entre família e escola”, que, através de encontros mensais sistemáticos entre “pais, alunos com deficiência, profissionais da área e professores”, “fóruns para a comunidade fora da escola”, houve algo denominado como “mobilização da assimetria”, isto é, “um espaço de diálogo e formação” onde os atores “puderam assumir conflitos” e “construir novas possibilidades” (Nunes; Saia; Tavares, 2015, p. 1116).

Para que possa ocorrer a inclusão total e irrestrita, é necessário que haja uma reversão de como as escolas enxergam os seus estudantes, pois estas “atribuem aos alunos as deficiências que são do próprio ensino ministrado por elas”, isto é, sempre avaliando o que “o aluno aprendeu, o que ele não sabe, mas raramente se analisa ‘o que’ e ‘como’ a escola ensina, de modo que os alunos não sejam penalizados pela repetência, pela evasão, pela discriminação, pela exclusão” (Mantoan, 2015, p. 32).

A Inteligência Artificial (IA) tem um potencial transformador para a Educação Inclusiva, atuando como uma ferramenta poderosa para superar barreiras e criar ambientes de aprendizado mais acessíveis e personalizados. É disto, portanto, que tratará o nosso próximo eixo reflexivo.

7.3 A IA como suporte à Educação Inclusiva

A fim de estabelecermos uma conexão entre Inteligência Artificial (IA) e Educação Inclusiva, é importante expressarmos o significado do termo **tecnologia assistiva**. Citada na Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015), a tecnologia assistiva “é definida como produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços” que tenham o objetivo de promover a “autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social” da pessoa com deficiência (Brasil, 2022).

Já no contexto educacional, conforme Galvão Filho (2013), há diversos recursos simples e de custo baixo que podem ser disponibilizados nas salas de aula, tais como: “suportes para visualização de textos ou livros”, “fixação do papel ou caderno com fitas adesivas”, “engrossadores de lápis” artesanais, “substituição da mesa por pranchas de madeira ou acrílico fixadas na cadeira de rodas”, dentre outras possibilidades (Galvão Filho, 2013, p. 31).

Para além das tecnologias assistivas “analógicas” podemos considerar as **Tecnologias Assistivas Digitais (TAD)**, as quais podem ser utilizadas por meio de computadores, *smartphones* ou outros dispositivos, não só no contexto da Educação Matemática, mas em todas as disciplinas que compõem a matriz curricular da Educação Básica. Para Barbosa, Schneider e Souza (2013), a “Tecnologia Assistiva Digital é importante para a construção ou mediação do conhecimento da pessoa com deficiência”. Os autores também ressaltam que, mesmo um “*software* não tendo adaptações específicas para um determinado tipo de deficiência, pode contribuir, promover e mediar o aprendizado dessas pessoas” (Barbosa; Schneider; Souza, 2013, p. 46).

Podemos citar alguns exemplos de TAD, como: leitores de tela, interpretadores de linguagem de sinais, leitores de vídeos digitais, *softwares* de reconhecimento de voz, teclados virtuais, comunicadores alternativos e aumentativos (CAA), legendas em tempo real, teclados adaptados para *web*, assistentes virtuais, aplicativos de acessibilidade, realidade aumentada e realidade virtual. A tabela abaixo (**Tabela 6**), apresenta alguns exemplos de ferramenta, cada uma com sua função respectiva.

Tabela 6: Exemplos e conceitos sobre Tecnologias Assistivas Digitais

Ferramenta	Função
Leitores de tela	Convertem o conteúdo digital em fala sintetizada. Exemplos: NVDA do <i>Windows</i> , o Orca do <i>Linux</i> , <i>VoiceOver</i> do Mac.
Leitores de livros digitais	Convertem texto em fala sintetizada. Exemplos: <i>C-Reader</i> , <i>ClaroRead</i> e <i>Balabolka</i> .
Interpretadores de linguagem de sinais	Traduzem Libras, no caso do Brasil, em tempo real. Exemplo: <i>Hand Talk</i> , o <i>VLibras</i> e o <i>ProDeaf</i> .
Teclados virtuais	Permitem a digitação na tela através de dispositivos como <i>mouse</i> , <i>joystick</i> ou <i>touchscreen</i> . Exemplo: Teclado Virtual do <i>Windows</i> , Teclado <i>Online</i> do <i>Google</i> e Teclado <i>iOS</i> .
Teclados adaptados para a <i>web</i>	Oferecem <i>layouts</i> e funcionalidades personalizadas. Exemplo: Teclado Adaptado do <i>Google</i> , Teclado <i>Upright</i> e Teclado <i>Kinesis</i> .
<i>Softwares</i> de reconhecimento de voz	Transformam a fala em texto. Exemplo: <i>Dragon NaturallySpeaking</i> , <i>Google Speech-to-Text</i> e <i>Cortana</i> .
Comunicadores alternativos e aumentativos (CAA)	Utilizam símbolos, imagens e sons para auxiliar na comunicação. Exemplo: <i>Grid 3</i> , <i>Tobii Dynavox</i> e <i>LAMP Words for Life</i> .
Legendas em tempo real	Geram legendas automaticamente para vídeos e transmissões ao vivo. Exemplo: <i>YouTube Live Caption</i> , <i>Twitch Closed Captions</i> e <i>Amara</i> .
Assistentes virtuais	Podem ser utilizados para controlar dispositivos inteligentes, realizar chamadas, enviar mensagens e acessar informações por voz. Exemplo: <i>Siri</i> , <i>Alexa</i> e <i>Google Assistente</i> .

Aplicativos de acessibilidade	Oferecem funcionalidades como lupas digitais, ampliadores de tela, filtros de cor e recursos de geolocalização com audiodescrição. Exemplos: <i>Seeing AI</i> , <i>Be My Eyes</i> e <i>Lookout</i> .
Realidade aumentada e realidade virtual	Podem criar ambientes imersivos e interativos. Exemplo: <i>Google Expedições</i> , <i>Google Maps</i> e <i>Roller Coaster VR</i> .

Fonte: As autoras, 2024.

Os **leitores de tela** e os **leitores de livro digitais** funcionam de forma muito semelhante e são considerados importantes ferramentas para a inclusão de pessoas com dislexia ou baixa qualidade visual. Enquanto o primeiro tem a função de converter o conteúdo digital em fala sintetizada, o segundo converte textos, o que possibilita que pessoas com deficiência visual, além de utilizarem computadores, *smartphones* e *tablets*, possam acompanhar aulas e realizar leituras (UFSCar, 2024).

Outro destaque são os **interpretadores de linguagem de sinais**, os quais traduzem Libras, no caso do Brasil, em tempo real, o que permite a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes conectados de forma *on-line* (Hand Talk, 2024).

Os **teclados virtuais** e os **teclados adaptados para web** também são importantes instrumentos que auxiliam as pessoas com dificuldades motoras. O teclado virtual permite a digitação na tela através de dispositivos como *mouse*, *joystick* ou *touchscreen* e o teclado adaptado para a *Web* oferece *layouts* e funcionalidades personalizadas para facilitar a digitação (Gemini, 2024b).

Os **softwares de reconhecimento de voz** são capazes de, a partir da interpretação da voz humana, originar textos. Ao utilizar técnicas de IA e aprendizado de máquina, a fim de identificar os sons e transformá-los em palavras e frases, eles funcionam captando a fala do usuário através de um microfone. Por isso, tornam-se essenciais para pessoas com deficiência motora, limitação ou dificuldade de usar um teclado físico e, possibilitam que esse público interaja com computadores ou outros dispositivos (IDR&D, 2024).

Os **comunicadores alternativos aumentativos (CAA)** são ferramentas e/ou estratégias que permitem ampliar as possibilidades de comunicação de pessoas com dificuldades na fala ou na linguagem escrita. Diante disso, eles servem como ponte de expressão, permitindo que indivíduos com diferentes níveis de habilidades expressivas se comuniquem e participem da vida social. Os CAA funcionam de maneiras diversas, utilizando fontes como símbolos, gestos, comunicadores dedicados, dentre outros (Assistiva Tecnologia e Educação, 2024).

As **legendas em tempo real** e os **assistentes virtuais** também são instrumentos altamente relevantes à Educação Inclusiva, isso porque permitem a comunicação e a interação das pessoas com deficiência visual ou auditiva em ambiente virtual e digital. Enquanto as primeiras são capazes de converter em texto escrito a fala em tempo real e exibir por meio de legendas, os assistentes, utilizando IA, interagem com os usuários através da fala ou texto, o que auxilia em funções como: agendamento de compromissos, definição de alarmes e lembretes, realização de chamadas, envio de mensagens etc. (Gemini, 2024a).

Finalmente, podemos observar a significância da Realidade Virtual (RV) e da Realidade Aumentada (RA) no contexto inclusivo, pois são tecnologias capazes de transformar a maneira como interagimos com o mundo. A RV e a RA funcionam de forma semelhante e estão conectadas. Enquanto a primeira cria um universo simulado através de *softwares* para computadores (ou *tablets* e *smartphones*) e dispositivos como óculos, fones de ouvido e capacetes, a segunda sobrepõe elementos virtuais ao mundo real utilizando, em alguns casos, os mesmos dispositivos. Ambas as tecnologias são caracterizadas como imersivas, pois simulam ambientes que o mundo real e virtual estão interagindo, cujo potencial é capaz de transformar a maneira como vivemos, trabalhamos e aprendemos (SEBRAE, 2024).

As Tecnologias Assistivas Digitais e a Inteligência Artificial estão intimamente conectadas, seja através de técnicas que identificam a linguagem humana, seja por meio dos algoritmos que realizam a aprendizagem de máquina, o que faz com que estas tecnologias se complementem. Quatro características fazem da IA um instrumento potencializador da TAD: (i) a possibilidade de personalização e adaptabilidade; (ii) a ampliação da acessibilidade; (iii) o suporte à autonomia e independência; (iii) como ferramentas inovadoras para necessidades diversas.

A personalização e adaptabilidade inclui os sistemas inteligentes por meio de algoritmos que aprendem as necessidades, habilidades e preferências de cada usuário, e as interações intuitivas se estabelecem através de interfaces amigáveis e naturais. Já a acessibilidade ampliada se materializa através da tradução em tempo real, a qual quebra barreiras linguísticas e, a partir da descrição de imagens e ambientes, permitem que as pessoas com deficiência “enxerguem” o mundo ao seu redor.

O suporte à autonomia e independência dar-se-á por meio dos assistentes virtuais inteligentes, que auxiliam nas tarefas diárias do seus usuários e, através das

tecnologias de escuta assistiva, as quais são aprimoradas por legendas em tempo real e transcrição de voz para texto. E, finalmente, a configuração de ferramentas inovadoras para as mais diversas necessidades se tornam realidade através de tecnologias como os *softwares* de Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA), que permitem que as pessoas com deficiência visual ou auditiva estabeleçam um viés comunicativo e, pelas tecnologias de controle assistivo, que permitem o manuseio de computadores ou outros dispositivos eletrônicos através de comandos de voz, expressões faciais, gestos ou mesmo movimentos corporais, ampliando assim, as possibilidades de interação.

Apesar do grande potencial, a implementação da IA na Educação Inclusiva exige cautela e atenção a alguns desafios, tais como: acesso e equidade digital, viés algorítmico, privacidade de dados, formação e adaptação dos professores, custo e substituição da interação humana.

Nem todos os alunos têm acesso a dispositivos e *internet* de qualidade, o que pode agravar as desigualdades existentes. Além disso, os sistemas de IA são treinados com base em dados, e se esses dados contiverem vieses, a IA pode perpetuar ou até amplificar preconceitos e discriminações. É crucial garantir que os algoritmos sejam desenvolvidos de forma ética e inclusiva.

A coleta e análise de dados dos alunos levantam preocupações sobre privacidade e segurança. É fundamental que haja políticas claras de proteção de dados. Por outro lado, os educadores precisam ser capacitados para utilizar as ferramentas de IA de forma eficaz e ética, compreendendo como elas podem complementar sua prática pedagógica, e não substituí-la.

A implementação de tecnologias avançadas de IA pode ser cara, exigindo investimento e planejamento. Por último, a IA deve ser vista como um suporte, e não como uma substituição da interação humana essencial entre aluno e professor, e entre os próprios alunos.

A IA tem o potencial de ser uma aliada poderosa na construção de uma educação verdadeiramente inclusiva no Brasil, democratizando o acesso ao conhecimento e adaptando o ensino às necessidades de cada estudante. No entanto, seu uso deve ser planejado com responsabilidade, ética e foco na equidade, garantindo que a tecnologia sirva para reduzir as lacunas, e não para ampliá-las.

Como já mencionamos, não há fórmulas prontas, assim como uma escola equipada com múltiplas tecnologias assistivas não solucionam todos os problemas se

a convivência não for pautada na cooperação, na colaboração e no respeito às diferenças.

Considerações finais

O ambiente escolar é sempre desafiador e por vários motivos, que vão desde o que é trabalhado conforme a proposta de matriz curricular, até como este está organizado em termos pedagógicos e estruturais. Cada vez mais, precisamos olhar para os nossos estudantes segundo suas subjetividades, ou seja, precisamos entender que cada um traz consigo uma maneira própria de aprender e compreender o mundo. Portanto, é nessa lógica que a Educação Inclusiva deve ser considerada: cada indivíduo é único, singular, diferente e essas diferenças enriquecem as interações sociais.

A nossa pesquisa, para dar conta do objetivo geral e específicos, percorreu um caminho que iniciou pelas políticas públicas que amparam a Educação Inclusiva nas escolas regulares, para, em seguida, observar a realidade das escolas, que sob a ótica comparativa, analisa o que expressa a legislação e aponta o que as instituições conseguem materializar para, finalmente, conseguirmos estabelecer uma conexão entre Inteligência Artificial e Tecnologias Assistivas Digitais. Essa relação torna-se importante, visto que entendemos que tais ferramentas podem contribuir pela aprendizagem das pessoas com deficiência.

Diante desse estudo, concluímos que há um longo caminho a ser percorrido para que a Educação Inclusiva seja uma realidade na escola regular, isso porque há demandas que precisam ser atendidas, em especial, ao que concerne a estrutura física, materiais didáticos e tecnologias assistivas. Para além desses recursos, é urgente o estabelecimento de uma sincronia entre Estado e realidade escolar.

A fim de que possamos aprofundar ainda mais a nossa compreensão sobre os recursos assistivos digitais, torna-se importante a análise mais aprofundada de algumas dessas ferramentas, aliando propósitos, experiências práticas e ambiente escolar, algo que estamos considerando como possibilidade de estudos futuros.

Referências

ARAÚJO, F. R. D. A política internacional da educação especial na perspectiva inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v. 9, n. 10, out. 2023, p. 3311-3326.

ASSISTIVA TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO. **O que é a Comunicação Aumentativa e Alternativa?** Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/ca.html>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

BAPTISTA, C. R. Política pública, Educação Especial e escolarização no Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, e217423, 2019.

BARBOSA, J. S. L.; SCHNEIDER, H. N.; SOUZA, R. de C. S. A tecnologia assistiva digital: um estudo com objetos de aprendizagem na educação especial. In: SOUZA, R. de C. S.; BARBOSA, J. S. L [org.]. **Educação inclusiva, tecnologia e tecnologia assistiva**. Aracajú: Criação Editora, 2013.

BORGES, A. A. P.; BARBOSA, E. A. N. Helena Antipoff e a Sociedade Pestalozzi de Minas Gerais: filantropia e ciência em prol dos anormais. **História, Ciências, Saúde, Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.26, supl., dez. 2019, p.163-177.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988.

BRASIL. Decreto nº 6.571 de 17 de setembro de 2008. Dispõe sobre o atendimento educacional especializado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de set. 2008.

BRASIL. Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de ago. 2009.

BRASIL. Decreto nº 7.611 de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de nov. 2011.

BRASIL. Decreto nº 12.773 de 8 de dezembro de 2025. Altera o Decreto nº 12.686, de 20 de outubro de 2025, que institui a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva e a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 de dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo escolar da Educação Básica 2023**. Inep: Brasília, DF, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para a educação especial na educação básica**. Brasília: Secretaria da Educação Especial, MEC, SEESP, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: MEC, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O que é tecnologia assistiva?** Disponível em: <https://encurtador.com.br/f8d6k>. Acesso em: 4 de julho de 2024.

BRASIL. Portaria nº 13 de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a criação do Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de abr. de 2007.

BUENO, J. J.; BUENO, S.; PORTILHO, E. M. L. Aspectos históricos da educação inclusiva no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023038, 2023.

ERBEN, E.; MELLO, K. B. de. Um estudo sobre as políticas públicas que dão suporte ao Ensino Colaborativo em países como Estados Unidos, Itália e Brasil. **Revista Educação Especial**, v. 36, 2023, p. 1-20.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GALVÃO FILHO, T. Tecnologia assistiva e educação. In: SOUZA, R. de C. S.; BARBOSA, J. S. L [org.]. **Educação inclusiva, tecnologia e tecnologia assistiva**. Aracajú: Criação Editora, 2013.

GEMINI. OpenAI. **Legendas em tempo real e assistentes virtuais**. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 9 de julho de 2024a.

GEMINI. OpenAI. **Teclados virtuais e teclados adaptados para web: funcionamento e aplicações**. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 9 de julho de 2024c.

HAND TALK. **Tradução automática para Língua de Sinais via Inteligência Artificial**. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/nova-home/>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

IDR&D. **Software de reconhecimento de voz IDVoice**. Disponível em: <https://encurtador.com.br/LCtXH>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

MANTOAN, M. T. E. Por que efetivar a inclusão escolar? In: MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Summus, 2015.

NUNES, S. da S.; SAIA, A. L.; TAVARES, R. E. Educação Inclusiva: entre a história, os preconceitos, a escola e a família. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 35, n. 4, 2015, p. 1106-1119.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAFANTE, H. C. Política de educação especial no Brasil: a relação entre o Estado, a sociedade civil e as agências internacionais na criação do CENESP. In: 37ª Reunião Nacional da ANPEd, 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2015, 1-16.

RAMOS, R. Inclusão na prática. In: RAMOS, R. **Inclusão na prática: estratégias eficazes para a educação inclusiva**. São Paulo: Summus, 2023.

SEBRAE. **O que é realidade aumentada e realidade virtual?** Disponível em: <http://gg.gg/1bb4pe>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

UFSCar. Cooperação e Acessibilidade. **Leitores de tela: o que são leitores de tela?** Disponível em: <https://www.acessibilidade.ufscar.br/acoes-afirmativas/leitores-de-tela/leitores-de-tela>. Acesso em: 4 de julho de 2024.

8. MULTILETRAMENTOS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: REFLEXÕES ACERCA DO MARCO REFERENCIAL DE COMPETÊNCIAS (EM IA) PARA PROFESSORES

MULTILITERACIES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: REFLECTIONS ON THE COMPETENCY FRAMEWORK (IN AI) FOR TEACHERS

Ana Patrícia Henzel Richter

Elisabete Cerutti

Resumo

O Marco referencial de competências em IA para professores, da UNESCO (2025), tem como função orientar os educadores a utilizarem a Inteligência Artificial (IA) de forma ética, crítica e pedagógica. Além de preencher uma lacuna importante, pois muitos países ainda não haviam definido as competências necessárias para os docentes na era da IA, o documento serve como um guia global para que os sistemas educacionais e os programas de formação de professores possam, entre outras ações, definir o conhecimento, as habilidades e os valores a serem dominados. Diante disso, este estudo, baseado em revisão bibliográfica, destaca como objetivo geral a reflexão acerca do “Marco referencial de competências em IA para professores”, observando a sua aplicabilidade no universo educacional. Já os objetivos específicos estão buscando: (i) observar as competências de IA para o professor; (ii) apontar a eficácia dos Sistemas Tutores Inteligentes e dos Ambientes Inteligentes de Aprendizagem na perspectiva da personalização do ensino e computação ubíqua; (iii) refletir sobre os multiletramentos acerca das suas concepções e aplicações na prática docente. Autores como Lévy (1993), Santaella (2003), Luger (2013), Dorça (2021), Rojo (2021), dentre outros pesquisadores, forneceram uma fundamentação teórica e conceitual importante à esta pesquisa. Conclui-se que, apesar de todo o potencial da IA na educação, é importante reconhecermos as suas limitações a fim de garantirmos um uso ético e eficaz, caso contrário a aprendizagem poderá ficar comprometida. Ademais, entende-se que, neste artigo, quando se versa sobre a IA, é necessário referenciar os multiletramentos como uma das competências à docência.

Palavras-chave: Desafios docentes. Inteligência Artificial. Multiletramentos.

Introdução

Os estudos acerca da Inteligência Artificial (IA) na educação vêm ganhando evidência, uma vez que esta grande revolução no mundo do trabalho tem notificado os fazeres das múltiplas áreas profissionais. Em se tratando da educação, ela ganha espaço nos discursos, defesas e acusações no âmbito de seu uso para fins de aprendizagem. Se, por uma lado, o seu acesso demasiado não possibilita a ideia de construção do conhecimento, por outro ela pode ser entendida como um possível

caminho que viabiliza aprendizagens, pesquisas e interações que podem ser a luz do trabalho docente com presença da IA.

Cada vez mais presente no cenário mundial, a Inteligência Artificial, ou simplesmente IA, pode ser compreendida como um “ramo da ciência da computação que se ocupa da automação do comportamento inteligente” e, que está pautada “em princípios teóricos e aplicados sólidos nesse campo” (LUGER, 2013, p. 21). Ou seja, a IA está em todo lugar, muitas vezes sem que a gente perceba, facilitando tarefas e melhorando serviços e, a sua presença em nosso cotidiano se manifesta de diversas formas, desde as mais óbvias até as mais discretas.

É desse campo que compreendemos ser uma característica presente em um conceito de multiletramentos, isso porque se o professor não for multiletrado, será perceptível a sua não interação e compreensão deste novo cenário. Assim, movidas por essas duas questões, a IA e os multiletramentos, trazemos neste artigo, abordagens teóricas acerca de concepções do nosso tempo e que podem auxiliar professores em sua jornada de estudos e compreensão da realidade.

Ressaltarmos que o referido estudo faz parte das discussões da Linha de Pesquisa “Processos Educativos, Linguagens e Tecnologias”, a qual, “investiga processos educativos associados a reflexões sobre tecnologia como ferramenta e artefato cultural em todos os níveis de formação”, ou seja, “da Educação Básica ao Ensino Superior, em contextos formais e não formais”, onde, inclusive, participamos do Grupo de Pesquisa em Educação e Tecnologias (GPET) (PPGEDU URI, 2021).

Os objetivos específicos buscam: (i) observar as competências de IA para o professor segundo a UNESCO; (ii) apontar a eficácia dos Sistemas Tutores Inteligentes e dos Ambientes Inteligentes de Aprendizagem na perspectiva da personalização do ensino e computação ubíqua; (iii) refletir sobre os multiletramentos acerca das suas concepções e aplicações na prática docente.

A fim de concretizarmos este estudo, de natureza básica e objetivo exploratório, utilizamos com metodologia a revisão bibliográfica. Para Gil (2002), a “pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Além disso, a mesma é entendida como vantajosa porque permite ao “investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (Gil, 2002, p. 44).

Ao levarmos em conta a visibilidade que a IA está adquirindo no cenário educacional, emergiram algumas questões de investigação, tais como: quais são as competências necessárias para que o professor utilize a IA em seu cotidiano de sala de aula? O que são e como funcionam os Sistemas Tutores Inteligentes (STI) e os Ambientes Inteligentes para Aprendizagem (AIA)? Como a concepção dos multiletramentos está conectada com o uso dos STI e AIA?

Na ânsia de buscar respostas para tais questionamentos, este estudo, apresenta como objetivo geral a reflexão acerca do “Marco referencial de competências em IA para professores”, produzido pela UNESCO (2025), observando a sua aplicabilidade no universo educacional. Apontamos que o marco visa trazer uma orientação adequada sobre os conhecimentos, as habilidades e os valores que os professores necessitam construir na era da IA. A intenção do documento é a proteção dos direitos dos professores, o aprimoramento da autonomia humana e a promoção da sustentabilidade, as quais estão descritas em quinze competências a partir de cinco dimensões: “mentalidade centrada no ser humano”, “ética da IA”, “fundamentos e aplicações de IA”, “pedagogia de IA” e “IA para o desenvolvimento profissional”.

Portanto, trata-se de um texto capaz de trazer elementos que o professor pode adquirir, aprofundar e criar, sendo um recurso orientador com referências nacionais de competências em IA, observando a formação de professores, tendo como viés os princípios éticos que apoiem seu crescimento profissional.

Ainda, entendemos ser pertinente, agregar a esta reflexão o conceito de multiletramentos associado a ideia de que a IA em si mesma é distinta de outras tecnologias digitais e, sua capacidade de “imitar o comportamento”, por vezes, desafia a autonomia humana. O fato é que, anteriormente, as chamadas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) auxiliavam em ações de rotina e, atualmente, a IA tende a substituir a tomada de decisões, traçando padrões, análises de exemplos e criações que, codificadas, interpretam o que o ser humano realiza.

Este texto está dividido em três tópicos: o primeiro, tem a missão de refletir sobre as competências de IA que constam no marco da UNESCO (2025), descrevendo cada uma delas, além de apontar os três níveis de progressão, que, combinados, resultam nos quinze blocos de competências. O segundo, busca conceituar os Sistemas Tutores Inteligentes (STI) e os Ambientes Inteligentes de Aprendizagem (AIA) sob o horizonte da computação ubíqua e do ensino personalizado, visto que são elementos transformadores e que estão redefinindo a

educação contemporânea. Por último, destacamos a importância dos multiletramentos para a prática docente, pois um sólido letramento digital e tecnológico é fator preponderante para o uso dos STI e dos AIA, como também, é relevante observarmos que o conceito é uma categoria associada à IA.

8.1 As Competências de IA para o professor segundo a UNESCO

Conforme já abordamos na introdução deste estudo, o **Marco referencial de competências em IA para professores**, desenvolvido pela UNESCO (2025), visa orientar os educadores sobre o uso ético e eficaz da IA na educação. Para isso, ele define conhecimentos, habilidades e valores essenciais que os professores devem dominar na era da IA organizadas em cinco dimensões.

Este documento destaca que, na última década, a “rápida ascensão dos sistemas de inteligência artificial (IA) está gerando profundas implicações para o ensino e a aprendizagem”, em particular, “no que diz respeito ao papel dos professores e às competências necessárias para navegar no cenário tecnológico em constante evolução” (UNESCO, 2025, p. 10).

As cinco dimensões estão caracterizadas como: “mentalidade centrada no humano”; “ética da IA”; “fundamentos e aplicações da IA”; “pedagogia da IA”; e “IA para o desenvolvimento profissional”, como também constam três níveis de progressão, os quais são definidos como “adquirir”, “aprofundar” e “criar”. Essas dimensões, combinadas com os três níveis de progressão, resultam em quinze blocos de competência. Assim, o documento serve como um guia global para o desenvolvimento de marcos de competência em IA em nível nacional, programas de formação de professores e parâmetros de avaliação.

A **Mentalidade Centrada no Ser Humano** é a primeira e mais fundamental das cinco dimensões de competência. Ela aborda a necessidade de os professores compreenderem e aplicarem a IA de forma a priorizar o bem-estar, a dignidade e o desenvolvimento humano dos alunos. Essa mentalidade exige que os educadores considerem a IA como uma ferramenta para auxiliar e enriquecer a experiência de aprendizagem, e não como um substituto para a interação humana ou para o pensamento crítico, o que implica: compreender o impacto da IA na sociedade e na vida das pessoas; promover o pensamento crítico e a literacia em IA; garantir a

equidade e a inclusão; fomentar a criatividade e a resolução de problemas; priorizar a autonomia e o controle humano (UNESCO, 2025).

Podemos dizer, portanto, que esta dimensão tem como foco garantir que a tecnologia sirva à humanidade, e não o contrário, promovendo um futuro em que a IA é utilizada de forma responsável e benéfica para o aprendizado e o desenvolvimento integral dos indivíduos.

A **Ética da IA** é a segunda dimensão e se preocupa em assegurar que o desenvolvimento e o uso da IA sejam guiados por princípios morais e valores humanos. No contexto da educação, isso significa que os professores devem compreender e ser capazes de discutir essas implicações éticas para si mesmos, para seus alunos e para a sociedade em geral (UNESCO, 2025). Basicamente, esta busca responder a questões como: quem é responsável quando algo dá errado? Como garantimos a privacidade e a segurança dos dados? A IA é justa e imparcial? Como a IA afeta a autonomia e o livre-arbítrio dos alunos? Quais são os limites da automatização? Como a IA impacta o trabalho e as habilidades humanas? Ou seja, a Ética da IA na educação não é apenas sobre conformidade técnica, mas sobre cultivar uma consciência crítica e um compromisso com o uso da tecnologia de forma que promova o bem-estar, a justiça e o respeito humano.

Os **Fundamentos e Aplicações da IA** tratam do conhecimento técnico básico que os professores precisam ter sobre a IA, sem a necessidade de se tornarem cientistas de dados. O objetivo é que eles compreendam o que a IA é, como funciona em um nível conceitual e suas diversas aplicações, especialmente no contexto educacional. Os tipos comuns de IA, os tipos de ferramentas e plataformas, assim como os benefícios potenciais, as limitações e os desafios são conceitos abordados nesta dimensão (UNESCO, 2025). Podemos observar, portanto, que esta visa capacitar os professores para que não vejam a IA como uma "caixa de pandora", mas, sim, como uma tecnologia compreensível com um vasto potencial para transformar a educação, desde que utilizada de forma informada e consciente de suas capacidades e limitações.

Já a **Pedagogia de IA** é uma dimensão crucial, visto que se concentra em como os professores podem integrar a IA nas práticas pedagógicas de forma eficaz e significativa, tanto para melhorar o ensino, quanto para otimizar a aprendizagem dos estudantes. Tal pedagogia, não se trata apenas de usar estas ferramentas em sala de aula, mas de repensar e adaptar as abordagens de ensino e aprendizagem à luz das

capacidades e implicações da IA, o que inclui: *design* de experiências de aprendizagem aprimoradas pela IA (personalização, *feedback* adaptativo e engajamento); ensino sobre a IA (alfabetização em IA, pensamento crítico sobre a IA, habilidades para a era da IA); avaliação e análise de dados com IA (avaliação adaptativa e análise de desempenho) (UNESCO, 2025). Diante disso, podemos dizer que essa dimensão busca capacitar o professor a ser um inovador pedagógico que pode alavancar as ferramentas e os conceitos da IA para criar ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, eficazes, personalizados e relevantes para o século XXI, ao mesmo tempo em que prepara os alunos para serem cidadãos críticos e responsáveis em um mundo cada vez mais explorado pela IA.

A última dimensão do marco é a **IA para o Desenvolvimento Profissional**. Esta área foca em como os professores podem utilizar a IA para aprimorar suas próprias práticas, gerenciar seu tempo e se manter atualizados em um ambiente educacional em constante transformação. Nesse contexto, trata-se de capacitar os educadores a serem aprendizes contínuos, usando a IA como uma aliada em seu crescimento profissional, o que inclui aprimoramento das habilidades pedagógicas (*feedback* e análise de práticas, identificação de lacunas); otimização de tarefas administrativas e de rotina (automação, geração de conteúdo e materiais); pesquisa e manutenção de conhecimento (acesso à informação, curadoria de conteúdo); colaboração e redes profissionais (conexão em pares) (UNESCO, 2025). Esta dimensão, visa transformar o professor em um aprendiz autônomo e eficiente, que utiliza as capacidades da IA para otimizar seu trabalho, aprimorar suas competências pedagógicas e se adaptar às inovações, garantindo que ele permaneça relevante e eficaz em sua carreira.

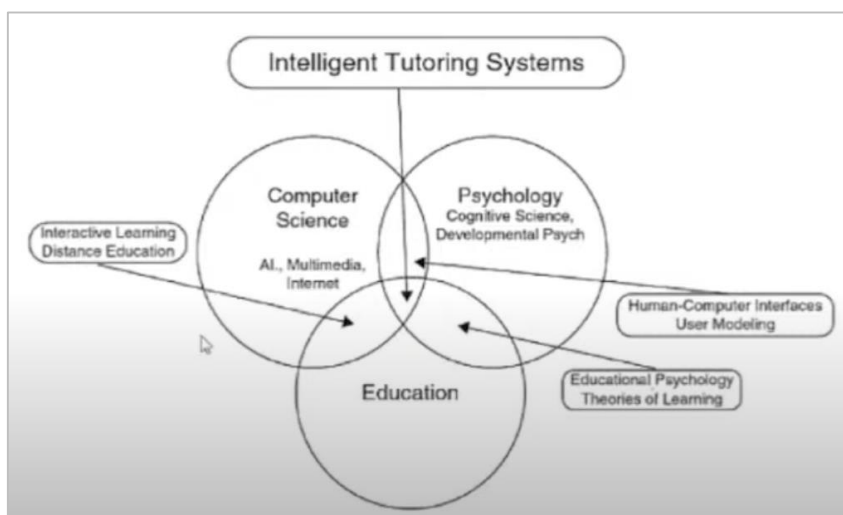
Observamos que este marco referencial não é uma “receita pronta”, mas sim uma forma de orientar governos, instituições e, principalmente, os próprios educadores a construir um futuro da educação em que a IA seja uma força para o bem, utilizada de forma consciente, ética, construtiva e eficaz para o desenvolvimento integral de todos os educandos. Um bom exemplo, é a criação de ambientes *on-line* que ofereçam módulos interativos, simulações e recursos para o aprendizado das competências em IA, tais como os Sistemas Tutores Inteligentes ou os Ambientes Inteligentes de Aprendizagem. É desse assunto que iremos tratar na sequência.

8.2 Sistemas Tutores Inteligentes e Ambiente Inteligente para Aprendizagem: IA, personalização do ensino e computação ubíqua

Os Sistemas Tutores Inteligentes (STI) e os Ambientes Inteligentes de Aprendizagem (AIA) são manifestações concretas da aplicação da Inteligência Artificial na educação, e sua relevância para o Marco referencial de competências em IA para professores da UNESCO (2025) é profunda. Eles não se encaixam em apenas uma, mas em todas as cinco dimensões do marco, atuando como exemplos práticos de como os professores podem interagir e se beneficiar da IA.

Os STI (**Figura 15**) são programas de computador que simulam um professor humano, oferecendo instrução personalizada e *feedback* adaptativo aos alunos. Ou seja, eles utilizam técnicas de IA para representar o conhecimento, adaptar o processo de aprendizagem e fornecer *feedback* personalizado. Além disso, guiam o estudante pelo melhor caminho de aprendizagem de acordo com os seus conhecimentos e preferências, assim como, adaptam o conteúdo ao perfil, metas, necessidades, expectativas e nível de conhecimento.

Figura 15: Sistemas Tutores Inteligentes (STI)



Fonte: Dorça (2021).

Podemos ressaltar que professores que utilizam STI devem ver essas ferramentas como um complemento ao ensino, focando em como elas podem personalizar a aprendizagem e atender às necessidades individuais dos alunos sem substituir a interação humana e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais. Contudo, é necessário que estejam cientes da privacidade dos dados coletados pelo

sistema, da possibilidade de vieses algorítmicos que podem impactar a equidade, e da necessidade de transparência sobre como o STI toma suas decisões pedagógicas (Dorça, 2021).

Para integrar um STI, o docente deve ter um entendimento básico de como ele funciona: que utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para adaptar o conteúdo e que processa dados de interação para fornecer *feedback*. É a aplicação direta da IA na personalização do ensino.

Sob o viés pedagógico, saber como integrar o STI no currículo, usá-lo para personalizar o ritmo e o conteúdo, fornecer *feedback* imediato e liberar tempo para que haja concentração em atividades mais complexas, como debates e projetos em grupo, são outros pontos importantes, como também, o próprio STI servir de objeto de estudo para ensinar os alunos sobre como a IA funciona.

Vale, também, ressaltarmos que, os dados gerados pelos STI sobre o desempenho dos alunos podem ser valiosos para o professor. Eles permitem analisar padrões de dificuldade, identificar lacunas de conhecimento na turma e ajustar suas próprias estratégias de ensino, contribuindo para seu aprimoramento contínuo.

A computação ubíqua (ou *ubiquitous computing*, em inglês) é outro tema o qual propomos tensionar em nossas reflexões. Muitas vezes abreviada como *ubicomp*, é um paradigma que prevê a integração perfeita da tecnologia em nosso ambiente cotidiano, tornando-a tão onipresente e invisível quanto o ar que respiramos ou a eletricidade que usamos. A ideia central é que os dispositivos de computação não são mais itens distintos que carregamos, ou aos quais precisamos nos conectar ativamente, mas sim que estão incorporados em objetos, ambientes e interações do dia a dia, funcionando de forma transparente e intuitiva.

Para Araújo (2003) a ideia básica da computação ubíqua é que a mesma se move “para fora das estações de trabalho e computadores pessoais”, tornando-se “pervasiva” na vida cotidiana. Diante disso, “dois cenários são utilizados para ilustrar o conceito de computação ubíqua”: o primeiro diz respeito ao seu potencial para “aumentar as capacidades dos profissionais”, e o segundo “ilustra as diferentes visões que se pode ter de uma mesma aplicação”. Tais cenários, “demostram algumas das questões envolvidas nesta desafiadora área [...] de pesquisa” (Araújo, 2003, p. 46).

Nesse sentido, a computação ubíqua diz respeito às aplicações cientes da mobilidade/contexto, as quais podem se adaptar dinamicamente e automaticamente a

mudanças no ambiente e às necessidades correntes do usuário sem exigir a sua atenção, como também, podem explorar características do ambiente como posições do usuário, pessoas próximas, hora do dia, níveis de ruído etc., a fim de fornecer serviços que estão adequados ao contexto.

Uma das principais características deste tipo de aplicação são que elas levam em consideração o contexto de acesso e as preferências do usuário, assim como as restrições de apresentação para personalizar o conteúdo capturado. Vale observarmos que, essas restrições estão relacionadas ao ambiente no qual os alunos acessam o sistema. Por exemplo, se a largura de banda (*internet*) é baixa, não é recomendável ver o vídeo gravado pela conferência, ou, se a exibição do dispositivo tiver dimensões reduzidas, a informação textual pode ser escolhida, ao invés de *slides* de leitura. Diante disso, restrições como essas, podem influenciar diretamente a experiência de apresentação do conteúdo para um usuário.

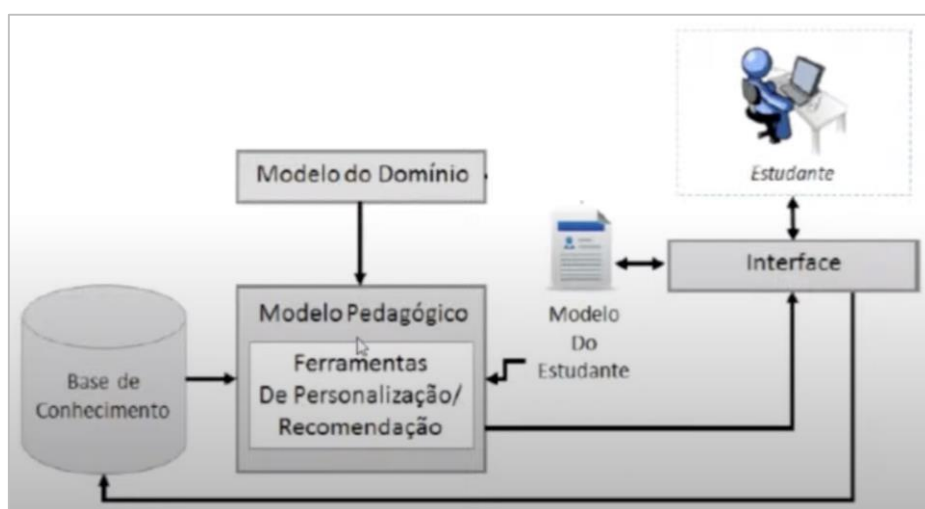
A IoT ou Internet das Coisas é uma amostra deste tipo de sistema, pois se trata de uma “rede de objetos físicos incorporados a sensores, softwares (sic) e outras tecnologias com o objetivo de conectar e trocar dados com outros dispositivos e sistemas pela internet (sic)” e, esses “dispositivos variam de objetos domésticos comuns a ferramentas industriais sofisticadas” (ORACLE, 2025).

A combinação dos Sistemas Tutores Inteligentes, Sistemas de Hipermissão Adaptativa e Computação Ubíqua resulta em um **Ambiente Inteligente para Aprendizagem (AIA)** que, por sua vez, é sensível ao contexto; a situação do aluno e os contextos do ambiente do mundo real em que ele está localizado são sentidos, sendo capazes de fornecer suporte de aprendizagem com base no status *on-line* e no mundo real do estudante. Os AIA, portanto, são plataformas digitais mais abrangentes que integram diversas tecnologias de IA para criar experiências de aprendizagem dinâmicas e adaptativas. Eles podem incluir STI, mas também sistemas de recomendação, análise de sentimentos, tutores virtuais e outras ferramentas. Por exemplo, é possível utilizar realidade aumentada para criar uma relação entre o mundo real e o mundo virtual (Dorça, 2021).

Diante disso, estes sistemas apresentam algumas características importantes, tais como: adaptação do conteúdo e do caminho de aprendizagem de forma personalizada; recomendações de forma personalizada para ferramentas ou estratégias de aprendizagem; interação com usuários por meio de dispositivos computacionais ubíquos e detecção do contexto do mundo real.

De forma geral, um Ambiente Inteligente para Aprendizagem (**Figura 16**) implementa uma arquitetura composta por quatro componentes, os quais interagem entre si a fim de atingirem um determinado objetivo. Esses componentes, por sua vez, são denominados como: modelo de domínio, modelo do aluno, modelo pedagógico e interface com o usuário.

Figura 16: Arquitetura de Ambiente Inteligente de Aprendizagem



Fonte: Dorça (2021).

O **modelo de domínio** é responsável por representar como o conteúdo educacional está estruturado, assim como as relações (semânticas) existentes entre os sujeitos do conhecimento. Ele contém assuntos (conceitos ou tópicos) a serem aprendidos e como estão relacionados entre si. Também pode incluir outras informações pedagógicas, como importância, grau de dificuldade etc. Dito de outra forma, trata-se de uma rede semântica que descreve a relação entre os conceitos (Dorça, 2021).

Observamos que, a rede semântica é uma técnica que “constrói categorias utilizando uma rede integrada de relacionamento de palavras”, cujo eixo principal é “alavancar relacionamentos de palavras conhecidos para criar categorias de sinônimos ou hipônimos”. Um hipônimo, nesse contexto, “é quando um conceito é um tipo” de outro conceito, “de tal forma que há um relacionamento hierárquico” (IBM, 2025).

Já o **modelo do estudante**, representa e armazena as características dos alunos, como conhecimentos, habilidades, preferências e experiências de

aprendizagem, erros e equívocos. Este modelo, deve ser capaz de inferir o que o aluno “sabe” ou “não sabe” sobre o domínio do conhecimento. Nesse sentido, as atividades cognitivas realizadas durante o processo de aprendizagem são consideradas nesse componente (Dorça, 2021).

O **modelo pedagógico** é responsável por selecionar o melhor conteúdo (ou atividade de aprendizagem) em determinado momento. Para isso, utiliza mecanismos inteligentes a fim de orientar os alunos em sua trajetória de aprendizagem considerando as necessidades individuais com o objetivo de maximizar o aprendizado e, utiliza informações do modelo do estudante, para determinar qual e como o conteúdo do modelo de domínio deve ser apresentado (Dorça, 2021).

Em termos práticos, alguns *softwares* como o *Classroom eXperience* traduz o significado de um ambiente inteligente e ubíquo para a aprendizagem no ensino *on-line*. Isso porque, este se configura como uma plataforma multimídia para captura de aulas em uma sala instrumentada com dispositivos computacionais ubíquos, tais como lousa eletrônica, microfones, câmeras de vídeo e projetores. Esta ferramenta, além de gerar documentos hipermídia em diferentes formatos para apresentação que podem ser utilizados para reconstituir a experiência vivida em sala de aula, realiza a captura da aula de maneira não intrusiva e emprega recursos de aplicações de Captura e Acesso (C&A), com o objetivo de auxiliar tanto instrutores durante o processo, quanto estudantes no acesso ao conteúdo (Dorça, 2021).

Ou seja, o *Classroom eXperience* é uma plataforma de *software* voltada para o ambiente educacional, funcionando como uma ferramenta que registra a experiência de aprendizado "ao vivo", para que professores e alunos possam acessar esse material posteriormente. A ideia é que, ao documentar as aulas de forma automática (usando mídias como áudio, vídeo, apresentações e escritas feitas na lousa eletrônica), os alunos possam se concentrar no conteúdo apresentado, sem a necessidade de fazer anotações detalhadas.

Neste modelo de ambiente, no que diz respeito à interface do usuário, existe vinte e três tipos de interações que podem ser exercidas, as quais estão agrupadas por características que representam funcionalidades do ambiente. Por exemplo, acesso às aulas, atividades sociais e colaborativas, autoavaliação, busca por conteúdo adicional e personalização de conteúdo (Dorça, 2021).

Os STI e os AIA estão intrinsecamente conectados aos multiletramentos docentes porque exigem que os professores desenvolvam e apliquem uma série de

competências que vão além do letramento tradicional. Os multiletramentos se referem à capacidade de compreender, criar e comunicar significados em diversos modos e mídias, o que é fundamental na era digital e da IA. É desse assunto que iremos tratar na sequência, enquanto uma categoria que pode ser discutida quando abordamos a competência docente na IA.

8.3 Multiletramentos: concepções e aplicações na prática docente

A partir do que tratamos ser competências do uso da IA no contexto docente, a sua relação com o conceito de multiletramento traz tamanho resultado ao que se espera da educação, uma vez que para usar STI e AIA, os professores precisam, antes de tudo, de um sólido letramento digital e tecnológico.

Soares (2004) define letramento como “práticas sociais de leitura e de escrita mais avançadas e complexas que as práticas do ler e do escrever resultante da aprendizagem do sistema de escrita” (Soares, 2004, p. 6). Porém, ressaltamos que o conceito de letramento não é recente, uma vez que, aqui no Brasil, vem sendo refletido desde a década de 1980, ou seja, há “mais de duas décadas vem se falando sobre o conceito de letramento na educação” (Lenharo, 2023, p. 18).

No entanto, quando se trata do mundo digital, não basta somente ser letrado, mas “multiletrado”. Ou seja, é preciso ser letrado no conjunto de linguagens que compõem o digital e todas as outras mídias por decorrência, pois, hoje praticamente tudo é digital (rádio, TV etc.). Nesse sentido, a presença desse “mundo” causa impacto na sociedade, pois a tecnologia da informação e a *internet* passaram a ser parte central do nosso dia a dia, transformando a forma como nos comunicamos, trabalhamos, estudamos e vivemos. Essa digitalização é um processo contínuo que afeta todos os setores da sociedade, trazendo mudanças profundas e gerando tanto oportunidades quanto desafios.

O conceito de multiletramentos abrange “letramento” “alfabetização” e “alfabetismo”, sendo que este último é relativo às competências e habilidades para escrita e leitura. Por fim, os multiletramentos contextualizados pelo digital incluem diferentes tipos de dados, como, por exemplo, som, imagem, vídeo, memes, *post* em redes sociais *on-line* etc. Portanto, esses multiletramentos também podem ser considerados “novos letramentos”, isso porque eles implicam novas práticas de produção e de recepção do uso de discursos (Rojó, 2021).

Quando a instituição escolar prepara a população para um funcionamento de sociedade cada vez mais digital, propicia a compreensão do ciberespaço como um lugar para se encontrar, de maneira crítica, com diferenças e identidades múltiplas. Entende-se, aqui, como ciberespaço, um meio surgido a partir da *internet*, ou seja, uma infraestrutura material e um universo de informações acessíveis através de *softwares* e protocolos de comunicação específicos (Lévy, 1993).

Ao trabalharmos com o conceito de multiletramentos, além das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), os sujeitos entram em contato com práticas de texto antes restritas aos grupos de poder, estas possibilitam e potencializam a divulgação desses textos por meio de uma rede complexa, marcada por fluidez e mobilidade, que funciona paralelamente aos impressos e às mídias de massa (Rojo, 2021).

Portanto, ao contrário de jornais, rádio e televisão, que dependem de uma fonte central para a distribuição de conteúdo, a *internet* é uma rede descentralizada. A informação não flui em uma única direção, mas em múltiplos caminhos, permitindo que qualquer pessoa seja tanto produtora quanto consumidora de conteúdo. Isso cria uma torrente contínua e imprevisível de informações, sem um controle rígido de quem emite ou recebe a mensagem.

Por outro lado, também devemos considerar a relação com os textos contemporâneos, os quais transformaram as competências e habilidades de leitura, daí decorre a necessidade de práticas de letramento atuais. Ou seja, é preciso tratar da hipertextualidade e das relações entre as diversas linguagens que compõem um texto, o que salienta a relevância de compreender os textos da hipermídia. Conforme Lévy, o hipertexto é “um texto em formato digital, reconfigurável e fluido” e “composto por blocos elementares ligados por links (sic) que podem ser explorados em tempo real na tela” (Lévy, 1993, p. 24).

Rojo (2021), ao citar Santaella, também aborda o termo “linguagens líquidas” e “*networking*”, que significa que temos de nos mover dos letramentos para os multiletramentos. Isto é, precisamos deixar de lado o olhar inocente e enxergar o aluno em sala de aula como o nativo digital que é: um construtor-colaborador das criações conjugadas na era das linguagens líquidas.

Em essência, a metáfora da liquidez proposta por Santaella (2007), em oposição à solidez, serve para descrever as linguagens digitais que se tornaram

onipresentes em nosso cotidiano. A principal característica dessas linguagens é que elas não são fixas e estão em constante transformação.

A definição original acerca dos multiletramentos, remete-nos às pesquisas de Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020). Pois, segundo esses autores, multiletramentos significam práticas letradas que fazem uso de diferentes mídias e, conseqüentemente, de diversas linguagens, incluindo aquelas que circulam nas mais variadas culturas presentes na sala de aula, para além da cultura valorizada, tradicionalmente considerada pela escola (Rojo, 2021).

Para Lenharo (2023), os autores acima citados consideram “modos mais abrangentes de representação e produção dos sentidos” em relação a “ideia da pedagogia dos multiletramentos” (Lenharo, 2023, p. 53), combinando os sentidos “escrito, visual, espacial, tátil, gestual, auditivo e oral” (Kalantzis; Cope; Pinheiro, 2020, p. 181).

Há dois tipos de multiplicidade tangenciando o conceito de multiletramentos: a “multiplicidade cultural das populações” e a “multiplicidade semiótica de constituição dos textos”. Enquanto o primeiro está entrelaçado aos textos híbridos de diferentes letramentos (das culturas popular, de massa, erudita, dominante ou vernacular, valorizado/central ou marginal), o segundo alude a diversidade de linguagens e mídias (Rojo, 2021).

No contexto dos multiletramentos, essa multiplicidade cultural é um dos pilares fundamentais. Ela significa que as práticas de letramento não podem mais se restringir a um único tipo de cultura, a um único dialeto ou a uma única visão de mundo. Já a multiplicidade semiótica de constituição dos textos alude à existência de diferentes sistemas de signos, ou “linguagens”, que se unem para construir um único texto. Neste cenário, isso significa que os textos que lemos e produzimos hoje não são formados apenas por palavras, mas por uma combinação de elementos como: escrita, fala, imagens, cores, diagramação, *design*, áudio, música, efeitos sonoros, dentre outros.

Diante disso, percebemos que surgiram novas práticas de letramento na hipermídia, em especial, quando há uma integração de diferentes linguagens, de semioses, o hipertexto, a hipermídia, a garantia de espaço para a autoria e para a interação, a circulação de discursos polifônicos num mesmo ciberespaço com a distância de um clique. Conseqüentemente, tais mudanças nos letramentos digitais, ou novos letramentos, não são apenas o resultado dos avanços tecnológicos, mas,

estão relacionadas a uma nova mentalidade, que pode ou não ser exercida por meio de novas tecnologias digitais (Rojo, 2021).

No que diz respeito aos “novos letramentos”, os digitais, caracterizam-se não apenas por novos aparatos tecnológicos (que incluem programas, ferramentas ou aplicativos), mas, principalmente, por um novo *ethos*. Assim, o que define os novos letramentos é principalmente essa nova ética. Com isso, é possível utilizarmos as tecnologias para letramentos tradicionais, como escrever cartas ou ensaios e dissertações, assim como é possível um novo letramento sem as novas tecnologias. Era o caso do trabalho dos DJs antes dos *notebooks*, os quais remixavam e alternavam sons a partir de toca discos, considerados aqui como velhas tecnologias para um novo *ethos* (Rojo, 2021).

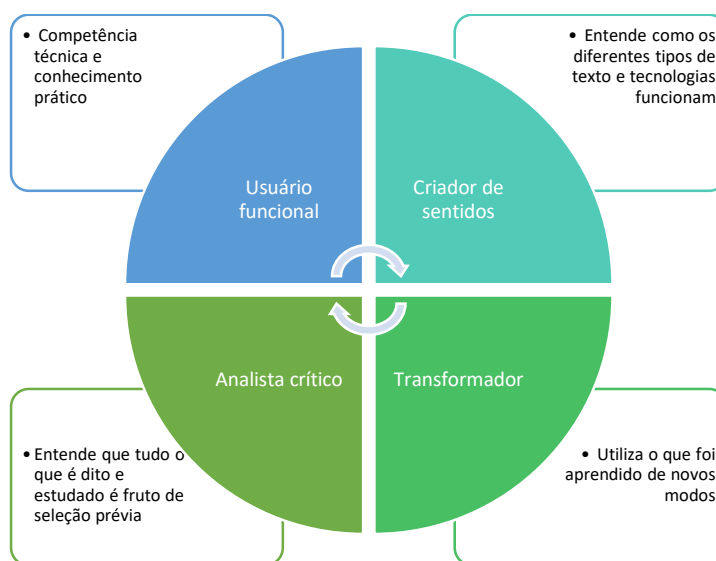
Lenharo (2023), ao destacar os estudos de Kalantzis, Cope e Pinheiro (2020), esclarece-nos que, enquanto o “multimodal está vinculado ao uso de diversos modos semióticos para representar e construir sentidos, potencializado pelo advento de novas tecnologias digitais”, o *ethos* se traduz como uma cultura mais distribuída, participativa e colaborativa (Lenharo, 2023, p. 29).

Os novos e multiletramentos sugerem as seguintes competências: (i) outras habilidades de leitura e produção; (ii) apropriação de outros gêneros e práticas; (iii) domínio de *softwares* de edição de texto escrito, foto, áudio, vídeo etc.; (iv) protagonismo; (v) usar adequadamente e eticamente a voz que lhe é possibilitada (Rojo, 2021).

Nesse contexto, vale resgatarmos os princípios de organização curricular da Língua Portuguesa segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normatizador da educação brasileira e que estabelece práticas de linguagem (leitura, escrita, fala e escuta), esferas de atividades de comunicação (artístico-literária, jornalística, divulgação científica, cotidiana etc.) e gêneros, atividades, procedimentos e práticas (notícias, programas de rádio, *playlist* etc.) (Brasil, 2017).

Podemos observar que a BNCC e os multiletramentos estão profundamente interligados, especialmente na área de Linguagens, visto que a mesma não apenas reconhece a importância dos multiletramentos, como também os incorpora em suas competências e habilidades, garantindo que o ensino se modernize para atender às demandas do mundo contemporâneo. A figura abaixo (**Figura 17**) ilustra o mapa de multiletramentos baseado nas informações compartilhadas por Rojo (2021).

Figura 17: Mapa dos Multiletramentos



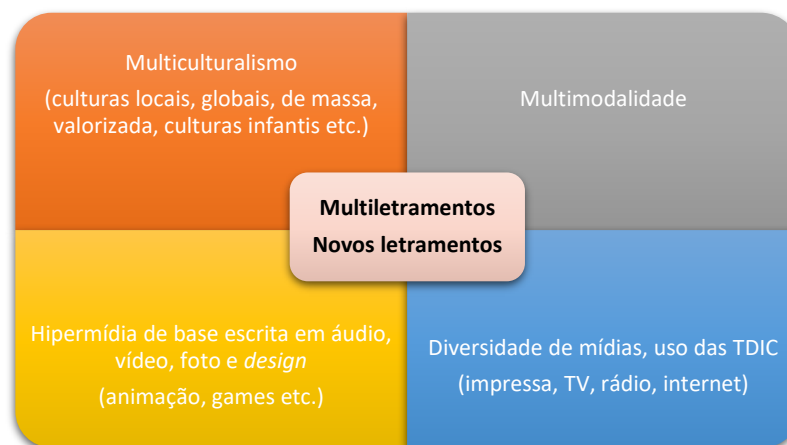
Fonte: Adaptado Rojo (2021).

Na esfera jornalística, com o uso das mídias em educação, é possível explorar a informação e as opiniões em diferentes mídias e/ou suportes, como por exemplo, notícias, entrevistas, comentários e afins em TV, rádio, *internet* e impresso. Com isso, ações como seguir, comentar, redistribuir e remixar são capazes de ser concretizadas. Além disso, também podem ser incorporados álbuns noticiosos, fotorreportagem, revistas digitais e *sites*, o que decorre um movimento metodológico acerca da compreensão/apreciação de textos, vivência do lugar de editor (que seleciona, edita, organiza) e de produtor (edição de áudio e vídeo), conforme ressalta Rojo (2021).

A esfera de divulgação científica busca selecionar, tratar e divulgar a informação a partir de diferentes gêneros, tais como apresentação oral, texto monográfico, ensaio, artigo de opinião, dentre outros, mas, que, também inclui trabalho com procedimentos e gêneros de apoio à compreensão. Outras possibilidades, segundo Rojo (2021), são: a construção colaborativa de uma enciclopédia temática digital (algo semelhante à *Wikipedia*); a construção de textos colaborativos multimodais, linhas do tempo ou álbum biográfico e, por fim, a adoção de uma metodologia de pesquisa que remeta à *webquest*. Ainda nesta esfera, há a possibilidade de registrar fatos em diários ou agendas *on-line*; criar instruções multimodais para receitas, jogos etc.; ou registrar percursos e trajetórias, tudo isso no

contexto da metodologia de observação e registro através de ferramentas digitais. A imagem abaixo (**Figura 18**) representa as especificidades no que tange aos novos e multiletramentos.

Figura 18: Especificidades acerca dos novos e multiletramentos



Fonte: Adaptado Rojo (2021).

Resgatando novamente a importância da BNCC (2017), vale destacarmos cinco pontos importantes ao que diz respeito às suas diretrizes: (i) que não se trata de um novo conteúdo ou disciplina; (ii) trata-se de um formato de pedagogia de projetos interdisciplinares; (iii) há inclusão sistemática de novas tecnologias e outras linguagens (possivelmente, nos espaços da sala de leitura ou outros projetos); (iv) as diretrizes de organização levam em conta mídias e linguagens, ferramentas e tecnologias, culturas, esferas mais importantes e gêneros multimodais e o trabalho a partir de uma perspectiva crítica e cidadã; (v) prover alguns protótipos de projetos como exemplo para o docente (Rojo, 2021).

Com isso, não se trata de deixar de privilegiar os materiais escritos ou impressos, e nem deixar de considerar práticas já consagradas pela escola, como notícia, reportagem, artigo de opinião, tirinha etc., mas de contemplar também os novos multiletramentos, especialmente os digitais. Diante disso, a BNCC (2017) parte do princípio de que a comunicação na sociedade de hoje vai muito além da leitura e escrita de textos impressos. Ela reconhece que vivemos em um mundo onde a informação é transmitida por múltiplos meios e linguagens — o que chamamos de multissensório e, isso inclui textos verbais, imagens, áudios, vídeos, gráficos e outros elementos que se combinam para criar sentido.

Enfim, a escola deve perceber os multiletramentos não como um "adicional" ou um modismo, mas como uma nova abordagem pedagógica e uma necessidade fundamental para a educação do século XXI. Em vez de nos restringirmos ao letramento tradicional (ler e escrever textos impressos), precisamos estar abertos (professores e alunos) para a complexidade da comunicação contemporânea, em que a cultura digital se impõe.

Considerações finais

A relação entre multiletramentos e IA é intrínseca e complexa. Em essência, os multiletramentos se referem à capacidade de compreender e produzir sentido a partir de uma variedade de linguagens e mídias, como textos, imagens, vídeos, sons etc. A IA, por sua vez, está cada vez mais presente na criação e no consumo desses conteúdos, transformando a maneira como interagimos com a informação.

As pesquisas que abordam o uso da IA na educação são relevantes para os dias atuais, pois estamos em um momento de transição acelerada, visto que a mesma já está presente em muitas ferramentas educacionais e impactará a forma como ensinamos e como aprendemos. Diante disso, as investigações que envolvem tais temáticas são fundamentais para garantir que essa revolução tecnológica seja benéfica e inclusiva para todos.

Na tentativa de respondermos as questões de investigação citadas ao longo deste artigo, foi necessária uma revisão de literatura, cujos conceitos voltados para a IA e para os multiletramentos formaram a base desta investigação, em especial, o Marco referencial de competências em IA para professores, socializado pela UNESCO em julho de 2025.

Este marco, é um guia global que busca orientar os educadores sobre como integrar a IA de forma eficaz, ética e responsável em suas atividades escolares. Para isso, ela reconhece que a IA está transformando a relação entre professor, aluno e conteúdo, e que os educadores precisam de um novo conjunto de conhecimentos e habilidades para navegar nesse cenário.

Podemos considerar que, esse documento enfatiza que a IA na educação deve ser guiada por uma mentalidade centrada no ser humano e, por sua vez, que a tecnologia deve ser uma ferramenta para potencializar o trabalho dos professores, e não para substituí-los. Assim, os educadores precisam não só de habilidades técnicas, mas também de uma forte base ética e pedagógica.

Os STI e os AIA são aplicações práticas da IA na educação, que se alinham diretamente com os princípios e dimensões do Marco referencial de competências em IA para professores. Em vez de ver essas tecnologias como algo separado, a UNESCO as considera como ferramentas em que os docentes precisam se apropriar de forma ética, pedagógica e humana.

Ou seja, os STI e os AIA são manifestações concretas da IA que exigem que os professores apliquem as competências propostas pela UNESCO, por isso, a relação entre eles é de aplicação e orientação, isto é, enquanto a UNESCO oferece um guia ético e pedagógico, os STI e AIA são as tecnologias que os professores precisam aprender a usar de acordo com esse guia. O objetivo é que a IA sirva como uma potente ferramenta de apoio, porém sob o controle e supervisão de um educador preparado.

Os STI e os AIA estão conectados aos multiletramentos. Eles não são apenas ferramentas tecnológicas; são plataformas que exigem e promovem uma nova forma de ler e produzir sentido no mundo digital. Por isso, a relação entre STI/AIA e multiletramentos é de simbiose: as tecnologias de IA se tornam o campo de testes para as habilidades de multiletramento, enquanto os multiletramentos se tornam a lente crítica e a competência necessária para usar essas tecnologias de forma eficaz e ética. Portanto, a IA na educação exige que professores e alunos sejam mais do que consumidores de informação; eles devem ser leitores e produtores habilidosos de um mundo de mídias e linguagens cada vez mais complexo.

No ambiente escolar, o multiletramento é essencial se queremos preparar nossos alunos para o mundo contemporâneo, isso porque, o conceito vai além do letramento tradicional, que foca apenas na leitura e escrita de textos impressos. Em um mundo cada vez mais conectado e com acesso a uma variedade de linguagens e mídias, a escola tem o papel crucial de desenvolver a capacidade de ler, interpretar e produzir sentido a partir de tudo isso. Isto é, o multiletramento reside na sua capacidade de conectar o conhecimento escolar com o mundo real dos estudantes, tornando a aprendizagem mais relevante e significativa. Ao fazer isso, a mesma não só prepara os alunos para o mercado de trabalho, assim como os capacita a serem cidadãos ativos e conscientes na sociedade digital.

Esse estudo, que combinou IA e multiletramentos, buscou dar contribuições significativas e transformadoras para a educação, uma vez que não somente avaliou

o uso de ferramentas tecnológicas, mas também investigou quais habilidades são necessárias para que a IA seja utilizada de forma construtiva, ética e colaborativa.

Apesar de todo o potencial da IA na educação, é importante reconhecermos as suas limitações a fim de garantirmos um uso ético e eficaz. A IA não é uma solução mágica para todos os desafios da aprendizagem e, se utilizada sem a devida cautela, pode até mesmo comprometer o desenvolvimento dos estudantes.

As principais limitações da IA em relação à aprendizagem são: falta de empatia e sensibilidade, uma vez que a tecnologia não consegue entender as emoções dos alunos, como frustração, desmotivação ou alegria; há limitação na construção de relações, ou seja, a IA não pode construir uma relação de confiança e respeito, que é crucial para o desenvolvimento social e emocional; desigualdade no acesso e na qualidade, pois as ferramentas de IA podem ser projetadas para atender a um perfil de aluno específico, deixando de fora estudantes de contextos sociais e culturais diferentes.

Caso um sistema de IA seja treinado com dados que associam determinadas carreiras a um gênero, ele pode, sem intenção, desencorajar alunos a seguir certos caminhos. Além disso, pode gerar conteúdo e solucionar problemas, mas a maneira como ela faz isso é baseada em padrões existentes, e não em uma compreensão genuinamente criativa, o que pode gerar preocupações relacionadas à dependência da tecnologia e à padronização de respostas.

E, finalmente, os STI e os AIA coletam dados sobre o desempenho, o comportamento e até mesmo sobre as emoções dos alunos. Se esses dados não forem protegidos de forma adequada, pode haver riscos em relação ao uso indevido de informações e à falta de transparência sobre decisões pedagógicas, por exemplo.

A intersecção entre IA e educação pode abrir um grande leque de pesquisas científicas, com o potencial de transformar as práticas didático-pedagógicas, as políticas educacionais e o desenvolvimento de novas tecnologias. Estudos nessa área podem se concentrar em diversos temas, desde a eficácia de novas ferramentas até as implicações éticas de seu uso.

Referências

ARAÚJO, R. B. de. Computação ubíqua: princípios, tecnologias e desafios. In: XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2003, Natal, RN. **Anais...** Rio Grande do Norte: SBRC, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2017.

DORÇA, F. **Ambientes inteligentes e ubíquos para a aprendizagem no ensino on-line**. In: VII Seminário Internacional de Educação e Tecnologias. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4_bsi_jDvwA&t=3940s. Acesso em: 06 de agosto de 2021.

IBM. **Redes semânticas**. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/spss-modeler/18.4.0?topic=techniques-semantic-networks>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2025.

KALANTZIS, M.; COPE, B.; PINHEIRO, P. **Letramentos**. Campinas, SP: Editora Unicamp, 2020.

LENHARO, R. I. **Multiletramentos, tecnologia e aprendizagem**. Curitiba: InterSaber, 2023.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1993.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

ORACLE. **O que é IoT?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

PPGEDU URI. **Orientações gerais para o Mestrado e Doutorado**. Frederico Westphalen: PPGEDU, 2021.

ROJO, R. **Multiletramentos e educação para a cidadania**. In: Aula Magna do Programa de Pós-Graduação em Educação e dos cursos de Letras, Pedagogia e Matemática. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gllZxFzb3h8&t=4127s>. Acesso em: 06 de agosto de 2025.

SANTAELLA, L. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus Editora, 2007.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, n. 25, p. 5-17, 2004.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
Marco referencial em competências de IA para educadores. Brasília, DF:
UNESCO BRASIL, 2025.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS: CONECTANDO TEMÁTICAS E ENTRELAÇANDO O ESTUDO

A Inteligência Artificial (IA), apesar de ser tema presente em diversas pesquisas há quase 80 anos, está transformando a nossa sociedade de maneira profunda, o que causa impactos em diversos setores e aspectos da vida cotidiana. Avanços na saúde, otimização da indústria e da economia, personalização na educação, aplicações em segurança e transformações na comunicação são algumas das ações em que ferramentas de IA estão sendo utilizadas.

Nesse mesmo rumo, também se destaca a IA generativa, a qual pode ser considerada como uma subcategoria avançada do *Machine Learning* (Aprendizado de Máquina), com a diferença de que ela não apenas analisa os dados que recebeu durante o treinamento, mas os utiliza para criar algo inteiramente novo, o que faz com que considere modelos estatísticos complexos para gerar novos conteúdos que se assemelham aos dados originais, mas que não existiam antes.

Essa tese, seguindo o modelo escandinavo, baseada em revisão bibliográfica e análise documental, foi composta por sete artigos, os quais tiveram a função de: introduzir e contextualizar a temática; resgatar, de forma breve, a história de vida da pesquisadora; realizar o levantamento dos estudos sobre o tema em formato de artigos, dissertações e teses e; finalmente, buscar responder aos objetivos específicos dessa investigação.

A tese de que **a Inteligência Artificial como um auxílio para a aprendizagem, uma vez que cabe à escola dispor maiores condições de experiências a cada estudante** foi comprovada por cada um desses artigos. Portanto, o nosso primeiro artigo, intitulado “A arte da escrita em pesquisa: mapeamento dos estudos sobre Inteligência Artificial e Gamificação” foi o passo inicial em direção à construção dessa tese, visto que refletiu acerca do conceito de IA e sua importância para a educação; buscou compreender e estabelecer uma conexão entre gamificação e educação a partir da ótica de que a aprendizagem pode ser estimulada; apontou os descritores que deram origem aos trabalhos científicos no formato de artigo, dissertação e tese e; identificou as pesquisas que foram relevantes para a escrita de todos os artigos que fazem parte dessa pesquisa. Com isso, este atendeu

ao nosso primeiro objetivo específico, pois conseguiu **movimentar um importante arcabouço teórico que impulsionou os estudos subsequentes.**

Ainda sobre o primeiro artigo, vale considerarmos o **número de pesquisas que conecta Inteligência Artificial e educação**, o que nos revelou ser algo **ainda incipiente**, dada a quantidade de estudos que retornaram das plataformas pesquisadas, mas que **vem se tornando**, a cada ano, **objeto de maior interesse em diversas áreas do conhecimento e linhas de investigação** nos programas de pós-graduação *Stricto sensu*.

Já o texto denominado como “Formação de professores no contexto da Cultura Digital” (artigo 2) teve as funções de: trazer um breve histórico sobre a formação de professores no Brasil; refletiu sobre conceitos como alfabetização, letramento, fluência e Cultura Digital; compreender o processo de formação de professores no contexto da Cultura Digital. Diante disso, a pesquisa procurou atender o segundo objetivo específico, isso porque, observou a **importância que a Cultura Digital assume dentro e fora da sala de aula**, em especial, no sentido de perceber quais **conexões se estabelecem quando a tecnologia é fator impactante na relação entre professor, aluno e escola**. Assim, podemos entender que não se trata apenas de saber usar a tecnologia, mas de compreender **como ela transforma a sociedade** e, conseqüentemente, **a maneira como as pessoas aprendem**.

O nosso terceiro artigo, intitulado “A Base Nacional Comum Curricular e a sua relação com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação” teve os seguintes propósitos: realizar um breve histórico do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no Brasil; estabelecer uma conexão entre a Base Nacional Comum Curricular e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e, refletir sobre a relação existente entre escola, Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e aprendizagem. Nesse sentido, tal investigação atendeu ao terceiro objetivo específico desta tese, pois nos fez refletir conceitos como “pensamento computacional”, “mundo digital” e “cultura digital”, o que denota **a importância para a BNCC convergir tais temáticas no sentido de preparar os estudantes para um mundo cada vez mais conectado e digital**.

Já o nosso quarto artigo, denominado como “Gamificação e aprendizagem: Inteligência Artificial aplicada à educação” trouxe consigo as seguintes propostas: observar o surgimento da Inteligência Artificial enquanto campo de pesquisa; elencar os conceitos oriundos da Inteligência Artificial no contexto da aprendizagem

personalizada; trazer algumas ferramentas e experiências de aprendizagem utilizadas no ensino personalizado. Com isso, buscamos atender ao quarto objetivo específico dessa tese, visto que **ensino personalizado e IA estão conectados** através de **ferramentas e recursos que permitem adaptar o ensino e a aprendizagem às necessidades individuais de cada estudante**, o que, além de tornar estes processos mais eficazes, também podem significar um **importante apoio ao professor**.

O nosso quinto artigo intitulado “Inteligência Artificial e Base Nacional Comum Curricular: um estudo transversal sobre Educação Matemática” teve a intencionalidade de: apontar as competências gerais, competências específicas e habilidades do ensino da Matemática para o Nono Ano do Ensino Fundamental que abordam sobre as tecnologias digitais; trazer três ferramentas de Inteligência Artificial que pudessem promover a construção de conhecimentos que estão presentes nas competências e habilidades no ensino de Matemática do Nono Ano do Ensino Fundamental; transversalizar as ferramentas pesquisadas com o que a BNCC propõe no sentido de atingir ou não tais competências. Assim, o quinto objetivo específico foi resgatado, pois **a IA pode oferecer ferramentas e abordagens inovadoras** e estas, por sua vez, podem **transformar a forma como os alunos aprendem e compreendem os conceitos matemáticos**.

O nosso sexto artigo está denominado como “A Inteligência Artificial no contexto da Educação Inclusiva: aderências relevantes à educação” a partir de três perspectivas: as políticas públicas que amparam a Educação Inclusiva nas escolas públicas regulares; os desafios que a escola enfrenta para que a Educação Inclusiva aconteça; a forma como a Inteligência Artificial pode estar articulada com diferentes tecnologias voltadas à Educação Inclusiva. Através dessa investigação, portanto, buscamos atender ao sexto objetivo específico, isso porque, **a IA tem o potencial de revolucionar a Educação Inclusiva**, oferecendo **ferramentas e soluções que podem tornar o aprendizado mais acessível e personalizado para todos os alunos**, independentemente de suas necessidades individuais.

Ainda discorrendo sobre o sexto artigo, partimos do pressuposto de que hoje, existe, no cenário da Educação Inclusiva, uma busca por instituições (no geral), ou seja, a mesma, prevista por extensa legislação, olha para o aluno que apresenta um diagnóstico e, na perspectiva dessa tese, as escolas regulares, independentemente

de serem públicas ou privadas, devem cumprir a lei e, portanto, defendemos que **a IA pode ser uma condutora de artefatos que auxiliem o professor nessa inclusão.**

Diante disso, a escola precisa promover a aprendizagem e, é deste lugar que defendemos a tese que se consolida em ter na IA um apoio à questão didática do professor, para que o estudante aprenda melhor. Por isso, o tripé - IA, Gamificação e aprendizagem - cujo teor está presente na BNCC, a qual ampara e promove tais possibilidades didáticas, no caso da Matemática (ou de qualquer outra disciplina), traduz-se em uma **sinergia poderosa que transforma a educação, tornando-a mais personalizada, envolvente e eficaz.** A Gamificação, por si só, já aplica elementos de jogos (como pontuação, desafios e recompensas) para motivar e engajar os alunos. **A IA eleva essa experiência a um novo patamar, atuando como um "cérebro" adaptativo que potencializa os efeitos da Gamificação.**

E, por último, o nosso sétimo artigo, intitulado “Multiletramentos e Inteligência Artificial: reflexões acerca do Marco referencial de competências (em IA) para professores” foi desenvolvido na intencionalidade de responder aos seguintes objetivos: observar as competências de IA para professor segundo a UNESCO (2025); apontar a eficácia dos Sistemas Tutores Inteligentes e dos Ambientes Inteligentes de Aprendizagem na perspectiva da personalização do ensino e computação ubíqua; refletir sobre os multiletramentos acerca das suas concepções e aplicações na prática docente. Ao atendermos o sétimo objetivo específico, compreendemos que **tais competências são essenciais para que a educação se adapte à era digital de forma ética e eficaz,** pois elas **não são apenas um guia para o uso de ferramentas tecnológicas, mas, sim, uma estrutura para que os educadores se tornem agentes de mudança, garantindo que a tecnologia sirva à educação e não o contrário.**

A Cultura Digital não aparece apenas como um cenário, mas como o **fi condutor que une a fundamentação teórica à prática pedagógica** em todos os estágios dessa investigação. É possível destacarmos sua presença da seguinte forma: no artigo 1, a Cultura Digital é identificada como o ecossistema que permite a convergência entre IA e Gamificação, estabelecendo as bases para que a aprendizagem seja estimulada por meio de novos artefatos tecnológicos; no artigo 2, o conceito é central ao discutir que a formação de professores deve ir além da técnica, integrando a fluência e o letramento necessários para que o educador compreenda e atue nas transformações sociais e comportamentais da era digital; no artigo 3 a

Cultura Digital é apontada como um dos pilares da BNCC, sendo essencial para conectar as TDIC ao currículo escolar, transformando a escola em um espaço de experimentação crítica; nos artigos 4 e 5 a Cultura Digital se manifesta na personalização do ensino de Matemática, com as ferramentas de IA e atividades gamificadas sendo tratadas como expressões práticas dessa cultura, que busca atender às subjetividades dos estudantes de forma transversal às competências da BNCC; no artigo 6 foi demonstrado que a Cultura Digital é, por natureza, um campo para a promoção da Educação Inclusiva, onde a IA atua como suporte para superar barreiras e oferecer equidade por meio de tecnologias assistivas. Por último, o artigo 7 a Cultura Digital culmina na discussão sobre multiletramentos e computação ubíqua, evidenciando que o domínio ético e crítico das competências em IA é o estágio atual de desenvolvimento exigido para a prática docente contemporânea.

Vale também reforçarmos que a Matemática não é apenas um conteúdo, mas uma forma de letramento potencializada pela tecnologia e que, sob esta ótica, transcende o cálculo mecânico na medida em que IA e Gamificação podem servir como pontes para o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas, os quais são considerados pilares da BNCC. Nesse sentido, a manipulação de dados e algoritmos de IA é, na essência, uma aplicação prática da Matemática aplicada, tornando o aprendizado mais tangível para o aluno.

As evidências apresentadas nesses sete artigos reiteram que a Educação Matemática, no contexto da Cultura Digital, exige uma mudança de paradigma: de uma ciência estática para uma prática dinâmica e experimental. Conclui-se que o uso da IA em interface com a Matemática não apenas facilita a compreensão de conceitos complexos, mas democratiza o acesso ao pensamento científico, permitindo que o estudante atue como protagonista na construção de soluções para problemas reais.

Consideramos igualmente importante realizarmos outros apontamentos sobre esse estudo, em especial, quando observamos a menção à Base Nacional Comum Curricular em dois dos sete artigos que compõem essa tese. Enquanto o quarto artigo reflete sobre alguns conceitos presentes na base, o sexto observa como as ferramentas de IA podem colaborar com a aprendizagem de temas específicos indicados pela BNCC no Nono Ano do Ensino Fundamental, o que torna tal documento **a grande referência do que pode ser trabalhado em sala de aula, não somente na Matemática, mas em todos os outros componentes curriculares**, daí a relevância do mesmo ser citado.

Cabe destacarmos os artigos cinco e seis, os quais consideramos os responsáveis por responder a nossa questão de tese, e isso se dá porque o problema é complexo e com raízes em diversos fatores que se entrelaçam.

Um desses fatores dizem respeito ao **modelo de escola tradicional** que, em grande medida, opera de forma padronizada, com currículos, horários e avaliações uniformes. Essa estrutura, embora pareça eficiente para o ensino em massa, **nem sempre consegue acomodar as diversas formas de aprender, os diferentes ritmos e as necessidades individuais de cada aluno**. Outro ponto importante é sobre **a lógica de produção de resultados**, não só em face do que se executa interna, como também externamente à escola, a exemplo do que é frequentemente aplicado como o SAERS, SAEB, ENEM etc.

A **falta de recursos e pessoal especializado**, como psicólogos, psicopedagogos, assistentes sociais e outros profissionais, **é uma realidade em muitas escolas públicas gaúchas** e, trabalhar com a subjetividade de cada estudante requer um acompanhamento individualizado, o que nem sempre é possível em salas superlotadas. Por outro lado, ainda há a **ênfase no desempenho acadêmico**, ou seja, **a escola muitas vezes prioriza um bom histórico com notas altas e excelentes resultados**, o que pode gerar ansiedade, estresse e desmotivação, afetando negativamente o bem-estar e o aprendizado dos estudantes.

A **dificuldade em lidar com a diversidade** é outro fator que implica na questão da subjetividade dos estudantes, visto que a escola é, genuinamente, um espaço de diversidade, onde convivem alunos com diferentes origens, culturas, identidades e necessidades. Muitas vezes, **essa diversidade exige uma abordagem inclusiva e sensível**, que nem sempre é fácil de implementar na prática. Por último, entendemos por vezes a escola não está preparada para ouvir as dificuldades dos alunos, e, com isso, **não consegue proporcionar um ambiente favorável para que o estudante se sinta confortável em expor seus problemas**.

No entanto, precisamos ressaltar que muitas escolas estão **buscando alternativas para superar esses desafios, implementando projetos e programas que visam promover o desenvolvimento integral dos alunos, valorizando suas subjetividades e necessidades individuais**. E muitos desses projetos e programas fazem uso das tecnologias digitais e da IA generativa para estimular a aprendizagem.

Educação Matemática e Inteligência Artificial **podem estar articuladas**, não somente através da **Aprendizagem Personalizada**, como também por meio de

atividades como: a **descoberta de novos teoremas e conjecturas**; o **auxílio à resolução de problemas complexos**; o **desenvolvimento de ferramentas de visualização e simulação** e; na **aceleração da pesquisa em Matemática**, por exemplo.

Com a Aprendizagem Personalizada, é possível **criarmos sistemas de tutoria personalizados que se adaptam às necessidades individuais de cada aluno e, estes, por sua vez, podem fornecer *feedback* instantâneo, identificar lacunas de conhecimento e recomendar atividades de aprendizado personalizadas**. A IA também pode analisar grandes conjuntos de dados matemáticos, identificar padrões e gerar novas conjecturas, que podem ser posteriormente comprovadas por matemáticos. Isso significa que, **algoritmos de aprendizado de máquina podem ser usados para explorar espaços de soluções complexos e encontrar relações inesperadas entre diferentes áreas da Matemática**.

A IA pode ser usada para resolver problemas matemáticos que são muito **difíceis ou demorados para os humanos resolverem manualmente**. Um bom exemplo deste tipo de ação, diz respeito a algoritmos de otimização que podem ser usados para encontrar soluções aproximadas para problemas de combinatória, enquanto redes neurais podem ser usadas para resolver equações diferenciais parciais.

Por outro lado, embora a IA seja um artefato potente para a Educação Matemática, a sua eficácia depende da mediação docente, ou seja, sem o olhar crítico do professor, a IA pode apenas automatizar processos tradicionais de ensino – o popular fazer o mesmo mas do jeito digital. Além disso, a implementação dessas práticas exige infraestrutura e políticas públicas, visto que a necessidade de equidade no acesso é uma lacuna persistente.

A integração da IA no ambiente escolar vai muito além da automação de tarefas; ela atua como um **catalisador para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**, ou seja, enquanto o Pensamento Computacional é o processo mental de formular problemas e suas soluções de forma que um agente de processamento de informações possa executá-las, a IA oferece o laboratório prático para que isso ocorra. Algumas soluções nessa linha envolvem a abstração e decomposição de algoritmos, o que permite que os alunos visualizem como grandes volumes de dados são transformados em decisões.

A base da IA é a identificação de padrões, por isso as ferramentas de IA na escola precisam permitir que os alunos treinem seus próprios modelos (usando plataformas como *Teachable Machine*, por exemplo), o que na prática significa que a máquina não “pensa”, mas identifica irregularidades e, se os dados de entrada forem tendenciosos, a solução será falha, incentivando o pensamento crítico sobre a lógica algorítmica.

Trazer a IA para o Pensamento Computacional ajuda a formar cidadãos que não apenas consomem tecnologia, mas a compreendem. Quando um *chatbot* comete uma “alucinação”, o aluno é desafiado a depurar (*debug*) o processo, entendendo onde a lógica da instrução (*prompt*) ou do modelo falhou. Com isso, o mesmo deixa de ser apenas um programador de linhas de código para se tornar um arquiteto de sistemas que utilizam lógica probabilística.

E, finalmente, **a IA também pode ser utilizada para criar ferramentas de visualização e simulação que ajudam os matemáticos a entender conceitos complexos e explorar novas ideias**, a exemplo das visualizações 3D de objetos geométricos ou simulação do comportamento de sistemas dinâmicos.

Porém, nem tudo é perfeito no mundo da Inteligência Artificial, isto é, o seu uso traz consigo **uma série de desafios e problemas que necessitam ser considerados**. Podemos citar alguns fatores como: privacidade e segurança; falta de transparência; os riscos da IA generativa e; os impactos que esta tecnologia está causando na sociedade contemporânea.

Como a IA depende da coleta e análise de grandes quantidades de dados pessoais, isso levanta **preocupações sobre privacidade e segurança**. Além disso, ela **pode ser utilizada para desenvolver ataques cibernéticos mais sofisticados**, como *deepfakes*⁴⁷ e *phishing*⁴⁸ direcionados, assim como, pode ser usada para **vigilância em massa e controle social, com potencial para restringir liberdades individuais**.

Muitos **sistemas desenvolvidos com base em Inteligência Artificial** funcionam como uma espécie de caixa preta, ou seja, **são complexos e opacos, o que dificulta a compreensão de como eles tomam decisões**. Diante disso, a falta

⁴⁷ “É uma técnica de inteligência artificial que permite criar conteúdos falsos, manipulando fotos, vídeos e áudios usando a tecnologia de redes neurais generativas” (TECNOBLOG, 2025).

⁴⁸ “É um crime cibernético que visa roubar informações confidenciais” (MacAfee, 2025).

de transparência dificulta a atribuição de responsabilidade por decisões tomadas por esse tipo de *software* e, com isso, **deparamo-nos com questões éticas complexas.**

Em relação a **IA generativa** temos o conceito denominado como “**alucinação**”, o que significa que **ela pode criar resultados imprecisos, priorizando a plausibilidade em vez da precisão.** Conseqüentemente, a facilidade de criação de conteúdo com IA generativa aumenta o risco de *deepfakes*, desinformação, dentre outros usos maliciosos.

Por último, devemos considerar os impactos do **uso abusivo da IA em nossa sociedade**, principalmente no que diz respeito a **disseminação da desinformação, a manipulação da opinião pública, o que influenciar nas eleições e a dependência excessiva no uso deste instrumental, o que pode causar a perda ou fragilizar habilidades humanas.**

Em relação ao futuro da IA, quando observamos o seu uso e propagação nos últimos anos, esta **promete transformar diversos aspectos de nossas vidas.** Desde a automatização de tarefas repetitivas, o surgimento de novas profissões, o auxílio no diagnóstico precoce de doenças, a criação de conteúdos educativos mais interativos e envolventes, são possibilidades que fazem da Inteligência Artificial algo ainda mais promissor daqui para a frente. No entanto, tal tecnologia exige a nossa atenção aos desafios e, conseqüentemente, a adoção de medidas que possam garantir que a IA seja utilizada para o bem comum. No caso do Brasil, por exemplo, o MEC (2026) disponibilizou recentemente o *Referencial para o uso responsável da IA na educação*, que é um conjunto de diretrizes e princípios éticos desenhados para orientar gestores, professores e formuladores de políticas públicas sobre como integrar a Inteligência Artificial no ambiente escolar de forma segura e eficaz. Os pilares centrais desse referencial estão voltados para: ética e direitos humanos, agência humana, inclusão e equidade, alfabetização em IA e personalização da aprendizagem. A relevância de tal documento se reflete na rápida popularização de ferramentas de IA generativa, o que faz com que as escolas necessitem de um "norte" para evitar o plágio, proteger a propriedade intelectual e garantir que a tecnologia seja usada para potencializar o Projeto de Vida e as competências da BNCC, em vez de apenas mecanizar o ensino.

Entendemos que a nossa pesquisa se torna relevante no contexto educacional por alguns motivos. Em primeiro lugar, a questão da **personalização do ensino**, o que possibilita que **o estudante tenha um suporte para além da sala de aula**, o que

faz com que as suas **necessidades individuais** possam ser **atendidas**. Em segundo, a possibilidade de **criar conteúdos que se tornam mais interessantes e envolventes sob a perspectiva do aluno**. Em terceiro, a possibilidade de **auxílio ao professor em tarefas rotineiras e repetitivas como a correção de provas e identificação de dificuldades no aprendizado**. Por último, entendemos a importância em se **refletir sobre os impactos que a IA está causando e ainda irá causar em nossa sociedade**.

A investigação aqui apresentada revela que a interface entre IA e Educação Matemática não se encerra na aplicação de artefatos, mas inicia um debate ético-pedagógico necessário. Criticamente, percebe-se que o risco da “algoritmização” do ensino é real se a Cultura Digital for tratada apenas como instrumentalização. Como desdobramentos futuros, aponta-se a urgência de estudos que investiguem a ética dos dados escolares e a criação de marcos regulatórios para o uso de IA na Educação Básica brasileira, garantindo que a tecnologia atue como promotora de equidade e não como um novo vetor de exclusão.

Defendemos que muitas pesquisas podem ser desenvolvidas neste campo e, estas por sua vez, colaborar com o ensino e com a aprendizagem de muitos estudantes de nossas escolas. A IA é um assunto que não se esgota e pode ser explorado a partir das diversas áreas, não só da Matemática e educação, mas saúde, transporte, legislação, dentre outras. Diante disso, pretendemos desenvolver novas pesquisas envolvendo a temática, em especial, aprofundando ferramentas voltadas para a solução de problemas, Educação Inclusiva e inclusão digital.

10. REFERÊNCIAS GERAIS

ALURA. **Chat GPT: o que é, como usar e dicas de comandos para o dia a dia.** Disponível em: <https://l1nq.com/4CV1e>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

AMARAL, F. **Introdução a ciência de dados: mineração de dados e Big Data.** Rio de Janeiro: Alta Books, 2016. *E-book*.

ANDRÉ, M. [org.]. **Formação de professores no Brasil (1990-1998).** Brasília: MEC/INEP/Comped, 2006.

ANDRÉ, M. Desafios da pós-graduação e da pesquisa sobre formação de professores. **Educação e Linguagem**, n. 15, p. 43-59, jan./jul. 2007.

ARAÚJO, F. R. D. A política internacional da educação especial na perspectiva inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação.** São Paulo, v. 9, n. 10, out. 2023, p. 3311-3326.

ARAÚJO, R. B. de. Computação ubíqua: princípios, tecnologias e desafios. In: XXI Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores, 2003, Natal, RN. **Anais...** Rio Grande do Norte: SBRC, 2003.

ARAÚJO, V. da S.; MOLINA, L. P. P.; NANTES, E. A. S. Khan Academy: uma possibilidade para as aulas de matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, SC, v. 15, n. 1, p. 1-19, 2020.

ASSISTIVA TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO. **O que é a Comunicação Aumentativa e Alternativa?** Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/ca.html>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

BAPTISTA, C. R. Política pública, Educação Especial e escolarização no Brasil. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, e217423, 2019.

BARBOSA, J. S. L.; SCHNEIDER, H. N.; SOUZA, R. de C. S. A tecnologia assistiva digital: um estudo com objetos de aprendizagem na educação especial. In: SOUZA, R. de C. S.; BARBOSA, J. S. L [org.]. **Educação inclusiva, tecnologia e tecnologia assistiva.** Aracajú: Criação Editora, 2013.

BAUER, M. W.; GASKELL, G.; ALLUM, N. C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento. In: BAUER, Martin W; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático.** 7ª. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

BORGES, A. A. P.; BARBOSA, E. A. N. Helena Antipoff e a Sociedade Pestalozzi de Minas Gerais: filantropia e ciência em prol dos anormais. **História, Ciências, Saúde, Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.26, supl., dez. 2019, p.163-177.

BOURDIEU, P. **Coisas ditas.** São Paulo: Brasiliense, 1990.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF:

Presidência da República, 1988.

BRASIL. Decreto nº 6.571 de 17 de setembro de 2008. Dispõe sobre o atendimento educacional especializado. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de set. 2008.

BRASIL. Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009. Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de ago. 2009.

BRASIL. Decreto nº 7.611 de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 de nov. 2011.

BRASIL. Decreto nº 12.773 de 8 de dezembro de 2025. Altera o Decreto nº 12.686, de 20 de outubro de 2025, que institui a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva e a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 8 de dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 de dez. 1996.

BRASIL. Lei nº 13.005 de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de jun. 2014.

BRASIL. Lei nº 14.817 de 16 de janeiro de 2024. Estabelece diretrizes para a valorização dos profissionais da educação escolar básica pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 15.100 de 13 de janeiro de 2025. Dispõe sobre a utilização, por estudantes, de aparelhos eletrônicos portáteis pessoais nos estabelecimentos públicos e privados de ensino da educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 de jan. 2025.

BRASIL. Medida Provisória nº 746 de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 22 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **BNCC Computação**. Brasília: MEC, SEB, CONSED, UNDIME, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo de Periódicos da CAPES**. Disponível em: <https://www-periodicos-capes-gov-br.ez1.periodicos.capes.gov.br/index.php?>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES**. Disponível em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Censo escolar da Educação Básica 2023**. Inep: Brasília, DF, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Nacionais para a educação especial na educação básica**. Brasília: Secretaria da Educação Especial, MEC, SEESP, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: MEC, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Restrição ao uso do celular nas escolas já está valendo**. Disponível em: <https://encurtador.com.br/N690h>. Acesso em: 11 de junho de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema de Avaliação da Educação Básica**. Disponível em: <https://encurtador.com.br/AqNim>. Acesso em: 2 de abril de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O que é tecnologia assistiva?** Disponível em: <https://encurtador.com.br/f8d6k>. Acesso em: 4 de julho de 2024.

BRASIL. Portaria nº 13 de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a criação do Programa de Implantação de Salas de Recursos Multifuncionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de abr. de 2007.

BRITO, G. da S.; PURIFICAÇÃO, I. da. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. InterSaberes: Curitiba, 2015.

BRZEZINSKI, I.; GARRIDO, E. Estado da arte sobre a formação de professores nos trabalhos apresentados no GT 8 da ANPEd (1990-1998). In: Reunião Anual da ANPEd, ed. 22, 1999, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, MG: ANPEd, 1999.

BUENO, J. J.; BUENO, S.; PORTILHO, E. M. L. Aspectos históricos da educação inclusiva no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 18, n. 00, e023038, 2023.

BURKE, B. **Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias**. São Paulo: DVS Editora, 2015.

CANDAU, V. M. A formação de educadores: uma perspectiva multidimensional. **Em Aberto**, Brasília, v. 1, n. 8, p. 19-21, ago. 1982.

CANDAU, V. M. [coord.]. **Novos rumos da licenciatura**. Brasília: INEP, 1987.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede vol. 1**. 7ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

CLASSCRAFT. **Torne suas aulas inesquecíveis**. Disponível em: <https://www.classcraft.com/pt/>. Acesso em 27/07/2022.

COSTA, D. **Plataformas adaptativas e o ensino personalizado**. Florida, EUA: Must University, 2022. Disponível em: <https://encurtador.com.br/7A28l>. Acesso em: 13 de abril de 2023.

CURY, L.; COPABIANCO, L. Princípios da História das Tecnologias da Informação e Comunicação Grandes Invenções. In.: VIII Encontro Nacional da História da Mídia, 2011, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: UNICENTRO, 2011, p. 1-13.

D'ÁGUA, S. L.; SILVA, A. G. da. Reflexões acerca da formação docente e das tecnologias. In: PERINELLI NETO, H. **Ver, fazer e viver cinema: experiências envolvendo curso de extensão universitária.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

DORÇA, F. **Ambientes inteligentes e ubíquos para a aprendizagem no ensino on-line.** In: VII Seminário Internacional de Educação e Tecnologias. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4_bsi_jDvwA&t=3940s. Acesso em: 06 de agosto de 2021.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A construção do campo da pesquisa sobre formação de professores. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 145-154, jul./dez. 2013.

ECO, U. **Como se faz uma tese em Ciências Humanas.** 13ª ed. Portugal: Editorial Presença, 2007.

E EDUCACIONAL. **Inteligência Artificial na educação: benefícios e desafios.** Disponível em: <https://educacional.com.br/tecnologia-educacional/impactos-da-inteligencia-artificial-na-educacao/>. Acesso em: 12 de junho de 2024.

ERBEN, E.; MELLO, K. B. de. Um estudo sobre as políticas públicas que dão suporte ao Ensino Colaborativo em países como Estados Unidos, Itália e Brasil. **Revista Educação Especial**, v. 36, 2023, p. 1-20.

ESTEVÃO, A. Covid-19. **Acta Radiológica Portuguesa**, Coimbra, v. 32, n. 1, p. 5-6, jan./abr. 2020.

EXAME. **LuzIA: conheça o chatbot do WhatsApp que acaba de receber aporte de US\$ 10 milhões.** Disponível em: <https://encurtador.com.br/Ova2y>. Acesso em: 4 de abril de 2024.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia.** São Paulo: Saraiva, 2006.

FELDENS, M. G. F. Educação de professores: tendências, questões e prioridades. **Tecnologia Educacional**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 61, p. 16-26, nov./dez. 1984.

FERRETI, C. J.; SILVA, M. R. da. Reforma do Ensino Médio no contexto da Medida Provisória nº 746/2016: Estado, currículo e disputas por hegemonia. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 38, n. 139, p. 385-404, abr./jun. 2017.

FREIRE, K. M. de A. et. al. O uso da tecnologia na construção de ambientes de aprendizagem colaborativos e inclusivos. **Revista Internacional de Estudos Científicos**, Vitória, v. 01, n. 02, p. 51-70, jul./dez. 2023.

FREITAS, M. T. Letramento digital e formação de professores. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 335-352, dez. 2010.

GALVÃO FILHO, T. Tecnologia assistiva e educação. In: SOUZA, R. de C. S.; BARBOSA, J. S. L [org.]. **Educação inclusiva, tecnologia e tecnologia assistiva**. Aracajú: Criação Editora, 2013.

GATES, B. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

GATTI, F. N. **Educação básica e inteligência artificial: perspectivas, contribuições e desafios**. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP, 2019, 90f.

GEMINI. OpenAI. **Legendas em tempo real e assistentes virtuais**. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 9 de julho de 2024a.

GEMINI. **Quais são as funções do Gemini?** Disponível em: <https://gemini.google.com/>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

GEMINI. OpenAI. **Soroban**. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 8 de julho de 2024b.

GEMINI. OpenAI. **Teclados virtuais e teclados adaptados para web: funcionamento e aplicações**. Disponível em: <https://gemini.google.com>. Acesso em: 9 de julho de 2024c.

GERALDI, L. M. A.; SCADELAI, L. M.; W. J. **Pesquisa em educação matemática: desafios à prática docente**. Joinville: Clube de Autores, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GILSTER, P. **Digital literacy**. New York: John Wiley & Sons Inc., 1997.

GODOI, M. et. al. As práticas do ensino remoto emergencial de Educação Física em escolas públicas durante a pandemia de Covid-19: reinvenção e desigualdade. **Revista Prática Docente**, Confresa, v. 6, n. 1, jan./abr. 2021.

HAND TALK. **Tradução automática para Língua de Sinais via Inteligência Artificial**. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/nova-home/>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

HARARI, Y. N. **21 lições para o século 21**. São Paulo: Companhia das Letras, 2018.

IDR&D. **Software de reconhecimento de voz IDVoice**. Disponível em: <https://encurtador.com.br/LCtXH>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

IBM. **O que são alucinações de IA?** Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/ai-hallucinations>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2025.

IBM. **Redes Semânticas**. Disponível em: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/spss-modeler/18.6.0?topic=techniques-semantic-networks>. Acesso em: 10 de abril de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA.

Biblioteca Digital de Teses e Dissertações. Disponível em:

<https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 23 de julho de 2022. Acesso em: 23 de julho de 2023.

KALANTZIS, M.; COPE, B.; PINHEIRO, P. **Letramentos.** Campinas, SP: Editora Unicamp, 2020.

KAUFMAN, D. **Desmistificando a inteligência artificial.** Belo Horizonte: Autêntica, 2022. *E-book*.

KENSKI, V. Verbete Cultura Digital. In: MILL, D. [org.]. **Dicionário Crítico de Educação e Tecnologias e Educação a Distância.** Campinas, SP: Papyrus, 2018. *E-book*.

KHAN ACADEMY. **Uma possibilidade para as aulas de Matemática.** Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>. Acesso em 28/07/2022.

KHAN, S. **Um mundo, uma escola:** a educação reinventada. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2013.

KOEPSEL, E. C. N.; GARCIA, S. R. de O.; CZERNISZ, E. C. da S. A tríade da reforma do Ensino Médio brasileiro: Lei nº 13.415/2017, BNCC e DCNEM. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 36, e222442, ago. 2020.

LANIER, J.; LITTLE, J. Research on teacher education. In: WITTROCK, Merlin [Ed.]. **Handbook of research on teaching.** 3th ed. New York: McMillian, 1986.

LARMAN, C. **Utilizando UML e padrões [recurso eletrônico]:** uma introdução à análise de projeto orientados a objetos e ao desenvolvimento interativo. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.

LEAL, E. J. M. Um desafio para o pesquisador: a formulação do problema de pesquisa. **Contrapontos**, Itajaí, ano 2, n.5, maio/ago., 2002. p. 237-250.

LEAVITT, D. **O homem que sabia demais:** Alan Turing e a invenção do computador. Ribeirão Preto, SP: Novo Conceito Editora, 2011.

LELIS, I. A. Do ensino de conteúdos aos saberes do professor: mudança de idioma pedagógico? **Educação e Sociedade**, ano XXII, n. 74, p. 43-58, abr. 2001.

LENHARO, R. I. **Multiletramentos, tecnologia e aprendizagem.** Curitiba: InterSaberes, 2023.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Ed. 34, 1993.

LIMA, F. M. C. S. de. O fenômeno evolutivo da metodologia científica. **Revista Direito e Liberdade**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 101-108, jul./dez. 2007.

LUGER, G. F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MANZANO, A. L. N. G; MANZANO, M. I. N. G. **Estudo dirigido de Informática Básica**. São Paulo: Érica, 2007.

MARCELO, C. Lineas de investigación em formación del profesorado. In: MARCELO, C. **Introducción a la formación del profesorado: teoría y métodos**. Sevilla, 1989, p. 79-107.

MAROSINI, M. C.; FERNANDES, C. M. B. Estado do conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, RS, v. 5, n. 2, p. 154-164, jul./dez. 2014.

MARQUES, G. da C. Isaac Newton (1642 - 1727). Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0007/impessos/plc0007_01.pdf. Acesso em: 30 de abril de 2025.

MCAFEE. **Phishing**: o que é e como reconhecer e-mails de phishing. Disponível em: <https://www.mcafee.com/blogs/pt-br/seguranca-na-internet/exemplos-de-e-mail-de-phishing-como-reconhecer-e-mails-de-phishing//>. Acesso em: 18 de março de 2025.

MEC. Ministério da Educação. **Referencial para desenvolvimento e uso responsáveis de inteligência artificial na educação**. Brasília, DF: Iara Cristina Silva Barroca, 2025.

MENDES, L. O. R. A Gamificação como estratégia de ensino: a percepção de professores de matemática. **Com a fala o professor**, Vitória da Conquista, BA, v. 5, n. 12, p. 420, mai./ago. 2020.

MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. de O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 45, e180201, 2019.

MANTOAN, M. T. E. Por que efetivar a inclusão escolar? In: MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar: que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Summus, 2015.

MORAES, D. A. F. de; LIMA, C. M. de. O estudante e a sua relação com as Tecnologias Digitais: representações em sua aprendizagem. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 53, abr./jun. 2018.

MORAIS, I. S. de [et al.]. **Introdução a Big Data e Internet das Coisas (IoT)**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

MOREIRA, J. de A. Informática: o mito Política Nacional de Informática. **Bibliotecon**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 23-50, jan./jun. 1995.

MUHLBEIER, A. R. K.; MOZZAQUATRO, P. M. Estilos e estratégias de aprendizagem personalizadas a alunos das modalidades presenciais e a distância. **CINTED-UFRGS**, v. 9, n. 1, p. 1-11, jul./2011.

NUNES, S. da S.; SAIA, A. L.; TAVARES, R. E. Educação Inclusiva: entre a história, os preconceitos, a escola e a família. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 35, n. 4, 2015, p. 1106-1119.

OLHAR DIGITAL. **LuzIA**: como funciona a inteligência artificial no WhatsApp. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2023/10/18/internet-e-redes-sociais/luzia-como-funciona-a-inteligencia-artificial-no-whatsapp/>. Acesso em: 30 de outubro de 2023.

OLIVEIRA, B. J. do N. A evolução da noção de ciência ao longo do tempo. **Diaphonía**, Toledo, PR, v. 4, n. 1, p. 48-55, 2018.

OLIVEIRA, J. K. C. de; PIMENTEL, F. S. C. Epistemologias da gamificação na Educação: teorias de aprendizagem em evidência. **Revista da FAEBA**, Salvador, BA, v. 29, n. 57, p. 236-250, jan./mar. 2020.

ORACLE. **O que é um chatbot?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/chatbots/what-is-a-chatbot/>. Acesso em: 27 de abril de 2023.

ORACLE. **O que é IoT?** Disponível em: <https://www.oracle.com/br/internet-of-things/>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Folha informativa sobre COVID-19**. Disponível em: <http://gg.gg/yfg76>. Acesso em: 06 de abril de 2022.

OTA, M. A. [et al]. Aprendizagem adaptativa online: uma experiência usando trilhas e Chatbot para desenvolver competências básicas em Língua Portuguesa e Matemática para o Ensino Superior. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 56-69, 2019.

PARENTONI, L. N.; VALENTINI, R. S.; ALVES, C. O. e. Panorama da regulação da Inteligência Artificial no Brasil: com ênfase no PLS n. 5.051/2019. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 1-29, 2020.

PECK, R.; TUCKER, J. A. Research on teacher education. In: TRAVERS, R. [org.]. **Handbook of research on teaching**. 2th ed. Chicago: Rand MacNally, 1973.

POMPILHO, S. **Análise Essencial**: guia prático de Análise de Sistemas. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2001.

POCRIFKA, D. H.; SANTOS, T. W. Linguagem Logo e a construção do conhecimento. In: IX Congresso Nacional de Educação e III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia, ed. 9, 2009, Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: Educere, 2009.

PPGEDU URI. **Orientações gerais para o Mestrado e Doutorado**. Frederico Westphalen: PPGEDU, 2021.

PRAZERES, I. M. S. **Gamificação no ensino de matemática**: aprendizagem do campo multiplicativo. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências). Universidade Federal do Alagoas, Maceió, AL, 2019, 203f.

PRENSKY, M. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **On the Horizon**, Bradford, v. 9, n. 5, p. 2-6, out. 2001.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PROFESSOR F. **A melhor plataforma com o menor custo-benefício do mercado**. Disponível em: <https://www.professorferretto.com.br/>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

RAFANTE, H. C. Política de educação especial no Brasil: a relação entre o Estado, a sociedade civil e as agências internacionais na criação do CENESP. In: 37ª Reunião Nacional da ANPEd, 2015, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2015, 1-16.

RAMOS, R. Inclusão na prática. In: RAMOS, R. **Inclusão na prática**: estratégias eficazes para a educação inclusiva. São Paulo: Summus, 2023.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. A arte da escrita em pesquisa: mapeamento sobre EduTechs e Gamificação. In: SILVA, C. R. et al [org.]. **Estado do conhecimento**: a experiência investigativa em diferentes temáticas da educação. Frederico Westphalen: URI Frederico Westphalen, 2023.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. A base nacional comum curricular e as tecnologias digitais de informação e comunicação: ampliando o olhar sobre as (con)divergências. **Dialogia**, São Paulo, n. 41, p. 1-15, mai./ago. 2022.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. Gamificação e aprendizagem: Inteligência Artificial aplicada à educação. **Revista de Ciências Humanas**, Frederico Westphalen, vol. 24, n. 2, nov. 2023.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. Formação de professores e Cultura Digital. **Revista Revista Peer Review**, v. 8, n. 2, abr. 2026.

RIO GRANDE DO SUL. **Avaliação e Monitoramento da Educação Básica**. Disponível em: <https://avaliacaoemontoramentoriograndedosul.caeddigital.net/#!/pagina-inicial>. Acesso em: 2 de abril de 2023.

RODRIGUES, A. M. M. Por uma filosofia da tecnologia. In: GRINSPUN, Miriam P. S. Zippin [org.]. **Educação tecnológica**: desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez, 2001.

ROJO, R. **Multiletramentos e educação para a cidadania**. In: Aula Magna do Programa de Pós-Graduação em Educação e dos cursos de Letras, Pedagogia e Matemática. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gllZxFzb3h8&t=4127s>. Acesso em: 06 de agosto de 2025.

ROSA, F. Tecnologia aplicada à educação. **YouTube**, nov. 2015. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=mfNLjf3tejQ&feature=emb_logo. Acesso em: 17 de abril de 2021.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência artificial**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2021. *E-book*.

SAMPAIO, P.; COUTINHO, C. Uma aventura na web com "Escher e a procura do infinito". In: Encontro sobre WebQuests, 1., 2006, Braga. **Anais...** Braga: Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, 2006. p. 60-71.

SANTAELLA, L. **Há como deter a invasão do ChatGPT?** São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2023.

SANTAELLA, L. **Linguagens líquidas na era da mobilidade**. São Paulo: Paulus Editora, 2007.

SANTOS, L. L. Problemas e alternativas no campo da formação de professores. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 72, n. 172, p. 318-334, 1991.

SANTOS, L. L. Formação de professores e qualidade de ensino. In: SANTOS, L. L. **Escola Básica**. Campinas: Papyrus, 1992

SANTOS, L. L. Formação do(a) professor(a) e pedagogia crítica. In: FAZENDA, Ivani [org.]. **A pesquisa em educação e as transformações do conhecimento**. Campinas: Papyrus, 1995.

SCIELO. **Guia de citação de dados de pesquisa [online]**. Disponível em <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

SEBRAE. **O que é realidade aumentada e realidade virtual?** Disponível em: <http://gg.gg/1bb4pe>. Acesso em: 9 de julho de 2024.

SILVA, B. A tecnologia é uma estratégia. In: DIAS, P.; FREITAS, V. de. [orgs.] **Actas da II Conferência Internacional Desafios 2001**, Braga, Centro de Competência da Universidade do Minho do Projecto Nónio, 2001, p. 839-859.

SILVA, S. P. Letramento digital e formação de professores na era da Web 2.0: o que, como e por que ensinar? **Hipertextus**, Recife, n. 8, p. 1-13, jun. 2012.

SOARES, J. A. O uso da plataforma adaptativa Educacross como potencializadora no processo de ensino-aprendizagem. In: COSTA, D.; MARTINS G. [orgs.]. **Plataformas**

adaptativas educacionais: a aprendizagem personalizada na Cultura Digital. Curitiba, PR: Letra e Forma Editora e Consultoria Educacional, 2022.

SOARES, M. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. **Revista Brasileira de Educação**, n. 25, p. 5-17, 2004.

SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão de literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 16, jul./dez. 2006, p. 20-45.

SOUZA, L. T. D. de. **Motivação para aprender e gamificação na Educação Profissional**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, SP, 2021. 111f.

SOUZA-NETO, A.; LUNARDI-MENDES, G. M. O uso das tecnologias digitais na escola: discussões em torno da fluência digital e segurança docente. **Revista E-curriculum**, v. 15, n. 2, p. 504-523, abr./jun. 2017.

TECNOBLOG. **O que é deepfake? Conheça exemplos e entenda os riscos dessa tecnologia**. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-deepfake-e-porque-voce-deveria-se-preocupar-com-isso/>. Acesso em: 18 de março de 2025.

TEIXEIRA, J. **O que é inteligência artificial**. São Paulo: E-Galáxia, 2019. *E-book*.

TELES, L.; NAGUMO, E. Uma inteligência artificial na educação para além do modelo behaviorista. **Revista Ponto de Vista**, Viçosa, v. 12, n. 3, 1-15, set./2023.

TERRA. **Chatbot LuzIA deixa de funcionar no WhatsApp: entenda motivos**. Disponível em: <https://www.terra.com.br/byte/chatbot-luzia-deixa-de-funcionar-no-whatsapp-entenda-motivos,3a6aed31d86f9d268566b46beb426781cekc9tkx.html>. Acesso em: 22 de maio de 2024.

TORI, R. Tecnologia e metodologia para uma educação a distância. **Revista de Educação a Distância**, Porto Alegre, RS, v. 2, n. 2, p. 44-55, 2015.

UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Espaço do Conhecimento. **O fim da pandemia?** Disponível em: <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/o-fim-da-pandemia/>. Acesso em: 20 de março de 2022.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **LUME Repositório Digital para Teses, Dissertações e Produção Científica**. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/>. Acesso em: 23 de julho de 2022.

UFSCar. Cooperação e Acessibilidade. **Leitores de tela: o que são leitores de tela?** Disponível em: <https://www.acessibilidade.ufscar.br/acoes-afirmativas/leitores-de-tela/leitores-de-tela>. Acesso em: 4 de julho de 2024.

UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Marco referencial em competências de IA para educadores**. Brasília, DF: UNESCO BRASIL, 2025.

VALENTE, J. A. Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica. In: VALENTE, José Armando [org.]. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1999.

VIANA, C. E.; BERTOCCHI, S. **Em tempos de web 2.0: twitter e webcurrículo**. Disponível em: www.educared.org.ar. Acesso em: 21 de março de 2023.

VICARI, R. M. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, Porto Alegre, n. 31, p. 73-84, 2021.

ZEICHNER, K. A research agenda for teacher education. In: COCHRAN-SMITH, Marylin; ZEICHNER, Keneth [Ed.]. **Studying teacher education: the report of the AERA panel on research and teacher education**. London: Lawrence Erlbaum, 2005, p. 737-759.