



**O Uso da Inteligência Artificial aliada a Video Games Educativos
como Ferramenta de Transformação Social nas Escolas Públicas Brasileiras**

KARINA MARTINS SENISE

TRABALHO DE PROJETO SUBMETIDO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, COM
ESPECIALIZAÇÃO EM CULTURA CONTEMPORÂNEA E NOVAS TECNOLOGIAS

Orientadora:

Doutora Ana Margarida Barreto

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa

Março 2024

Resumo

A crescente relevância das novas tecnologias na sociedade contemporânea trouxe mudanças estruturais nos processos de aquisição, construção e comunicação da cultura e do conhecimento, que tendem a ocorrer de maneira mais horizontalizada e coletiva. Neste contexto, a Comunicação para Transformação Social, pautada nas lutas sociais dos países do Sul-americanos e ex-colônias, traz luz à possibilidade de movimentos sociais de baixo para cima ocorrerem de forma conciliada às novas tecnologias.

Inspirado na educação libertadora de Paulo Freire, a plataforma GADIA surge com a missão de servir como instrumento para um processo de transformação social e digital, dando oportunidade para alunos de escolas públicas brasileiras, dos ensinamentos fundamental I, II e do ensino médio, de protagonizarem seu próprio desenvolvimento cognitivo. Através de sistemas de Inteligência Artificial aliados a *video games* educativos, a plataforma GADIA busca proporcionar uma educação crítica e libertadora baseada na valorização de características individuais, na inclusão e literacia digital, na horizontalização e colaborativismo na aquisição do saber, na exaltação do lúdico e de diferentes formas de aprender.

O objetivo deste projeto é avaliar o potencial para a transformação social da IA aliada à *video games* educativos no Brasil, passando pela análise da viragem digital nos movimentos sociais; na explicação de conceitos básicos dessas tecnologias e sua relevância na transformação social; no estudo dos contextos de educação pública brasileira, marcada por fortes desigualdade socioeconômicas e de acesso à tecnologias; no estudo de fatores macroambientais e do mercado de Edtech já atuantes em solo brasileiro.

Palavras-chave

Comunicação para Transformação Social, Inteligência Artificial, *video games* Educativos, Aprendizagem Personalizada e Adaptativa

Abstract

The growing relevance of new technologies in contemporary society has brought structural changes in the processes of acquisition, construction and communication of culture and knowledge, which tend to occur in a more horizontal and collective manner. In this context, Communication for Social Transformation, based on the social conflicts of South American countries and former colonies, sheds light on the possibility of bottom-up social initiatives to occur in a way that is compatible with new technologies.

Inspired by Paulo Freire's liberating education, the GADIA platform arises with the mission of serving as an instrument for a process of social and digital transformation, giving students from Brazilian public schools, from elementary I, II and high school, the opportunity to play a leading role in their own cognitive development. Through Artificial Intelligence systems combined with educational video games, the GADIA platform seeks to provide a critical and liberating education based on the valorization of individual characteristics, digital inclusion and literacy, the horizontalization and collaborationism in the acquisition of knowledge, the exaltation of playfulness and different ways of learning.

The objective of this project is to evaluate the potential for social transformation of AI combined with educational video games in Brazil, through the analysis of the digital turn in social movements; in explaining the basic concepts of these technologies and their relevance in social transformation; in the study of Brazilian public education contexts, marked by strong socioeconomic inequalities and the unequal access to digital technologies; in the study of macro-environmental factors and the study of the Edtech market already operating in Brazil.

Key words:

Communication for Social Transformation, Artificial Intelligence, Educational Video Games, Personalized and Adaptive Learning

Índice

Resumo.....	1
Abstract.....	2
Índice de Tabelas.....	4
Índice de Figuras.....	4
Introdução.....	5
1. Comunicação e o Desenvolvimento Social.....	9
1.1. Comunicação para Transformação Social.....	9
2. O Papel da Educação na Transformação Social.....	13
2.1. Educação humanizadora de Paulo Freire.....	14
3. O Papel das Novas Tecnologias na Transformação Social.....	15
3.1. A Viragem Digital e a Era Contemporânea da Comunicação.....	16
3.2. Novas Tecnologias: extensões, não ameaças.....	18
3.3. O que é a Inteligência Artificial? Definição e Conceitos Básicos.....	22
3.3.1. Breve História da Inteligência Artificial.....	25
3.3.2. Inteligência Artificial Aplicada à Área da Educação.....	29
3.3.2.1. A Nova Função do Professor.....	31
3.3.2.2. Questões Éticas: Privacidade, Vieses e “Explicabilidade”.....	33
3.4. Video Games Educativos.....	35
3.4.1. Presença, Interatividade, Imersão e Flow.....	36
3.4.2. Ensino Personalizado e Adaptativo Através de <i>Video Games</i>	40
3.4.3. O Papel dos <i>Video Games</i> na Transformação Social.....	41
4. Apresentação do Projeto GADIA.....	43
4.1. Contextualização.....	44
4.1.1. Cenário Brasileiro de Educação.....	45
4.1.2. Relação dos Jovens da Baixa Renda com Tecnologia.....	49
4.2. Missão, Objetivos e Público-Alvo.....	52
4.3. Descrição de Funcionamento.....	53
4.4. Protótipo.....	57
4.5. Identidade Visual e de Comunicação.....	59
5. Metodologia: Investigação.....	61
5.1. Entrevistas.....	61
5.2. Análise PEST.....	63
5.3. Análise SWOT.....	64
5.4. Benchmarking.....	65
6. Apresentação e Discussão dos Resultados de Investigação.....	66
Conclusão.....	89
Referências Bibliográficas:.....	92
Apêndices.....	95

Índice de Tabelas

Tabela 1. Análise PEST.....	71
Tabela 2. Matriz SWOT da GADIA.....	77
Tabela 3. <i>Benchmarking</i> dos concorrentes da GADIA.....	87

Índice de Figuras

Figura 1. Recursos Tecnológicos Disponíveis nas Escolas de Ensino Fundamental, Segundo a Dependência Administrativa (Brasil, 2023). Fonte: Adaptado do gráfico 59 em <i>Resumo Técnico do Censo Escolar 2023</i> , p.74.....	48
Figura 2. Recursos Tecnológicos Disponíveis nas Escolas de Ensino Médio (Brasil, 2023). Fonte: Adaptado do gráfico 63 em <i>Resumo Técnico do Censo Escolar 2023</i> , p.79.....	49
Figura 3. Recurso para Professores: simulação da apresentação dos resultados do Sistema de Aprendizagem Personalizada e de Apoio à Decisão; alunos fictícios.....	57
Figura 4. Recurso para Alunos: simulação da tela do celular ao acessar o App GADIA para alunos; pagina “Matemática”; aluno fictícia.....	58
Figura 5. Logotipo Oficial da GADIA.....	59
Figura 6. Análise de elementos do logotipo GADIA.....	60

Introdução

O rápido avanço das novas tecnologias gera sentimentos ambíguos na população de um modo geral. Por um lado, há a promessa de desenvolvimento econômico e modernização das atividades laborais e cotidianas (Wooldridge, 2018), mas do outro, a ameaça da obsolescência da capacidade racional humana - que nos posiciona em um posto privilegiado em relação aos outros seres vivos (Mazlish, 1993) - e o possível aumento da desigualdade social e econômica, com a divisão do mundo em dois perfis: aqueles que possuem acesso e se beneficiam das novas tecnologias; e aqueles que se tornarão “*info-excluídos*” (Assmann, 2000), invisibilizados por sua condição social, econômica e pela carência de literacia digital.

Entre as chamadas novas tecnologias, a Inteligência Artificial tornou-se um dos assuntos mais debatidos da atualidade, devido aos avanços exponenciais de aprendizado de máquina (*machine learning*) e seus usos mercadológicos (Wooldridge, 2018). Infiltrando-se rapidamente em diferentes produtos e serviços, a IA, dependendo da forma como for usada, possui capacidade para se tornar tanto uma extensão da capacidade cognitiva do ser humano, como um potencial substituto (Russel & Norvig, 2016; Mazlish, 1993). A ideia de modernização está intrinsecamente associada à tecnologia e ao desenvolvimento econômico, dentro dos moldes dos países ocidentais e abastados (Peruzzo, 2014). Consequentemente à força impositiva da modernização à maneira ocidental, inaugurada pelo sequestro do significado de “desenvolvimento” pelos países considerados “de primeiro mundo”, os países e regiões consideradas subdesenvolvidas sofreram de maneira mais intensa os malefícios da exploração econômica neoliberal, levando a um cenário de grande desigualdade social e exploração ambiental (Tufte T. et. al., 2022; Peruzzo, 2014).

A área da Comunicação possui grande relevância na manutenção dos sistemas dominantes de poder, pois quem controla os modelos de comunicação, controla o conteúdo, a quantidade e a qualidade das informações a serem transmitidas à população (Luhmann, 2005; McLuhan, 1964). A educação básica entra na mesma lógica, uma vez que os investimentos em educação pública estão à mercê do nível de desenvolvimento econômico de um país, assim como os interesses políticos do partido vigente (Cañadell, 2022). Nas instituições de ensino, o professor é o detentor máximo do saber, que é passado de maneira vertical e

padronizada, moldando os alunos de maneira quase industrial, sem considerar suas particularidades sociais, culturais ou cognitivas (Tapalova, O. e Zhiyenbayeva, N. 2022).

Com o surgimento da *sociedade em rede* (Castells, 1996), na qual milhares de pessoas se conectam e informam através do ciberespaço, a transmissão do saber e da informação de maneira geral tornou-se mais horizontalizada, dando voz e oportunidade de aquisição do conhecimento, a partir de diferentes vivências e vertentes de pensamento (Tuftte et.al. 2022; Peruzzo, 2014; Assmann, 2000). Com as consequências nocivas do modelo econômico neoliberal cada vez mais em evidência e a gradual emancipação do poder de fala daqueles que nunca tiveram voz, uma nova onda de pensamentos epistemológicos surge, principalmente nos países ex-colônias, como os pertencentes à América Latina, que buscam uma nova visão em relação à ideia de desenvolvimento, para que essa se faça possível de forma coletiva, sustentável, socialmente responsável e libertadora (Tuftte T. et. al., 2022; Peruzzo, 2014). Os modelos importados de desenvolvimento passam a fragilizar-se e o conceito de Transformação Social se fortalece, baseado em mobilizações sociais participativas e na validação das particularidades culturais e identitárias de cada país ou região (*ibidem*, 2022; *ibidem*, 2014).

Com base em autores da Comunicação para Transformação Social, como Thomas Tuftte, Cicilia Peruzzo e Adilson Citelli, assim como na ideia de educação libertadora criada pelo patrono da educação brasileira Paulo Freire, o presente trabalho de projeto busca responder à algumas questões: i) De que forma as novas tecnologias, com maior foco na Inteligência Artificial, podem ser usadas para promover a transformação social? ii) Como a IA, associada à *video games*¹ educativos, pode ser usada para criar novos métodos de ensino adaptativos e personalizáveis? iii) De que forma as escolas públicas e alunos de baixa renda brasileiros podem ser beneficiados com o ensino gamificado, adaptativo e personalizado, promovido pela plataforma GADIA? De maneira mais ampla e paralela ao objetivo principal, este projeto também busca defender que a formação escolar forneça não apenas o acesso, mas o conhecimento sobre tecnologia, de forma que liberte e humanize os cidadãos, além de frear

¹ Neste projeto a palavra *video games*, de origem inglesa, será utilizada de maneira predominante, por ter originado os respectivos termos em português: “jogos digitais”, “jogos eletrônicos” ou até “videojogos”. A palavra *video games* foi criada por Ralph Baer em 1972 - Consultar: Malliet, S. & Meyer, G. (2005) *The History of The Videogame*. In J. Raessens & J. Goldstein (Eds.), *Handbook of Computer Game Studies* (Capítulo II pp. 23-45) MIT Press; Reprint edition August 19, 2011.

o ciclo nocivo de acúmulo de capital financeiro e cultural apenas por parte privilegiada da população.

A defesa do objetivo se sustentará em uma análise de diferentes fatores, nos âmbitos da Comunicação, Educação e Novas Tecnologias (com maior enfoque na área da Comunicação por se tratar de um Projeto de segundo ciclo para conclusão de Mestrado em Ciências da Comunicação), e que serão revisados sob o viés da Transformação Social. Isto se dará por meio de um levantamento bibliográfico de autores acadêmicos de diferentes vertentes dessas três grandes áreas. O projeto tem como público-alvo específico crianças e adolescentes brasileiros alunos de escolas públicas. Será discutido como a educação humanizadora, aliada ao uso libertador e crítico das novas tecnologias - através do uso da plataforma digital GADIA - possui potencial para formar cidadãos capazes de auto-determinar seu desenvolvimento, pessoal e coletivo, de maneira que a divisão da sociedade em dois perfis opostos, como apresentado no primeiro parágrafo desta introdução, seja evitada. Assim como diversas esferas da vida humana estão cada vez mais associadas às novas tecnologias, a Comunicação que visa a transformação social a partir de um modelo participativo, depende de uma educação básica que forneça uma posição ativa e protagonista aos cidadãos em sua relação com a tecnologia e, portanto, com o mundo (Tufte T. et. al., 2022; Peruzzo, 2014).

Desse modo, o trabalho de projeto divide-se em sete capítulos: os primeiros três, referentes ao enquadramento teórico do Projeto, são baseados na relação direta entre as áreas da Comunicação, Educação e Novas Tecnologias, respectivamente, à Transformação Social. Inicialmente, a relação entre a área da Comunicação e do Desenvolvimento Social será esclarecida, estabelecendo uma relação com o crescimento do capitalismo neoliberal e as consequências nocivas de sua dominação econômica, que culminaram no reconhecimento de movimentos sociais participativos dos países considerados subdesenvolvidos. A Comunicação para Transformação Social, resultante desse processo disruptivo, será abordada em sua frente latino-americana, mais especificamente brasileira, que por sua vez tem forte influência da área da Educação, com os pensamentos de Paulo Freire. A partir de Freire, será analisado no segundo capítulo como a sua ideia de educação humanizadora colabora para a transformação social. Fechando a tríade inicial de capítulos, as Novas Tecnologias serão analisadas como fator importante na emancipação e empoderamento social, trazendo um foco

maior para o uso da Inteligência Artificial e os *video games* educativos. Ainda referente ao terceiro capítulo, os subcapítulos 3.3 e 3.4 irão analisar as Novas Tecnologias de maneira mais ampla e técnica, associando a Inteligência Artificial e os *video games* educativos à área da educação. Aqui será desvendada a origem dos estudos em IA, as potencialidades técnicas e de transformação social da IA e dos *video games*, a partir de Sistemas de Aprendizagem Personalizada, Sistemas Administrativos e Sistemas de Apoio à Decisão. Além disso, os benefícios sociais e educativos dos *video games* também serão esclarecidos.

O quarto capítulo será dedicado à apresentação geral da plataforma e App GADIA, de minha autoria, seguida de uma contextualização: o estudo geral do cenário brasileiro de educação pública e da relação dos jovens brasileiros com tecnologia, de modo que características identitárias e de funcionamento da GADIA sejam justificadas pelas condições materiais de existência dos alunos de ensino básico de escolas públicas. Em seguida, haverá a explicação dos objetivos, missão e público-alvo, fazendo referência à contextualização apresentada anteriormente, e depois a descrição de seu funcionamento. O protótipo e as identidades visual e de comunicação da GADIA encerram o capítulo 4.

O quinto capítulo segue a metodologia investigativa, com contribuição de entrevistas de três professores de ensino básico de escolas públicas de São Paulo, seguidas das análises: PEST, acrônimo para os fatores Políticos, Econômicos, Sociais e Tecnológicos a serem estudados, que podem impactar no funcionamento próspero da GADIA; e SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats*), que irá avaliar as fortalezas, fraquezas, oportunidades e ameaças de mercado. O capítulo se encerra com Benchmarking, que constitui um levantamento e análise de empresas do mesmo setor. Os resultados da investigação realizada no capítulo 5 serão apresentados e discutidos no capítulo 6.

Por fim, a conclusão responderá às questões científicas propostas por esse projeto, baseada nos principais resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica: a) O potencial emancipador e empoderador das novas tecnologias; b) A aliança entre IA e a transformação social; c) Os recursos pedagógicos personalizáveis e adaptativos possíveis através do uso da IA nas escolas; d) O potencial pedagógico dos *video games* educativos; e) A relação entre *video games* educativos e *Entertainment-Education* (Wang & Singhal, 2009) na era digital, isto é, a processos de educação e conscientização em massa, de forma lúdica; f) a carência de estudos empíricos sobre o uso de modelos de IA e dos *video games* educativos na esfera da

educação, para que fique claro para a comunidade científica qual a melhor forma de desenvolvê-los e aplicá-los. Além disso, serão recordados os objetivos deste presente trabalho, suas implicações teóricas e práticas, encerrando com a identificação das principais limitações e respectivas sugestões de novos estudos.

1. Comunicação e o Desenvolvimento Social

A área da comunicação está essencialmente à mercê dos modelos de desenvolvimento dominantes (Peruzzo, 2014), sendo assim uma das maiores ferramentas de moldagem social, cultura e econômica. Segundo Cecília Peruzzo, a ideia de desenvolvimento, apesar de altamente relativa, foi apropriada pelos países ocidentais também conhecidos como “primeiro mundo”, que a usam de premissa para o controle das sociedades consideradas “subdesenvolvidas” e a disseminação impositiva de seus valores e interesses capitalistas. A promessa de modernização, associada ao progresso econômico, advém da difusão de capital e inovações tecnológicas dos países ricos para os subdesenvolvidos (*ibidem*, 2014). Os meios de comunicação de massa e digitais, importados aos países economicamente menos favorecidos, não fogem à regra, estando diretamente associados à disseminação dos interesses das classes dominantes (*ibidem*, 2014).

A comunicação no modelo participativo, conhecida principalmente na América Latina como *Comunicação para Transformação Social* é uma vertente que surge como força antagonista a esse *status quo* da área da comunicação, de modo que a defesa dos interesses coletivos dos cidadãos, considerando suas especificidades culturais, sejam colocados como finalidade máxima dos meios de comunicação, a partir de movimentos sociais de baixo para cima (Peruzzo, 2014; Tufte, 2013).

1.1. Comunicação para Transformação Social

Com o crescimento dos meios de comunicação de massa no período após a Segunda Guerra Mundial, os principais detentores e portanto disseminadores de informação eram os veículos de comunicação de massa, como televisão, rádio e jornal. Neste contexto, quem

controlava as tecnologias de comunicação também detinha o poder de escolha sobre quais informações eram relevantes para serem comunicadas ao público, portanto, o conjunto de informações que sustentam uma versão de realidade (Luhmann, 2005). McLuhan, renomado teórico da comunicação do século XX, classificava o homem inserido nesse contexto cultural como “homem quente”², isto é, uma pessoa que recebe estímulos midiáticos de forma intensa e contínua, porém pacífica, contendo pouco ou nenhum poder de resposta ou influência sobre as narrativas transmitidas, apesar da intensidade da imersão experienciada - rádio e televisão, por exemplo.

Dentro da lógica de modernização vigente nos países ricos ocidentais, a área da comunicação associada ao desenvolvimento foi importada aos países subdesenvolvidos a partir de um viés difusionista, no qual a comunicação é usada de maneira linear, interpessoal e massiva (Peruzzo, 2014). Assim, surge a linha de estudos sociais na área da comunicação conhecida como *Comunicação para o Desenvolvimento*, cujas formulações possuíam um teor mais técnico e operacional, voltado para a “implementação de programas de desenvolvimento, na linha da modernização” (*ibidem*, p. 176). Segundo este modelo, os meios de comunicação de massa possuem aqui um papel de “acelerador do desenvolvimento sócio-econômico”, tornando a mídia um “mediador sócio-político” (Melo, 2011, p. 135, como citado por Peruzzo, 2014, p. 176).

É importante ressaltar a diferença entre alguns ramos da comunicação teoricamente voltados para a esfera social. Ainda muito à mercê dos moldes institucionais, a Comunicação para o Desenvolvimento funciona principalmente dentro de espaços verticais de participação, em que a população a ser beneficiada encaixa-se também no papel de público-alvo de campanhas de comunicação (Tufté, 2013). Assim, a participação do público é feita a partir de um convite à oportunidade de fazer parte da comunicação (*ibidem*). O papel da comunicação aqui é promover o desenvolvimento social, econômico e político de comunidades, dentro da lógica e espaço institucional de governos ou organizações. A Comunicação para o Desenvolvimento não deve ser confundida com a Comunicação para Interesse Público, apesar de ambas possuírem como característica o endereçamento da comunicação à sociedade e ao cidadão, promovendo a mobilização pública. A Comunicação para Interesse Público é um termo amplo, que abrange diferentes frentes de comunicação, não necessariamente associados

² Termo cunhado em 1964, em seu livro "*Understanding Media: The Extensions of Man*"

apenas à ideia de desenvolvimento, pois sua missão primordial é “difundir, influenciar, criar ou mudar comportamentos individuais ou coletivos, em prol do interesse geral” (Costa, J.R.V. 2006, p.20), podendo ser realizada por organizações públicas, privadas ou do terceiro-setor. Apesar de ambas funcionarem dentro dos moldes institucionais, enquanto a Comunicação para o Desenvolvimento possui um foco no desenvolvimento econômico, político e social das comunidades - associado à ideia de modernização ocidental -, a Comunicação para o Interesse Público busca a mobilização social em prol de uma ampla gama de objetivos de interesse geral. Esta última está diretamente relacionada à Comunicação Estratégica (publicidade, relações públicas e marketing), Ciência Política, Sociologia e Psicologia Social (Ciszek, 2018).

Os modelos difusionistas da Comunicação para o Desenvolvimento acabaram por fragilizar-se à medida que outros paradigmas sociais surgem, tornando evidente a importância de uma análise mais profunda acerca do contexto socioeconômico e político de cada sociedade (Tuftte T.; Barreto, AM; Brito, NC, 2022). Segundo Thomas Tuftte et. al. (2022), há quatro questões que sustentam a crise da Comunicação para o Desenvolvimento. Primeiramente, há um embate com as estruturas de poder por parte de uma nova geração de movimentos sociais horizontalizados, cujo principal ator dos processos de desenvolvimento é o público. Segundo, a formação de novas dinâmicas políticas e sociais advindas do crescimento das tecnologias e da cultura digital, o que será melhor esclarecido no capítulo 3.1.. Terceiro, a crescente relevância das organizações não governamentais nos processos de desenvolvimento, considerando as transformações da sociedade civil dos últimos 15-20 anos. Finalmente, como introduzido no início do capítulo, o profundo questionamento a respeito do domínio ocidental sobre a ideia de desenvolvimento, estabelecido mais especificamente por parte dos países considerados de “primeiro-mundo” ou “desenvolvidos”.

O crescimento desenfreado da economia neoliberal consolidou o poder da dinâmica capitalista na sociedade contemporânea, acelerando inevitáveis consequências como a desigualdade social e a crise ambiental, decorrentes da exploração excessiva da classe trabalhadora e dos recursos ambientais (Tuftte T. et. al., 2022; Peruzzo, 2014). Os países ex-colônias foram os mais prejudicados e menos assistidos, o que trouxe novas reflexões sobre o futuro da humanidade, levando os estudiosos da área da comunicação a questionar a visão elitista e eurocentrista do conhecimento e dar mais visibilidade à “epistemologias do

sul, perspectivas decoloniais, abordagens interseccionais e uma ampla variedade de críticas aos padrões ocidentais de desenvolvimento dominantes” (Tuftes T. et. al., 2022, p.10). Assim, o modelo difusionista perde força para o modelo participativo, no qual novas fontes e perspectivas de conhecimento passam a ser valorizadas, trazendo uma nova onda de possibilidades do uso da comunicação, agora denominada - principalmente pelas vertentes da América Latina - como *Comunicação para a Transformação Social* (Peruzzo, 2014)

“Inserida nos contextos locais, respeitando as culturas, reconhecendo a existência de antagonismos e de lentidão na dinâmica de transformação social, a questão central passa a ser a premência de os processos e meios de comunicação se colocarem em benefício da ampliação da cidadania e que esta é construída pelos próprios cidadãos, na sua interação com as outras forças constitutivas da sociedade.”
(*ibidem*, p.181)

É de suma importância ressaltar a influência do trabalho de Paulo Freire nesta nova onda disruptiva de pensamento. Toda a frente de pensamentos epistemológicos da América Latina, que busca um maior enfoque na transformação social de cunho popular através da comunicação, teve forte influência no trabalho de Freire (Citelli, A.; Suzina, AC; Tuftes, T; 2021), dada a sua relevância no cenário tanto pedagógico como político da América Latina nos anos 60 e 70, que perdura até a atualidade, uma vez que:

“se aplica a todas as situações onde uma sociedade é confrontada com uma disputa sobre o seu modelo de desenvolvimento, ou seja, a forma como pretende proteger, produzir e partilhar riqueza e como a sua os membros participam deste processo” (Suzina, AC; Tuftes, T; 2020, p.413)

A área da Comunicação e da Educação nos moldes freirianos andam de mãos dadas no processo de transformação social, considerando aqui a comunicação como algo além do processo linear de troca de informações através de meios tecnológicos, mas o processo comunicacional interpessoal, pautado nas vivências e subjetividades, no qual se instituem o autorreconhecimento e a coparticipação (Citelli, A *et. al*; 2021). A comunicação se associa a educação na medida que esta primeira deve gerar conhecimento, levando à formação dos

sujeitos, através da troca de vivências, do diálogo horizontal, de forma que os participantes do trânsito comunicacional sejam colocados “em circuitos de mútuos reconhecimentos, de exercício da alteridade” (*ibidem*; 2021, p. 8). Conhecimento, na dimensão humana, por sua vez, é definido como:

“Conhecer, na dimensão humana, que aqui nos interessa, qualquer que seja o nível em que se dê, não é o ato através do qual um sujeito, transformado em objeto, recebe, dócil e passivamente, os conteúdos que outro lhe dá ou impõe. O conhecimento, pelo contrário, exige uma presença curiosa do sujeito em face do mundo. Requer sua ação transformadora sobre a realidade. Demanda uma busca constante. Implica em invenção e em reinvenção. Reclama a reflexão crítica de cada um sobre o ato mesmo de conhecer, pelo qual se reconhece conhecendo e, ao reconhecer-se assim, percebe o “como” de seu conhecer e os condicionamentos a que está submetido seu ato.”

(Freire, 1969/1983, p. 16, como citado por Citelli, A. *et. al*; 2021, p.7)³

2. O Papel da Educação na Transformação Social

A educação é a base para qualquer processo de transformação social, pois apenas através desta é possível adquirir os conhecimentos e valores necessários para obter um pensamento crítico livre sobre a realidade (social, política e econômica) em que se vive, além das múltiplas realidades vigentes ao redor do mundo, seja no tempo presente, passado ou futuro (Cañadell, 2022). É apenas através da educação que os indivíduos adquirem os instrumentos cognitivos para agirem frente ao mundo, não apenas reagirem, uma vez que “a própria escola é um lugar de confronto social” (*ibidem*, 2022, p.199)⁴.

Os conhecimentos transferidos pela escola têm relação direta com o nível de desenvolvimento econômico do país e os objetivos políticos dos governos (*ibidem*, 2022),

³ Freire, P. (1983). *Extensão ou Comunicação?* Paz e Terra. (Trabalho original publicado em 1969)

⁴ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original em espanhol: “la escuela misma es un lugar de confrontación social”

vide por exemplo, as constantes mudanças realizadas nos Ministérios da Educação e da Cultura ao longo dos anos, assim como o orçamento direcionado às mesmas durante as diferentes lideranças políticas na história do Brasil. Desse modo, a educação direciona o desenvolvimento das pessoas não apenas enquanto seres pensantes, dotados de capacidade cognitiva, mas também enquanto cidadãos políticos (*ibidem*, 2022).

“A luta social ajuda a melhorar a educação e a realização da educação ajuda na mudança social. Não podemos falar, então, de luta social sem falar de educação e não podemos falar de melhoria da educação ou de renovação pedagógica sem falar de luta social.” (Cañadell, 2022, p.199)⁵

No cenário brasileiro de educação pública, é inegável a grande influência do filósofo e educador Paulo Freire, uma das maiores influências da pedagogia crítica na América Latina no século XX e até atualmente.

2.1. Educação humanizadora de Paulo Freire

Paulo Freire ganhou notoriedade ao questionar e enfrentar as dinâmicas de poder estabelecidas com o capitalismo, defendendo a impossibilidade de um posicionamento neutro, tanto por parte de instituições como da própria população, dentro de um sistema que possibilita a exploração de classes dominantes sobre classes oprimidas. O conceito de Humanização defendido por Paulo Freire parte do princípio, inspirado no marxismo, de que o capitalismo desumaniza as pessoas, na medida que as torna alienadas e desprovidas de pensamento crítico. Para o Freire, o papel da educação é central na humanização e libertação das pessoas, pois apenas através de uma pedagogia crítica poderá haver a reestruturação dessa dinâmica de poder, isto é, um posicionamento ativo por parte das classes oprimidas a respeito

⁵ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original em espanhol: “La lucha social ayuda a mejorar la educación y el logro de la educación ayuda al cambio social. No podemos hablar, entonces, de lucha social sin hablar de educación y no podemos hablar de mejora de la educación o de renovación pedagógica sin hablar de lucha social”.

da sociedade em que vivem, de maneira que sejam capazes de exercer a experiência humana de forma livre, consciente e transformadora (Citelli A.; Suzina A.N.; Tufte T., 2021)

A educação humanizadora de Paulo Freire baseia-se em quatro princípios: consciência crítica, diálogo, engajamento transformador e respeito à dignidade humana. A consciência crítica é a capacidade de um cidadão de perceber e compreender o mundo à sua volta e as estruturas de poder existentes, de forma que haja a compreensão das consequências negativas destas, a nível coletivo. Em suma, é ter a capacidade de analisar e compreender a realidade de forma autônoma e crítica. O diálogo é fundamental no processo de humanização, pois apenas através deste que os conhecimentos podem ser compartilhados, revisados e aprimorados. Além disso, o diálogo possibilita que haja uma dinâmica horizontal de troca, uma “reciprocidade de consciência” (Freire, 1968/2005)⁶ quebrando com a estrutura verticalizada e hierárquica do saber, no qual há uma figura que ensina ativamente enquanto outra apenas aprende passivamente. Freire defendia que “ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo” (Freire, 1968/2005, p. 78, como citado por Citelli et. al., 2021, p.5). O engajamento transformador diz respeito à posição ativa que a educação deve provocar nos ensinados, ou seja, a motivação e determinação para lutar por transformações sociais necessárias, em prol do bem coletivo. A educação não deve ser técnica e excessivamente objetiva de modo que se limite à detenção individual de saberes, o que apenas contribui para a perpetuação do sistema vertical de poder. Finalmente, o respeito à dignidade humana se traduz no reconhecimento da dignidade de cada pessoa, o que é absolutamente fundamental para dar início a qualquer luta de transformação social, pois torna qualquer tipo de opressão injustificável.

3. O Papel das Novas Tecnologias na Transformação Social

A revolução cibernética e tecnológica do final do século XX trouxe mudanças estruturais para a sociedade, que alteraram não apenas a forma como o homem se relaciona com a tecnologia de modo geral, mas com o mundo, através desta (Hayles, 1999). Segundo Peruzzo, independente da localização geográfica ou nível de desenvolvimento econômico (dentro dos padrões de desenvolvimento ocidentais e capitalistas), as novas tecnologias e a

⁶ Freire, P. (2005). *Pedagogia do oprimido* (42a ed.). Paz e Terra. (Trabalho original publicado em 1968)

cultura cibernética infiltram-se nas sociedades de forma quase obrigatória, trazendo promessas de modernização a todas as esferas da vida contemporânea. Em mundo cada vez mais conectado ciberneticamente, “as novas tecnologias têm um grande potencial para contribuir com a transformação social” (Peruzzo, 2014 p.188), pois quando contribuem para o desenvolvimento de sistemas de informação que proporcionem a comunicação participativa, a geração e socialização do conhecimento, o empoderamento social ocorre. A identidade do usuário das novas tecnologias e a forma como são utilizadas pode representar uma oportunidade de disrupção em relação às estruturas dominantes de poder, na medida que o uso empoderado das tecnologias “tende a proporcionar graus de autodeterminação segundo as condições e capacidade de cada sociedade, em seu tempo histórico” (*ibidem*, p.188).

3.1. A Viragem Digital e a Era Contemporânea da Comunicação

Outro importante paradigma que surge no contexto pós-moderno, de relevância fundamental para este projeto, é a “viragem digital” (Tufte T.et. al., 2022). Com a evolução digital, mais especificamente o advento da internet e da comunicação em rede, os meios de comunicação de massa deixaram de ter exclusividade na produção e transmissão de informação, transformando as pessoas em “homens frios” (McLuhan, 1964), inseridos em um meio cultural no qual possuem uma postura mais ativa no processo de transmissão e produção de informações, portanto, em teoria, maior capacidade crítica e menor alienação. Essa virada cultural mediada pelas tecnologias de comunicação trouxe mudanças estruturais na experiência humana, conforme defendido por McLuhan, pois o espectador passou a ter uma postura ativa na produção de informação e no sentido da mensagem. Atualmente é cada vez mais comum que o ciberespaço sirva de palco virtual para manifestações e ações sociais, dando voz àqueles que antes apenas podiam ouvir (Tufte T. et. al., 2022; Peruzzo, 2014; Araújo, 2017). Contudo, a confiança nas informações recebidas pelo espectador não é mais a mesma, conforme notícias falsas ou manipuladas passam a fazer cada vez mais parte da gama de informações transmitidas de forma online (Tufte T. et. al., 2022). Assim, é de fundamental importância que os usuários possuam uma educação básica suficientemente boa para conseguirem identificar informações possivelmente falsas, assim como ter a habilidade - ou

literacia digital - suficiente para não apenas aceder à informação na internet, mas verificar a veracidade das mesmas em outras plataformas (*ibidem*, 2022).

O desenvolvimento mais recente de novas tecnologias, como a Inteligência Artificial, traz a possibilidade de mudanças estruturais na sociedade em diversos âmbitos, na medida em que estas servem como expansão das capacidades produtivas, cognitivas e criativas dos seres humanos (Wooldridge, 2018). Todavia, inseridas em um contexto capitalista, as novas tecnologias não chegam a todos de maneira igualitária. Peruzzo (2014) considera que é necessário ir além da inclusão digital, no sentido da democratização do acesso às tecnologias, pois o empoderamento social ocorre na ordem qualitativa de seu uso, isto é, “a questão-chave é ultrapassar as fronteiras da técnica para abrir caminhos de auto-organização comunitária” (*ibidem*, 2014, p.189). Apesar da universalização do acesso à tecnologia ser necessário, a forma como uma pessoa se relaciona com as tecnologias está diretamente relacionada com o seu nível de educação básica (além de digital), aos valores culturais pessoais e coletivos, à cultura comunicacional de cada região e outros aspectos (*ibidem*, 2014). Para que a inclusão digital ocorra, a implementação das novas tecnologias não deve considerar as particularidades de cada grupo social como barreiras, mas como características norteadoras do seu uso, de forma sustentável e que beneficie os interesses coletivos (Peruzzo, 2014; Araújo, 2017). Caso contrário, o ciclo vicioso do capitalismo se reforça, na medida em que apenas aqueles que possuem capital (financeiro e cultural, dentro dos padrões ocidentais de primeiro mundo) conseguem ter acesso e conhecimento sobre as novas tecnologias e, portanto, aos seus potenciais benefícios, em um mundo cada vez mais digitalizado e tecnológico. (*ibidem*, 2014; *ibidem*, 2017) O acesso à educação básica de qualidade, humanizadora e em associação sustentável com novas tecnologias é fundamental para que o homem possa se desenvolver enquanto indivíduo e cidadão livre e crítico (Araújo, 2017).

A cibercultura, definida principalmente pelas ideias do sociólogo Pierre Lévy, pode ser compreendida como uma cultura baseada na interconexão e interatividade proporcionadas pelas tecnologias digitais, isto é, uma cultura baseada na troca de informações de forma mediada por tecnologia, portanto que se expressa dentro do ciberespaço. Neste cenário, as delimitações de emissor e receptor de informações tornam-se fluidas, na medida em que o ciberespaço permite a troca de informações de maneira não hierárquica, difusa e que transcende tempo e espaço. A produção e comunicação das informações dentro do

ciberespaço dá-se, em grande parte, de maneira livre, permitindo a construção de um saber coletivo, uma cultura compartilhada “de muitos para muitos” (Lévy, 1999).

Assim, considerando a influência que a cibercultura teve na transformação das dinâmicas sociais, culturais, políticas e econômicas pós-modernas, sob o viés socialmente engajado das epistemologias do sul, surge a possibilidade de criar-se uma *cibercultur@* - escrita com arroba para indicar um “ciclo de retroalimentação positiva” (González, 2012, citado por Peruzzo, 2014), de modo a possibilitar a adoção da cibercultura para um processo coletivo de autodeterminação (Peruzzo, 2014). A *cibercultur@* é possível quando desenvolvida em um processo de baixo para cima, que possibilite o empoderamento social, de forma que o coletivo possa :

“embarcar numa tríade de processos (informação, comunicação e conhecimento) interconectados para transformar de maneira plausível, possível e sustentável as relações, as condições e as ações nas quais temos sido historicamente “contados” de fora, “narrados” na perspectiva de um poder com rostos mutantes (“colonialismo”, “neoliberalismo”, “globalização”) que nos subjugou e ao qual continuamos a nos submeter enquanto não formos capazes de nos autogovernar e potencializar nossa inteligência junto com nossas tecnologias”

(González, 2012, p. 238-239, como citado por Peruzzo, 2014, p. 188).

A verdadeira inclusão digital não provém apenas do acesso aos hardwares, mas à transformação social advinda do uso destes, da construção de uma *cibercultur@*, isto é, deve dar-se de maneira que as novas tecnologias possam beneficiar os usuários, seja pessoalmente ou coletivamente, dando-lhes as condições de “dominar a informação e o conhecimento e saber buscá-los, classificá-los, disseminá-los, produzi-los.” (Araújo, 2017, p.378; Peruzzo, 2014)

3.2. Novas Tecnologias: extensões, não ameaças

Entre as consideradas “novas tecnologias”, a Inteligência Artificial certamente tornou-se uma das pautas mais comentadas e debatidas da atualidade, trazendo tanto sentimentos de empolgação e curiosidade, quanto de insegurança e medo. Em uma estimativa

global, a partir de uma pesquisa desenvolvida pela Ipsos⁷, pouco mais da metade das pessoas (54%) acreditam que produtos e serviços que usam IA têm mais benefícios que desvantagens e a mesma porcentagem diz sentir-se animada com esse novo cenário. Contudo, cerca de 52% dos entrevistados também sentem nervosismo com o tema e, entre aqueles que estão empregados, 36% acreditam que terão seus cargos substituídos pela IA. Novas invenções de impacto global naturalmente causam uma mistura de sentimentos, o que acontece desde os primórdios da humanidade, à medida que o homem se desenvolve ontologicamente em relação direta com o desenvolvimento técnico (Mazlish, 1993).

Seguindo a temática do projeto em pauta, a relação do homem com a escrita e a produção de imagens é um dos principais fatores a que se deve sua evolução enquanto um ser racional e social (Mondzain, 2015). Foi apenas com o desenvolvimento da técnica que o humano conseguiu materializar ideias de seu subjetivo e portanto não depender apenas de sua memória (*ibidem*, 2015). Contudo, grandes pensadores como Sócrates e seu sucessor Platão tinham uma visão mais pessimista em relação ao avanço da técnica nesse sentido, pois acreditava que a materialização daquilo que se encontra no campo das ideias nunca seria totalmente fiel à sua forma verdadeira, à sua essência. A escrita e as imagens eram vistas sob uma perspectiva farmacológica, concebida como *pharmakon*, palavra ambígua que pode significar ao mesmo tempo remédio e veneno. Qualquer materialização das ideias é vista como aparências, representações infiéis da essência do que se transmite. Além disso, colocam em risco a capacidade de memória e discernimento do homem, que só se manteriam intactas com a forma mais pura de linguagem, a fala. Assim, a escrita era vista como benéfica porém ao mesmo tempo perigosa, tendo que ser usada com cautela para não virar-se contra o próprio homem. Em seu trabalho intitulado *The Fourth Discontinuity: The Co-evolution of Humans and Machines* (1993), Bruce Mazlish teoriza sobre a negação do homem a respeito de sua relação direta com a técnica, à nível ontológico, o que gera uma insegurança existencial no mesmo e representa a raiz da postura desconfiada do homem em relação à técnica.

Os avanços tecnológicos tornam cada vez mais evidente que a racionalidade humana está sendo, sob uma ótica antropocentrista, ultrapassada pela técnica e portanto torna-se cada

⁷ Global Views on AI 2023. Base: 22.816 adultos com menos de 75 anos em 31 países, entrevistados de 26 de maio a 9 de junho de 2023 – apenas online em todos os países, exceto na Índia. Disponível em: <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2023-07/Ipsos%20Global%20AI%202023%20Report-WEB_0.pdf> Acesso em 20/11/2023

vez mais dependente das potencialidades da máquina para constituir sua experiência humana (Hayles, 1999; Mazlish, 1993). Segundo o trabalho mencionado de Mazlish, a crise existencial humana em relação à técnica se dá dentro de uma mentalidade humanista, ou seja, que não admite uma relação horizontal com o mundo em que vive, inclusive com a técnica. O paradoxo da racionalidade inicia-se a partir do momento que os avanços científicos (apenas possíveis através de pensamento racional) começam a comprovar a *continuidade* (termo de Mazlish, 1993) do humano em relação ao mundo que vive, ou seja, a ausência de uma separação ou superioridade justificada pela capacidade racional do humano. Mazlish apresenta o que Sigmund Freud chama de “feridas narcísicas” ou “feridas ao ego” humano: a primeira, inaugura-se com a descoberta de Copérnico de que a Terra não é o centro do universo. Segundo, Darwin com a teoria da evolução, que tira o homem da posição privilegiada de "filho de Deus", para apenas mais um dos resultados da seleção natural no reino animal. E terceiro, com a ideia do inconsciente do próprio Freud, como um fator determinante para nossas tomadas de decisão e toda experiência humana, isto é, não somos regidos apenas pela racionalidade e tampouco temos consciência de todo nosso processo cognitivo.

As feridas narcísicas defendidas por Freud evidenciam que a exaltação da racionalidade como característica única e intrínseca ao homem, que justificaria sua separação e superioridade em relação ao mundo, não passam de uma crise egóica, resultante do deparar do homem com a obrigatoriedade da existência, que mal compreende a origem e propósito, e a inevitabilidade de sua morte. Mazlish defende uma *quarta descontinuidade* (Mazlish, 1993) ou ferida narcísica que deve ser superada pelo homem, na sua relação com a máquina. O autor acredita que o desenvolvimento de instrumentos e das conseqüentes possibilidades de vida a partir do uso da técnica não podem ser vistas como um processo que ocorreu *após* a formação do humano, mas *enquanto*. O humano tornou-se tal não apenas pela evolução natural em relação aos outros animais, mas por sua crescente e contínua interação com a técnica. A racionalidade humana (*Lógos*) evoluiu em cooperação com a técnica (*Techné*), de modo que:

“As duas coisas se tornaram inseparáveis em muitas das instâncias (...) do que chamamos aprender e conhecer. Estamos desafiados a assumir um novo enfoque do fenômeno técnico. Na

medida em que este se tornou co-estruturador de nossos modos de organizar e configurar linguagens, penetrou também nas formas do nosso conhecimento.” (Hugo Assmann, 2000. p.10)

No campo da cibernética, Katherine Hayles discorre a respeito do que ela chama de “*cognição distribuída*” (1999), no qual os processos cognitivos acontecem simultaneamente no humano orgânico e numa estrutura sociocultural tecnológica, ou seja, um sistema que criamos cujo potencial cognitivo total supera a nossa capacidade de conhecimento individual. É o que ocorre, por exemplo, quando buscamos soluções ou respostas em meios tecnológicos, recorrendo à inteligência artificial. Segundo Hayles, o ciborgue da ficção científica, como uma entidade homem-máquina robótica e autônoma, serve como uma metáfora materializada do processo de “ciborguização” da sociedade, que já ocorre há muitos anos com os avanços tecnológicos. Fazendo referência às teorias de Hutchins⁸, a autora explica que os humanos modernos têm uma capacidade cognitiva superior à dos homens das cavernas não por serem mais inteligentes, mas porque construíram ambientes mais inteligentes, isto é, o sistema cognitivo em que habitam é mais complexo. O homem contemporâneo tem sua existência quase totalmente mediada por tecnologia, portanto o desenvolvimento de seu *self* e de sua capacidade cognitiva deve se dar em continuidade com o meio em que habitam (Hayles, 1999; Mazlish, 1993).

Essa “sociedade em rede”, conectada cultural, social e economicamente por um vasto sistema de tecnologias da informação e da comunicação (Castells, 1996 como citado por Assmann, 2000) é comumente chamada de “sociedade da informação” por inúmeros teóricos das ciências sociais e humanas, como Anthony Giddens e Zygmunt Bauman. A sociedade em rede ou sociedade da informação coloca a produção e o compartilhamento de informações, de maneira a transcender as noções de tempo e espaço, no centro das relações humanas. Contudo, é importante ressaltar que esta rede crescente de informação não é a única característica central das sociedades pós-modernas, “o mais importante é o desencadeamento de um vasto e continuado processo de aprendizagem” (Assmann, 2000, p. 9). A *cognição distribuída* deve ser acessível a todos, assim como os avanços tecnológicos, pois a negativa desta condição é equivalente à impedir que parte da população não tenha acesso à evolução

⁸ Obra *Cognition in the Wild*, 1995, p.361-62

cognitiva e até ontológica da própria espécie humana, “por isso, não é legítimo abandonar os mais desprotegidos e deixar criar uma classe de info-excluídos” (Assmann, 2000, p. 9).

3.3. O que é a Inteligência Artificial? Definição e Conceitos Básicos

A definição de Inteligência Artificial ainda é um tema debatido entre os especialistas de tecnologia, pois sua definição depende diretamente do contexto e finalidade de seu uso (Schank, 1987). Apesar de não haver uma definição universal, é possível encaixá-la em algum lugar entre um sistema e uma finalidade do processo de aprendizagem das máquinas (*machine learning*). Com a finalidade de facilitar a compreensão do objetivo deste projeto, levemos em consideração a definição de IA feita pela HLEG AI (*High-Level Expert Group on Artificial Intelligence*, estabelecido pela Comissão Europeia)⁹, usada como referência por diversos estudiosos do ramo, por considerar os principais aspectos que fundamentam a IA: percepção, compreensão, interpretação, interação, tomada de decisão, adaptação ao comportamento e cumprimento de metas (Samoili et al., 2020):

“Os sistemas de inteligência artificial (IA) são sistemas de software (e possivelmente também de hardware) (...) que, atendendo a um objetivo complexo, atuam na dimensão física ou digital percebendo o seu ambiente através aquisição de dados, interpretação dos dados estruturados ou não estruturados coletados, raciocínio sobre o conhecimento, ou processar as informações derivadas desses dados e decidir as melhores ações a serem tomadas para alcançar o determinado meta.” (HLEG AI, 2019. *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*)¹⁰

Para compreender a Inteligência Artificial é importante ressaltar que seu principal pilar de sustentação, ou seja, a condição fundamental de seu funcionamento, é que haja uma grande quantidade de dados (e de boa qualidade) a partir da qual a máquina irá treinar e

⁹ Documento disponível em:

<file:///C:/Users/Notebook/Downloads/a_definition_of_ai_-_en_37CE316A-F727-A512-2B30CA76D7484D66_60651.pdf>

¹⁰ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “*Artificial intelligence (AI) systems are software (and possibly also hardware) systems designed by humans that, given a complex goal, act in the physical or digital dimension by perceiving their environment through data acquisition, interpreting the collected structured or unstructured data, reasoning on the knowledge, or processing the information, derived from this data and deciding the best action(s) to take to achieve the given goal.*”

aprender. O objetivo é que a máquina consiga extrair padrões desses dados, o que é conhecido como *machine learning* ou aprendizado de máquina. A máquina alcança esse objetivo através de algoritmos, que são códigos formados por uma sequência de passos finitos e precisos usados para resolver um problema ou realizar uma tarefa específica (Wooldridge, 2018).

De modo geral, há quatro maneiras como uma máquina pode aprender e respectivos tipos de algoritmos usados em cada modo de aprendizado:

- **Aprendizado supervisionado:** a máquina aprende a partir de dados já rotulados, isto é, as informações de entrada (*inputs*) e os resultados (*outputs*) desejados são fornecidos e a máquina aprende a mapear relações entre os dados rotulados. No aprendizado supervisionado são utilizados algoritmos de regressão - para prever valores contínuos com base em variáveis independentes (por exemplo, prever a demanda de um produto a partir de dados sobre os consumidores, fornecedores, etc.); e classificação - para atribuir categorias ou classes a um conjunto de dados a partir do mapeamento das relações entre os *inputs* e *outputs* (por exemplo, classificar consumidores em perfis de consumo, quando diferentes características do comportamento de compra já estão associadas a perfis de consumo específicos).
- **Aprendizado não supervisionado:** a máquina aprende a identificar padrões intrínsecos em dados não rotulados, então não há uma relação pré-definida entre *inputs* e *outputs*. Aqui, são utilizados algoritmos de clustering - para agrupar dados com base em suas similaridades ou dissimilaridades (por exemplo, agrupar consumidores segundo a similaridade de seus comportamentos de compra, para então definir perfis de compra específicos); e redução de dimensionalidade - para reduzir o número de variáveis em um conjunto de dados, de modo a preservar apenas informações relevantes (por exemplo, reduzir uma análise de comportamento de consumo baseada em múltiplas variáveis em apenas algumas, que exprimem os dados mais relevantes para uma análise mais eficaz e rápida)
- **Aprendizado reforçado:** a máquina aprende a partir de feedbacks provenientes da interação entre um agente e um ambiente dinâmico, seja este físico (a partir

da interação de um robô com um ambiente tangível) ou digital (a partir da interação com outro software). A máquina cria sua própria estratégia para ter sucesso em suas tarefas.

- **Aprendizado profundo:** a máquina aprende a partir de redes neurais profundas, ou *deep neural networks*, representadas e definidas por códigos. Em linhas bastante gerais, as DNNs são compostas por múltiplas camadas de dados e conexões entre essas camadas. A máquina aprende a partir de ajustes feitos nos “pesos” (*weights*) entre essas conexões, isto é, o grau de relevância das associações entre as diferentes camadas de dados. O aprendizado ocorre pelo algoritmo ajustando os pesos associados aos dados de *input* para melhorar e prever os *outputs*. As DNNs podem aprender automaticamente a extrair características relevantes dos dados e a realizar tarefas complexas, como: reconhecimento de padrões e de imagens; processamento de linguagem natural (como tradução automática e análise de sentimentos por reconhecimento facial); reconhecimento de voz e processamento de fala; sistemas de recomendação; controle e otimização de processos em sistemas autônomos e inteligentes (como veículos autônomos e robôs); geração e manipulação de conteúdo digital (como criação de imagens e vídeos); etc..

(Russell & Norvig, 2016; e Nielsen, 2015)

Ao longo da história da Inteligência Artificial, diferentes ramos de estudo foram criados para estudar a inteligência das máquinas, dependendo diretamente da capacidade de armazenamento e processamento de dados em cada período (*ibidem*, 2016; Wooldridge, 2018). Naturalmente, com o passar dos anos e o avanço das tecnologias da computação, mais oportunidades de coleta e acúmulo de dados foram se tornando possíveis, o que acarretou no gradual aprimoramento dos métodos de aprendizagem das máquinas (*ibidem*, 2016; Wooldridge, 2018). A relevância desse aspecto se dá devido à falsa suposição de que a IA é um ramo de estudos e desenvolvimento tecnológico recente, cujo crescimento se deu apenas nos últimos anos. Na verdade, a possibilidade de criar sistemas ou máquinas inteligentes faz parte do imaginário coletivo de cientistas da computação desde a metade do século passado, que apenas precisavam das condições materiais e cibernéticas para tornar a ideia possível.

3.3.1. Breve História da Inteligência Artificial

A primeira grande contribuição científica para o surgimento da Inteligência Artificial como linha de estudo ocorreu em 1943, com a criação do primeiro modelo de neurônio artificial, pelo neurofisiologista e psiquiatra Warren McCulloch em parceria com o matemático Walter Pitts, ambos norte-americanos. Inspirado na estrutura e funcionamento do cérebro humano, eles propuseram um modelo matemático de neurônios artificiais, em que cada neurônio sofre uma alteração em resposta a estímulos feitos por um número suficiente de neurônios vizinhos (Russell & Norvig, 2016). Este foi o ponto de partida que deu origem à ideia de *neural networks* (redes neurais), desenvolvidos mais adiante nos anos 80 e base dos mais avançados modelos de *machine learning* usados atualmente. Poucos anos depois, em 1950, o matemático e cientista da computação britânico Alan Turing apresentou ao mundo outra forma de estudar a inteligência humana e artificial, através do Teste de Turing. Resumidamente, o teste consistia em uma dinâmica realizada entre um ser humano interrogador, outro ser humano e um computador, de modo que o primeiro não tenha como saber qual a natureza dos outros dois. Através de algum tipo de interface, geralmente por comunicação escrita, o interrogador deve realizar perguntas aos outros elementos da dinâmica com o objetivo de conseguir diferenciar a máquina do outro ser humano. A partir da análise de vários elementos da comunicação, como compreensão do contexto, tipo de linguagem, tempo de resposta etc., o computador passa o teste caso o interrogador não consiga diferenciá-lo do outro ser humano. Para conseguir passar o teste, Turing defendia que a máquina deveria ter: processamento natural de linguagem (para compreender as perguntas e gerar textos de maneira natural e coerente); representação do conhecimento (para armazenar informações que recebe ou já possui); raciocínio automatizado (conseguir usar as informações armazenadas para responder perguntas e prever novas conclusões); e aprendizado de máquina (para detectar padrões existentes, inferir novos e conseguir adaptar-se às situações), também conhecido como *machine learning* (Russell & Norvig, 2016). Estes aspectos são considerados fundamentais para a estruturação, desenvolvimento e compreensão de sistemas com IA até atualmente. O Teste de Turing foi por muitos anos e continua sendo uma grande referência entre os especialistas do ramo da computação e IA (Wooldridge, 2018).

O termo “inteligência artificial” apenas surgiu em 1956, com o cientista da computação norte-americano John McCarthy, na Universidade de Dartmouth, que se tornou o berço oficial da área. Inspirado no Teste de Turing, McCarthy juntou-se a outros grandes nomes da ciência da computação norte-americana, como Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester, para organizar um workshop multidisciplinar de dois meses na universidade, com o objetivo de discutir ideias e desafios em relação a criação de máquinas que pudessem imitar a inteligência humana. A partir deste evento, iniciou-se um período de grande euforia e otimismo em relação à IA, conhecida como “A Era de Ouro da IA”, na qual muitos investimentos foram feitos à pesquisas da área por parte de instituições acadêmicas, indústrias e até governos - principalmente EUA e Reino Unido. Inicialmente, o foco estava em criar máquinas que pudessem demonstrar capacidades cognitivas e de aprendizado similares ao comportamento do cérebro humano, para realizar tarefas inteligentes dos mais variados domínios e propósitos. Esta abordagem é conhecida como Inteligência Artificial Geral, ou IAG (*General Artificial Intelligence, GAI*). Até os dias de hoje, os resultados desse campo de estudos se dão sob forte influência de outras áreas científicas, que buscam compreender a inteligência humana, como a filosofia, a linguística, a psicologia e a neurociência (Russell & Norvig, 2016).

Contudo, a partir dos anos 70, grande parte das previsões e promessas realizadas pelos estudiosos da área em relação às potencialidades da IA não mostraram-se tão eficazes quanto o esperado, incomodando os investidores e levando ao corte dos financiamentos e expectativas em relação à IA. Esse período ficou conhecido como “Inverno da IA”, que durou até os primeiros anos da década de 80, quando a área da Inteligência Artificial voltou a ganhar maior notoriedade com o avanço contínuo de sistemas especialistas (*expert systems*). Os sistemas especialistas originaram uma modalidade diferente de sistema de IA, treinado a partir de informações pré-concebidas por especialistas de domínios específicos (principalmente medicina, finanças e engenharia); ou seja, diferentemente dos sistemas de IAG que aprendem a partir da análises de grandes quantidades de dados independente do domínio de conhecimento, os sistemas especializados funcionam a partir de regras lógicas, com o objetivo de realizar tarefas muito específicas (“*se ____ , então ____*”) (Wooldridge, 2018). Devido a sua lógica de funcionamento simplificada e alta taxa de sucesso, os sistemas especializados inauguraram o uso comercial da IA, levando ao retorno dos investimentos na área.

A partir da segunda metade da década de 80, algoritmos conhecidos como *backpropagation algorithms* (algoritmos de retropropagação) saíram efetivamente do campo teórico para o prático, impulsionando significativamente os processos de *machine learning*. Resumidamente, os algoritmos de retropropagação possibilitam que a máquina corrija erros no seu processo de aprendizagem de maneira muito mais rápida e eficaz, o que permite que a mesma aprenda com seus próprios erros e ajuste suas respostas ao longo do processo de aprendizagem. Assim, os sistemas baseados em *neural networks* passaram a ter aplicação prática mais ampla, como no reconhecimento de padrões, classificação e clusterização de dados, previsão de riscos e metas, processamento de linguagem natural e controle de sistemas dinâmicos (Russell & Norvig, 2016). Nesse período, as teorias sobre *deep neural networks* puderam ser aprofundadas, assim como o método de *deep learning* ou aprendizado profundo. O pesquisador e cientista da computação Geoffrey Hinton, considerado o “padrinho da IA” destacou-se neste ramo de estudos. Apesar das limitações dos computadores da época não possibilitarem a aplicação efetiva desses novos conceitos, os estudos de Hinton foram importantíssimos para o avanço dos mecanismos mais sofisticados de *deep learning* utilizados atualmente.

É importante ressaltar que esse cenário foi possível graças a avanços significativos na área da computação, com a crescente capacidade de processamentos dos computadores; e cibernética, com a internet (Wooldridge, 2018). Apesar da internet¹¹ ter sido criada em 1969, seu principal uso estava restrito às áreas acadêmica e militar. Foi apenas no início dos anos 90, após a criação do World Wide Web (WWW) em 1989, que foi possível o acesso e compartilhamento de documentos, imagens e outros recursos de multimídia entre computadores de todo mundo. Ao possibilitar o acesso a um banco muito mais vasto de dados para treinamento e análise, a WWW contribuiu significativamente para os avanços exponenciais do *deep learning*, que tornaram-se novamente centrais nas pesquisas de IA a partir de 2006 até os tempos atuais (Wooldridge, 2018; Russell & Norvig, 2016). Além disso,

¹¹A internet foi criada inicialmente pelo Departamento de Defesa dos EUA durante a Guerra Fria, com o objetivo de estabelecer um sistema de comunicação em rede entre instituições governamentais e acadêmicas - ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network). O uso comercial da internet só foi inaugurado no começo dos anos 90, após a criação da World Wide Web em 1989 pelo cientista da computação britânico Tim Berners-Lee. A WWW foi o primeiro serviço com aplicação comercial na internet, que permitia o acesso e troca de informações (documentos escritos e arquivos de multimídia) no ciberespaço por meio de links. O objetivo de seu criador era que a Internet pudesse tornar-se um espaço aberto, livre e sem proprietários, diferentemente dos demais Meios de Comunicação de Massa da época - Briggs, A. & Burke, P. (2002) *A Social History of the Media. From Gutenberg to the Internet*. Polity, Cambridge University Press

durante a década de 90 houve um grande investimento nas áreas de robótica e agentes autônomos, ampliando a linha de estudos conhecida como *Behavior-based AI* (*ibidem*, 2018; *ibidem*, 2016). Esta vertente de estudos busca a análise e compreensão dos sistemas de IA quando *embodied*, isto é, quando aplicados a uma estrutura física, através da qual possa haver interações com o meio. Assim, a máquina poderá aprender não apenas a partir de códigos pré-programados, mas respostas comportamentais em relação a sua interação direta com o mundo (*ibidem*, 2018; *ibidem*, 2016). Esta abordagem, associada a outras linhas de conhecimento tanto em IA como engenharia da computação, possibilitaram a criação dos primeiros robôs de assistência, utilizados principalmente em indústrias (*ibidem*, 2018; *ibidem*, 2016).

Como mencionado anteriormente, o início do novo século, mais especificamente 2006, foi marcado por avanços importantes nos mecanismos de *deep learning*, trazendo a pauta de volta para o centro das pesquisas em IA. A empresa Google teve fortíssima influência nos estudos da área, levando à fundação do *Google Brain* em 2011, um dos maiores e mais importantes centros de pesquisa e desenvolvimento tecnológico até a atualidade, focado em técnicas de *deep learning*, *deep neural networks* e IAG (*ibidem*, 2016). Co-fundado por Geoffrey Hinton e outros renomados cientistas da da computação, as pesquisas de Hinton finalmente puderam efetivar-se no *Google Brain*, levando ao desenvolvimento de *deep neural networks* muito mais sofisticadas, que permitem o reconhecimento visual de imagens, criação de sistemas de recomendação, processamento de linguagem natural, reconhecimento de voz e até os primeiros assistentes virtuais, com sistemas de perguntas e respostas por IA (*ibidem*, 2016).

Atualmente, com uma quantidade cada vez maior de dados facilmente acessíveis na internet, associada à capacidade de processamento de dados cada vez maior dos computadores mais modernos, os avanços gerados na área da IA são exponenciais, sendo os mecanismos mais avançados de *machine learning* pertencentes à vertente IAG, de *deep learning* (*ibidem*, 2018). Os resultados dos sistemas de IA estão cada vez melhores e mais sofisticados, o que leva a inúmeros setores do mercado a investirem em novas tecnologias do ramo (*ibidem*, 2018)

3.3.2. Inteligência Artificial Aplicada à Área da Educação

Com a crescente digitalização das mais diversas esferas da vida humana, torna-se cada vez mais urgente que instituições escolares atualizem seus métodos de ensino e avaliação para que sejam compatíveis com a cultura digital (Tapalova, O. e Zhiyenbayeva, N. 2022). Considerando a visão de Paulo Freire, a escola deve ser uma instituição que forneça conhecimento além das matérias básicas escolares, isto é, deve preparar os alunos para a vida, provendo-os de consciência crítica para o exercício da cidadania, para seu crescimento pessoal além de profissional. Em um mundo onde a pluralidade de opiniões e perspectivas é cada vez mais colocada à mostra nas redes, um sistema de ensino com dinâmicas impositivas do saber, que não considerem diferentes formas de pensar e aprender, torna-se inviável (*ibidem*, 2022). Alunos e professores precisam se adaptar mutuamente ao novo cenário escolar na era digital, a fim de explorar novas formas de ensinar e aprender, que sejam compatíveis com as necessidades individuais de cada pessoa (*ibidem*, 2022). O método de ensino convencional, que usa material didático e metodologias de ensino padronizadas para todos os alunos, passados de maneira hierárquica e verticalizada de professor para aluno, falha ao não contemplar todos os modos de se aprender, isto é, as especificidades de cada processo de aprendizagem, considerando as necessidades e potencialidades de cada aluno individualmente (*ibidem*. 2022).

A funcionalidade da mente humana é extremamente complexa e individual, sendo que cada pessoa possui uma estrutura psíquica distinta, formada a partir dos encontros do eu com o mundo e consigo mesmo. Sob a ótica da neurologia, o aprendizado é resultado de alterações provocadas no sistema nervoso, em resposta aos estímulos no meio ambiente (Stutz, R., 2011 conforme citado por Firmino, L. C. S.; Braz, M. N. S. 2020), ou seja, os cinco sentidos (olfato, visão, paladar, tato e audição) possuem um papel fundamental no processo de aprendizado, seja inconsciente ou conscientemente utilizados. Contudo, há inúmeros fatores que influenciam na forma como as informações são absorvidas e aprendidas pelo cérebro, como a estrutura física do cérebro, os estímulos emocionais e sensoriais que a pessoa teve na infância, as condições materiais de sua existência na fase de crescimento, as influências e referências sociais que possui etc. (*ibidem*, 2020). Desse modo, torna-se limitante perpetuar os métodos de ensino convencionais como padrão para todos os alunos, assim como não investir em uma atualização digital do sistema de ensino, pois os estímulos

que as crianças recebem na escola devem ser compatíveis com o momento histórico em que vivem e com as tecnologias que permeiam suas vidas e relações no dia a dia (Tapalova, O. e Zhiyenbayeva, N. 2022)

Modelos de Inteligência Artificial baseados em *deep learning* são GPTs (*General Purpose Technologies*), isto é, tecnologias de propósito geral, que possuem uma ampla gama de aplicações em diferentes indústrias e setores. Nos últimos anos, principalmente com a última grande onda de avanços nos algoritmos de *deep learning*, modelos analíticos de IA aplicados à área da educação vem ganhando cada vez mais relevância (*ibidem*, 2022). As novas tecnologias de ensino digital aliadas à IA podem criar novos recursos administrativos e educacionais, sugerindo uma gama mais ampla de atividades, recursos digitais e técnicas de ensino baseadas especificamente nos dados de cada instituição de ensino e seus alunos (*ibidem*, 2022). Quando usados na área da educação, há três grandes frentes ou tipos de sistemas analíticos de IA: Sistemas de Aprendizagem Personalizada, Sistemas de Apoio à Decisão e Sistemas Administrativos (*ibidem*, 2022).

- Sistemas de Aprendizagem Personalizada: a partir da análise dos dados pessoais e resultados acadêmicos, o sistema cria métodos de ensino que sejam compatíveis com as necessidades individuais de cada aluno, ou seja, considerando suas dificuldades, capacidades e preferências de estilo de aprendizado (por exemplo, através de imagens, música, texto etc.). Estes modelos de aprendizado “tornam a aprendizagem mais eficaz, ao enfatizar objetivos específicos do aluno relacionados com o objetivo de aprendizagem” (Baker, 2021, como citado por Tapalova, O. e Zhiyenbayeva, N. 2022, p. 641)¹². Quanto mais dados forem alimentados ao sistema, melhor será a análise dada aos professores, dando uma ideia mais clara dos múltiplos fatores que possam estar influenciando no processo de aprendizagem de cada aluno. Desse modo, a relação aluno-professor e a aquisição do saber tornam-se mais humanizadas, pois “oferece aos alunos de diferentes faixas etárias, níveis acadêmicos e origens socioeconômicas oportunidades para aprimorar as experiências de aprendizagem e melhorar o desempenho acadêmico” (Tapalova, O. e Zhiyenbayeva, N. 2022, p.

¹² Verbatim traduzido para língua portuguesa. Versão original em inglês: “makes learning more effective by emphasizing specific student’s objectives related to the learning objective”

643)¹³. Além disso, os professores podem usar os modelos de IA para criar perfis de aprendizado e métodos de ensino ideais para cada perfil, de forma que crie identificação entre diferentes tipos de alunos a partir da forma como aprendem, mas também incentive os alunos aprenderem uns com os outros, valorizando as diferentes perspectivas e formas de aprender.

- **Sistemas de Apoio à Decisão:** a partir da análise dos resultados acadêmicos e do perfil de aprendizado de cada aluno, é possível realizar previsões sobre possíveis resultados futuros, assim como avaliar a eficácia de diferentes métodos de ensino para cada aluno individualmente, ao analisar e comparar seus resultados ao longo do tempo. O acompanhamento do processo de aprendizado e desenvolvimento cognitivo de cada aluno passa a ser mais tangível e fácil de acompanhar a longo prazo. Além disso, por meio de análises e cálculos estatísticos, estes sistemas podem prever possíveis resultados de decisões administrativas ou pedagógicas tomadas pelos docentes, proporcionando maior segurança e também visão de longo prazo.
- **Sistema Administrativos:** modelos de IA podem ser usados para otimizar tarefas técnicas e burocráticas realizadas pelos professores, como organização das atividades e agenda; correção de atividades; cálculo de notas etc. Além disso, os dados de todos os alunos e dos professores (referentes à atividades pedagógicas) podem ser concentrados em um sistema unificado, isto é, todos os profissionais envolvidos (professores, diretores, gestores etc.) podem ter acesso aos mesmos dados, tornando mais fácil e eficaz analisar o desenvolvimento de cada aluno de maneira conjunta e planejar novas intervenções.

3.3.2.1. A Nova Função do Professor

Por muitos anos, antes da criação e democratização da internet, as instituições de ensino representavam o local primordial de aprendizado. Dentro do sistema tradicional de educação, o professor representa o detentor máximo do saber, cujo conhecimento deve ser passado aos alunos, que por sua vez exercem um papel majoritariamente passivo no processo

¹³ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original em inglês: “provides students of different age groups, academic levels and socioeconomic backgrounds with opportunities to enhance learning experiences and improve academic performance”

de aprendizagem. Atualmente, a internet tornou-se um (ciber)espaço fundamental na busca por saber, que transcende o tempo e espaço circunscrito da educação escolar. Assim, a sociedade da informação é também uma *sociedade da aprendizagem*, na qual “o processo de aprendizagem já não se limita ao período de escolaridade tradicional” (Assmann, 2000 p.7). Um exemplo que ilustra perfeitamente esta condição é a ferramenta de busca Google™, que monopoliza o mercado de ferramentas de busca¹⁴ de maneira tão impressionante que a palavra “google” tornou-se um verbo reconhecido oficialmente pelo Dicionário Inglês de Oxford¹⁵ em 2006, como sinônimo de “digitar palavras no mecanismo de busca Google™ para encontrar informações sobre alguém/alguma coisa”¹⁶. Neste contexto, os internautas exercem um papel ativo na busca por saber, com muito mais liberdade de ação no processo de aprendizagem, o que desestabiliza a dinâmica de poder tradicional entre alunos e professores. A busca de informações através da internet também têm a vantagem de maior versatilidade, isto é, oferece mais recursos audiovisuais como instrumento de ensino, como livros e documentos em versão online, vídeos, fotografias e, mais recentemente, a Inteligência Artificial.

É fundamental que o papel do professor esteja adaptado a uma cultura digital crescente, de forma que as novas tecnologias não sejam vistas como ameaças ao seu papel enquanto educador, mas instrumentos que permitam a metamorfose da relação aluno-professor e servem como complementos dos métodos tradicionais de educação (Assmann, 2000). Assim, o papel fundamental do professor passa a ser de mentor, isto é, aquele que orienta o aluno em seu processo de busca pelo saber, tornando-se tanto uma fonte de informação, como uma fonte para o exercício do diálogo e da troca no processo de aprendizagem, como defendido pelo patrono da educação brasileira, Paulo Freire. A sociedade da informação representa uma oportunidade para o desenvolvimento efetivo da educação humanizadora, pois as múltiplas fontes de conhecimento dentro do ciberespaço possibilitam uma horizontalização da troca de conhecimento, dando oportunidade aos alunos e professores de estabelecerem um novo tipo de relação (*ibidem* 2000). Além disso, os

¹⁴ Jornal O Globo. Disponível em:

<<https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2023/09/12/google-paga-us-10-bilhoes-por-ano-para-manter-monopolio-de-buscas-dizem-eua.ghtml>> Acesso em 29/11/2023

¹⁵ Dicionário Inglês de Oxford. Disponível em

<<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/google?q=google>> Acessado em 29/11/2023

¹⁶ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original em inglês: “to type words into the search engine Google™ in order to find information about somebody/something”

conteúdos educativos online são oferecidos a partir de diferentes canais, com diferentes perspectivas, o que garante maior liberdade crítica aos alunos.

“A resistência de muitos(as) professores(as) a usar soltamente as novas tecnologias na pesquisa pessoal e na sala de aula tem muito a ver com a insegurança derivada do falso receio de estar sendo superado/a, no plano cognitivo, pelos recursos instrumentais da informática. Neste sentido, o mero treinamento para o manejo de aparelhos, por mais importante que seja, não resolve o problema. Por isso, é sumamente importante mostrar que a função do/a professor/a competente não só não está ameaçada, mas aumenta em importância. Seu novo papel já não será o da transmissão de saberes supostamente prontos, mas o de mentores e instigadores ativos de uma nova dinâmica de pesquisa-aprendizagem” (Hugo Assmann, 2000. p.8)

3.3.2.2. Questões Éticas: Privacidade, Vieses e “Explicabilidade”

O uso de tecnologias de IA utilizadas tanto na área administrativa quanto no desenvolvimento individual dos alunos deve ser feito com muita cautela, pois os resultados do sistema de IA influenciarão diretamente no desenvolvimento cognitivo dos alunos e utilizarão seus dados pessoais. Com base no relatório “*IA e Educação: Orientação para formuladores de políticas*”, elaborado pelas Nações Unidas para a Educação, cinco princípios éticos fundamentais devem ser considerados para o uso correto de IA nas escolas:

- Proteção de Dados – A IA pode ser utilizada para monitorar e analisar o processo de aprendizagem de cada aluno individualmente, utilizando os resultados das atividades escolares como parâmetro para desenvolver métodos de estudo personalizados, atendendo às necessidades individuais de cada aluno. É fundamental que todos os dados recolhidos ao longo do desenvolvimento da criança sejam visíveis, rastreáveis, auditáveis e, sobretudo, confidenciais. A instituição de ensino deve garantir que os dados dos alunos nunca serão utilizados contra a criança, para discriminação, bullying, fins comerciais ou qualquer finalidade que não contribua para o desenvolvimento da criança. O mesmo deverá aplicar-se a todos os profissionais da educação se forem utilizados dados pessoais. A Escola deverá seguir protocolos de

proteção de dados que envolvam o uso de IA, de acordo com a legislação internacional ou do país.

- **Transparência e Responsabilidade** – um problema bastante comum nos sistemas de IA, especialmente em modelos de *machine learning* complexos como *deep neural networks*, , está no quão explicáveis os resultados obtidos pelo modelo conseguem ser, considerando dois atributos: completude (a precisão da explicação em relação ao funcionamento do modelo de *machine learning*) e interpretabilidade (facilidade para seres humanos compreenderem a explicação) (Ternet, J; Thompson, M., 2020). Conhecidos como "caixas pretas", muitos modelos complexos de IA fornecem resultados sem explicações claras sobre como esses resultados foram alcançados, devido à complexidade de sua arquitetura e à natureza não linear de seu funcionamento. Investir no grau de “explicabilidade¹⁷” de um sistema garante que o mesmo seja transparente, interpretável e confiável, garantindo a sua implantação responsável e eficaz (Hassija et al., 2023). É importante que haja uma documentação clara dos algoritmos utilizados, das pessoas envolvidas e a origem de todos os dados, assim como checagens e atualizações constantes dos modelos. Todo o processo de aprendizagem dos alunos deve estar aberto à avaliação dos pais e todos os envolvidos devem receber treinamento prévio sobre o uso da IA na educação, para que fique claro como os dados estão sendo utilizados, como avaliar os resultados e evitar problemas éticos. Estas medidas de prevenção também são essenciais para rastrear possíveis vieses nos resultados.

- **Monitoramento de Vieses:** - O sistema de IA deve ser projetado de forma que não haja vieses negativos com base em raça, gênero, status social, deficiência ou qualquer característica pessoal. É essencial que o sistema seja treinado com dados que representem de forma justa a diversidade. Modelos matemáticos de redução de vieses também podem ser usados para garantir que os vieses sociais negativos sejam desconsiderados. A formação ou características pessoais de cada aluno devem ser utilizadas única e exclusivamente para adaptar o processo de aprendizagem, de forma que beneficie os alunos. Para que isso seja possível, é importante que haja uma equipe

¹⁷ Traduzido do termo original em inglês: “*Explainability*”

multidisciplinar envolvida em todo o processo de concepção do modelo, para considerar questões psicológicas, culturais, sociais e pedagógicas. O modelo de IA deve ser constantemente monitorado, revisado e atualizado.

- Equidade – Todos os estudantes e profissionais da educação devem ter a oportunidade de beneficiar igualmente do sistema de IA, independentemente de qualquer característica pessoal. É necessário que todos os envolvidos estejam familiarizados com as tecnologias utilizadas. Para conseguir isso, todos os estudantes e profissionais devem receber ajuda e formação proporcionais às suas necessidades individuais.

- Julgamento Humano e Tomada de Decisão - O Quociente Emocional (capacidade de reconhecer e responder a estímulos emocionais, assim como a consciência das possíveis consequências emocionais de diferentes resultados) deve ser levado em consideração, ou seja, o modelo de IA deve ser utilizado em conjunto com o julgamento do ser humano. É importante que a empatia e a moralidade façam parte de todas as decisões. A equipe multidisciplinar mencionada em “Monitoramento de Vieses” também atuaria neste aspecto. Além disso, os sistemas de IA podem ajudar os profissionais da educação em questões burocráticas, administrativas e pedagógicas, ajudando-os a adaptar-se ao novo cenário digital da sociedade da informação. Porém, nenhum profissional da educação deve ter seu trabalho prejudicado de alguma forma devido ao uso da IA. A ideia é que os sistemas de IA complementem o processo educacional e sejam utilizados como extensões do conhecimento humano, nunca substitutos.

3.4. Video Games Educativos

Jogos virtuais são uma opção de entretenimento para cerca de 16,35%¹⁸ da população mundial, sendo que 24% dos usuários são menores de 18 anos. Há diversos fatores que promovem o sucesso dos jogos digitais, além de diversos benefícios ao desenvolvimento cognitivo e social associados ao seu uso de maneira responsável e controlada, que também

¹⁸ Pesquisa *How Many People Play video games in the World?* (Mar 2024), Realizada por BankMyCell. Disponível em: <<https://www.bankmycell.com/blog/how-many-people-play-video-games#section-5>> Acessado em 14/3/2023

podem ser aproveitados pela área da educação e da transformação social através dos *video games* educativos, como será explorado neste capítulo. Contudo, primeiramente é necessário esclarecer alguns conceitos teóricos para garantir a compreensão da eficácia dos *video games*, tanto para o entretenimento, como para fins educativos. Estes conceitos são: imersão, interatividade, presença e flow.

3.4.1. Presença, Interatividade, Imersão e Flow

Kwan Min Lee , cientista e professor nas áreas de comunicação e mídias, esclarece o significado de presença em seu artigo “*Presence Explicated*” (2004). O autor faz um levantamento de definições de presença feitas por outros acadêmicos ao longo da história, como Marvin Minsky (1980)¹⁹, um importante cientista cognitivo com foco em IA, que criou o termo “telepresença”, originalmente significando a possibilidade de operários humanos se sentirem fisicamente transportados para um lugar de trabalho remoto, via sistemas tele-operacionais; ou Thomas B. Sheridan (1992)²⁰, cientista da engenharia mecânica e psicologia aplicada, que apresentou o termo “realidade virtual” para se referir à presença causada por tecnologias de realidade virtual. Segundo diferentes linhas de estudo, haveria uma diferença entre os termos “realidade virtual” e “telepresença”, significando a sensação de presença em um ambiente virtual e em um ambiente de trabalho associado a sistemas tele-operacionais, respectivamente (Lee, 2004). Contudo, Lee defende que não há sentido em diferenciar os tipos de tecnologia para definir presença e explica que a mesma é um constructo psicológico relacionado ao processo de percepção de estímulos gerados por tecnologia de maneira geral, não tendo relação com as características de uma tecnologia específica. Assim, acaba por definir presença, de forma geral, como “um estado psicológico no qual objetos virtuais são experienciados como objetos reais, de forma sensorial ou não sensorial” (Lee, 2004, p.32)²¹.

Desse modo, a presença ocorre quando a mediação tecnológica em uma experiência humana passa a não ser mais percebida pelo usuário, ou seja, o caráter virtual da experiência

¹⁹ MINSKY, M. (1980) *Telepresence*. OMNI Magazine

²⁰ SHERIDAN, T. (1992) *Musings on Telepresence and Virtual Presence*. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1 (1): pp.120–126.

²¹ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “a psychological state in which virtual objects are experienced as real objects, in a sensory or non-sensory way”

torna-se transparente, criando a sensação de que o mesmo foi “transportado” para um outro ambiente, de forma mediada por tecnologia, no qual está realmente presente e interagindo com objetos reais (*ibidem*, 2004). Essa ideia de “transporte” para outro lugar também foi defendida por outros autores como Heeter (1992) e Steuer (1993), com a ideia de “*being there*” (“estar lá”, segundo a tradução em português). Os dois últimos autores ressaltam a relevância da interação entre o usuário da tecnologia e os elementos presentes neste “outro espaço”, assim como a relação do usuário com o próprio ambiente virtual.

Nos estudos sobre presença também é bastante comum o uso errôneo dos termos imersão ou envolvimento como seus sinônimos, como defendido por Slater (2003). Segundo a autora, presença é um fenômeno psicológico que ocorre em resposta à forma como algo é apresentado ao usuário de tecnologia, isto é, depende da forma como os estímulos sensoriais se organizam, não os estímulos em si. Já a imersão e envolvimento têm a ver com conteúdo. Imersão deve ser reservada “para aplicar apenas àquilo que a tecnologia nos dá do ponto de vista objetivo” (Slater, 2003, p.1)²², ou seja, pode ser matematicamente calculado. Quanto mais estímulos sensoriais um sistema oferece e quanto mais fiéis estes forem aos estímulos reais que busca replicar, mais imersivo este será (*ibidem*, 2003). Presença é uma resposta a um sistema que possua um certo nível de imersão, apesar desta não ser obrigatória para que a presença ocorra, ou seja, é possível sentir presença com sistemas pouco imersivos (*ibidem*, 2003). Segundo a autora, o envolvimento tem relação direta com o subjetivo e emocional do usuário de tecnologia, ou seja, é o nível de interesse deste. Imersão e envolvimento são dimensões da presença, mas não são dependentes entre si para que a presença ocorra (*ibidem*, 2003). Uma pessoa pode sentir presença ao jogar um videogame altamente imersivo ou com baixo nível de imersão. Da mesma forma, apesar de sentir presença, o assunto do jogo pode não interessá-la, ou seja, não estará envolvida (*ibidem*, 2003). A imersão é um estado cognitivo de envolvimento, diretamente relacionada ao grau de profundidade da experiência subjetiva do usuário da tecnologia, a partir dos estímulos sensoriais oferecidos (Slater, 2003; Cairns, P; Cox, A; Nordin AI., 2014²³). A presença, por sua vez, tem relação direta com a sensação do eu, ou o *self* estar fisicamente presente em um espaço, baseada em hipóteses

²² Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “to apply only to what technology gives us from an objective point of view”

²³ CAIRNS, P.; COX, A.; NORDIN, I. (2014) *Immersion in Digital Games: Review of Gaming Experience Research*. In Marios C. Angelides, Harry Agius, *The Handbook of Digital Games*. Published by The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Chapter 12

perceptivas criadas pelo usuário de tecnologia, que o levam a acreditar que está fisicamente localizado naquele ambiente (*ibidem*, 2003; *ibidem*, 2014).

Assim como Lee (2004), Kioussis (2002) realizou um levantamento bibliográfico acerca das diferentes definições de interatividade em seu artigo *Interactivity: a Concept Explication*. Segundo o autor, qualquer discussão sobre interatividade deriva inevitavelmente das teorias cibernéticas de Norbert Wiener (1948)²⁴ referentes a o que corresponde à base do modelo comunicacional: o *feedback*, “esta capacidade dos receptores de mensagens responderem aos remetentes de mensagens, que tornou-se um núcleo componente de muitas concepções de interatividade” (Kioussis, 2002, p.359)²⁵. De forma resumida, o autor define interação como:

"o grau que uma tecnologia de comunicação consegue criar um ambiente mediado, no qual os participantes podem se comunicar (um-para-um, um-para-muitos e muitos-para-muitos) de forma sincronizada e assincronizada, e participar de trocas recíprocas de mensagens (dependência de terceira ordem)" (*ibidem*, 2002, p. 379)²⁶.

Em outras palavras, é o grau com que uma tecnologia de comunicação consegue promover um ambiente virtual, que possibilite a alteração recíproca de comportamento entre os corpos, em uma sucessão contínua de acontecimentos interligados (*ibidem*, 2002). Segundo Kioussis, essa alteração comportamental pode ser sincronizada ou não, mas está sempre ligada a uma estrutura espaço-temporal em comum. Além disso, o grau de interatividade de um meio exerce influência sobre a sensação de presença - quanto mais interativo (em quantidade e qualidade dos estímulos recíprocos), maior o envolvimento do usuário e conseqüentemente maior a sensação de presença. O mesmo ocorre com a imersão, apesar do grau de interatividade do sistema não ser a única variável responsável pelo nível de

²⁴ Wiener, N. (1948) *Cybernetics*. New York: John Wiley.

²⁵ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “this ability of message receivers to respond to message senders, which has become a core component of many conceptions of interactivity”

²⁶ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: "the degree to which a communications technology can create a mediated environment in which participants can communicate (one-to-one, one-to-many, and many-to-many) in a synchronous and asynchronous manner, and participate in the exchange of reciprocal messages (third order dependency)"

imersão, considerando outros fatores como: áudios ou trilha sonora; narrativa persuasiva; qualidade dos gráficos e riqueza de detalhes no ambiente virtual (*ibidem*, 2002).

Contudo, é importante ressaltar que a interatividade não restringe-se a meios de comunicação, pois há também interação entre seres humanos e objetos virtuais, como no caso dos *video games*. Outros autores como Smuts (2009)²⁷ e Lars-Erik Janlert & Erik Stolterman (2016)²⁸ defendem que a interatividade pode ser definida como a qualidade de um sistema conseguir responder aos *inputs* do usuário, gerando *outputs* correspondentes, de forma dinâmica e relevante ao contexto, isto é, quando um sistema consegue responder às atitudes do usuário em relação aos elementos interativos (que permitem interação) desse mesmo sistema. Interatividade diz respeito à possibilidade de relação direta entre dois elementos (sejam ambos humanos ou um humano e um objeto virtual) de forma que as atitudes de ambos exerçam um papel ativo na interação, reciprocamente (*ibidem*, 2009; *ibidem*, 2016).

Descrito de forma geral como um “estado de espírito”, o flow é “a experiência durante a qual indivíduos estão totalmente envolvidos no presente momento” (Csikszentmihalyi, 1990, p.90)²⁹ e está bastante associada à sensação de prazer (*ibidem*, 1990). Mihaly Csikszentmihalyi, cientista considerado o “pai do flow”, define este estado de “total absorção” ou “intrínseca motivação” como uma atividade *autotélica* (*auto* = self, *telos* = objetivos). Este é o estado em que um indivíduo encontra-se ao jogar horas seguidas de videogame, por exemplo, perdendo a noção de tempo e do seu meio, completamente concentrado e absorto no que está fazendo (*ibidem*, 1990). Segundo Csikszentmihalyi (1997) as condições para que o flow ocorra são: o sistema oferecer objetivos claros; os desafios estarem em equilíbrio ou harmonia com as habilidades (*skills*) de que dispõe; feedback imediato sobre o progresso que está sendo feito pelo usuário; concentração intensa; fusão entre ação e consciência; perda de autoconsciência; sensação de controle; distorção do tempo e vivenciar a atividade como intrinsecamente gratificante. O autor ressalta que as habilidades necessárias para alcançar os objetivos apresentados só podem ser adquiridas através dos desafios propostos pelo próprio sistema. No caso de sistemas virtuais como *video games*, os desafios da interface do sistema também são considerados, isto é, as habilidades que devem

²⁷ SMUTS, A. (2009) What is Interactivity? The Journal of Aesthetic Education 43(4):pp.53-73

²⁸ JANLERT, L-E.; STOLTERMAN, E. (2016) *The Meaning of Interactivity—Some Proposals for Definitions and Measures*. In *Human-Computer Interaction* 32(3): pp.1-36

²⁹ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “the experience during which individuals are fully engaged in the present moment”

ser desenvolvidas para que o usuário consiga manipular corretamente o jogo e alcançar seus objetivos (*ibidem*, 1990;1997).

3.4.2. Ensino Personalizado e Adaptativo Através de *Video Games*

Ritterfeld U; Cody M. e Vorderer P. dissertam a respeito dos benefícios educacionais e sociais dos *video games* educativos, aqui como sinônimo de *serious games* (termo que significa “jogos sérios” em inglês), no livro *Serious games: Mechanisms and Effects* (2009). Segundo os autores, brincar e aprender estão intrinsecamente associados no universo infantil, mas com o crescimento das crianças e o conseqüente avanço na escola, brincar e aprender se separam, de modo que o processo de aprender torna-se comumente associado a algo nada prazeroso. Contudo, os media são considerados uma ferramenta capaz de unir esses dois propósitos, com destaque mais recente para os media interativos, como *video games* (*ibidem*, 2009). Para que a associação entre entretenimento e educação seja bem sucedida “o componente educacional precisa ser agradável por si só e a componente de entretenimento deve estar intimamente associada com a educação.” (*ibidem*, 2009, p.5)³⁰. Segundo os autores, os *video games* educativos cumprem esses pré-requisitos por três motivos: *video games* são intrinsecamente motivadores; os componentes interativos possibilitam feedback imediato; e a possível complexidade dos conteúdos permite amplas oportunidades de aprendizagem - cujo impacto educacional vai além da aquisição de conhecimentos ou prática de competências, permitindo a exploração, resolução de problemas e aprendizagem incidental (*ibidem*, 2009).

Em um levantamento de estudos realizados sobre os benefícios dos *video games* educativos, Oliveira W. et al. (2023) apontam que há diversos estudos que defendem que a gamificação da educação pode contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos ao despertar maior interesse pelos conteúdos educativos, melhorar a concentração, motivação e os resultados escolares. Contudo, por ser uma pauta recente, há poucos estudos empíricos que comprovem a melhor forma de construí-los e aplicá-los (Oliveira W. et. al., 2023). Inúmeros fatores contribuem para a eficácia dos *video games* educativos, que vão desde questões mais técnicas e operacionais, relacionadas ao design, programação e funcionamento do jogo em si,

³⁰ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “*the educational component must be enjoyable by itself and the entertainment component must be closely associated with education.*”

até questões pedagógicas e psicológicas, que dizem respeito ao tipo de uso dos *video games* educativos por parte dos alunos (*ibidem*, 2023). Contudo, segundo os autores, há aspectos bastante promissores da gamificação da educação, com destaque para a possibilidade de personalização do processo de aprendizado, através de jogos virtuais cujos elementos e o funcionamento se adaptam às necessidades, características pessoais e comportamento de cada aluno, de forma a constantemente atualizar-se, o que é possível quando o videogame possui Inteligência Artificial.

Ainda segundo Oliveira et. al. (2023), para que o máximo proveito dos *video games* educativos seja alcançado, é necessário investir profundamente nos aspectos personalizáveis e adaptáveis dos mesmos. Ao desenvolver um video game educativo, é fundamental considerar que as pessoas são plurais e mutáveis, portanto há a necessidade de não apenas personalizar os elementos e o funcionamento do jogo, como também constantemente adaptá-los ao processo educativo e de desenvolvimento psíquico de cada pessoa (*ibidem*, 2023). Há diversos aspectos que devem ser considerados, na esfera pessoal do jogador (condições psicológicas, sociais e econômicas; traços da personalidade; perfil de aprendizado; idade, gênero etc.) e na sua relação com o videogame (nível de familiaridade com *video games*; preferências em relação a tipos de jogo; preferências em relação à jogabilidade - tipo de perspectiva visual, elementos, ações, forma de alcançar os objetivos etc.), quanto mais aspectos forem considerados - que por sua vez devem ser constantemente revisados e atualizados -, melhores serão os resultados (*ibidem*, 2023).

3.4.3. O Papel dos *Video Games* na Transformação Social

Quando os media são usados para transmitir informações educativas, com a finalidade de gerar conscientização, mudanças comportamentais e sociais, mas fazendo uso de uma comunicação lúdica, pode-se dizer que está sendo empregada a estratégia de comunicação chamada *Entertainment-Education*³¹ (E-E) (Singhal et. al., 2004). A EE é usada “para incorporar propositalmente questões educacionais e sociais na criação, produção, processamento e processo de divulgação de um programa de entretenimento” (Wang, H.;

³¹ Termo original em inglês usado pelo autor, cuja tradução para português significa “Entretenimento-Educação”

Singhal, A. 2009, p. 272)³², contribuindo para o processo de transformação social, que pode ocorrer a nível individual, coletivo, institucional ou de toda uma sociedade, como defendido pelos professores Singhal e Wang (2009). Segundo os autores, há duas maneiras como a EE pode contribuir para a transformação social, influenciando em duas esferas: a consciência, as atitudes e o comportamento dos membros individuais do público, em direção a um fim socialmente desejável; e o ambiente externo do público, de forma que ajude a criar as condições necessárias para a mudança social. Além disso, baseando-se no trabalho de Klimmt³³, ambos discorrem a respeito das propriedades dos jogos digitais que proporcionam interações ou atividades sociais (entre indivíduos, grupos ou entre humanos e inteligência artificial): multimodalidade; interatividade; narrativa persuasiva e interação social (jogos multiplayer). Essa análise é feita em relação a jogos digitais que possuem recursos experimentais (*experimental game play*), isto é, quando o usuário pode experimentar situações diversas, jogando em primeira pessoa a partir da perspectiva de diferentes personagens, de forma que suas escolhas influenciam nos resultados subsequentes do jogo (Wang, H.; Singhal, A. 2009).

“Através de descobertas fortuitas e encontros aleatórios, é mais provável que os jogadores - muitas vezes no centro das ações - compreendam ou aceitem diferentes pontos de vista e aprendam lições com cenários consequenciais inesperados. Um mundo que combina representações realistas e fantasias imaginativas oferece enormes oportunidades para criatividade, participação e colaboração onde perspectivas alternativas, ações coletivas e novas normas sociais podem surgir” (Wang, H.; Singhal, A. 2009, p. 275)³⁴

Segundo Wang et. al., a multimodalidade, isto é, o grau de imersão oferecida pelo jogo a partir de diferentes estímulos sensoriais e cognitivos, apesar de ser um atributo comum nas novas tecnologias de informação e comunicação, estão mais enriquecidas nos jogos digitais, em termos de apresentação dos conteúdos e canais de comunicação. Isso se deve à

³² Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “to purposefully incorporate educational and social issues into the creation, production, processing and dissemination process of an entertainment program”

³³ Klimmt C. (2009) *Serious Games and Social Change: Why They (Should) Work*. In U. Ritterfeld, M. Cody, P. Vorderer (Eds), *Serious games: Mechanisms and Effects* (Chapter 16, pp. 248 -270)

³⁴ Verbatim traduzido para a língua portuguesa. Versão original: “Through fortuitous discoveries and random encounters, players - often at the center of the action - are more likely to understand or accept different points of view and learn lessons from unexpected consequential scenarios. A world that combines realistic representations and imaginative fantasies offers enormous opportunities for creativity, participation and collaboration where alternative perspectives, collective actions and new social norms can emerge”

maior sofisticação dos recursos audiovisuais e interativos, possibilitando simulações mais sensoriais e realistas, que aumentam a sensação de presença (*ibidem*, 2009). A interatividade é um forte componente dos jogos digitais, que possibilita a exposição do usuário a diferentes situações, através de uma interação multilateral, recíproca e em tempo real do jogador com o ambiente, com outros jogadores e com agentes baseados em IA (*ibidem*, 2009). As reações imediatas dos jogos digitais permitem um processo cíclico de feedback, que leva à aprendizados mais profundos devido ao envolvimento do jogador no desenvolvimento do enredo do jogo, através de diálogos, tomadas de decisão constantes e a construção de sentido de decisões anteriores (*ibidem*, 2009). Narrativas persuasivas, por sua vez, são fundamentais para a suspensão da descrença e aumento da sensação de presença (*ibidem*, 2009). Os elementos dramáticos e enredo da história narrada no jogo possibilitam um maior senso de conexão ou identificação por parte dos jogadores, tornando o jogo mais emocionalmente envolvente (*ibidem*, 2009). É fundamental que a narrativa seja construída a partir da interatividade oferecida pelo jogo, ou seja, que a história e os elementos dramáticos dependam parcialmente das atitudes do jogador (*ibidem*, 2009). Por fim, a interação social se dá graças a modalidade multiplayer, que depende do diálogo entre jogadores. Este recurso possibilita a troca de informações e conhecimento entre os jogadores, permitindo o aprendizado coletivo e oportunidades para construção de comunidades online (*ibidem*, 2009).

Segundo Wang e Singhal (2009), a combinação dessas propriedades (*experimental game play*, multimodalidade, interatividade, narrativa persuasiva e interação social) fazem dos *video games* um instrumento promissor para a EE. Os autores ressaltam que os *video games* não apenas entregam mensagens, mas simulam experiências, sendo assim capazes de abordar questões sociais e políticas sensíveis, de maneira mais leve e personalizada; romper com crenças sociais nocivas, causando questionamentos mais profundos a partir de experiências simuladas; além de possibilitarem um espaço para a participação ativa na construção de conteúdos e ações de transformação social no mundo real.

4. Apresentação do Projeto GADIA

A partir da revisão bibliográfica analisada até este capítulo, considerando o uso das novas tecnologias como instrumento para transformação social em escolas públicas brasileiras, desenvolvi individualmente a plataforma GADIA - acrônimo constituído das

palavras ou termos: Gamificação, Aprendizagem Digital e Inteligência Artificial. O projeto consiste em uma plataforma digital, que funciona em parceria com um App de *video games* educativos, ambos baseados em modelos de IA, que por sua vez funcionam a partir da análise de dados pessoais, psíquicos, comportamentais, acadêmicos e de literacia digital dos alunos. A plataforma possui recursos para auxiliar na gestão de tarefas administrativas escolares, no acompanhamento do desenvolvimento dos alunos e na criação de métodos de ensino personalizáveis e adaptativos, que podem ser aplicados em sala de aula pelos professores, ou através do App GADIA de *video games* educativos, no qual os alunos também podem conferir dados sobre seu processo de aprendizagem. Por tratar-se de um projeto destinado a crianças e adolescentes de baixa renda (classes D e E), estudantes de escolas públicas brasileiras, é importante considerar o cenário da educação pública brasileira, assim como as características da relação deste público com tecnologias.

4.1. Contextualização

A educação pública brasileira representa uma das principais questões de administração pública do país, estando marcada pela baixa qualidade de ensino, salários insuficientes e desinteresse dos alunos³⁵. Para que possa ser traçado um plano de ação para transformação social, é necessário que haja a compreensão do cenário geral de educação pública no Brasil, que, por sua vez, deve considerar dados estatísticos que evidenciam problemas estruturais do país, como a desigualdade socioeconômica e nível de escolaridade.

O Brasil possui uma população de cerca de 203 milhões de pessoas, sendo que 26,9% têm até 19 anos³⁶. Segundo o último levantamento realizado em 2022 pela consultoria de dados econômicos Tendências Consultoria³⁷, a maior parte da população (50,7%) pertence às classes sociais D/E. Neste estudo, a porcentagem da população por classe social, segundo renda mensal domiciliar é: 2,8% da classe A (renda superior a R\$ 22 mil); 13,2% classe B

³⁵ Fatores identificados como maiores problemas da rede pública de educação, segundo o levantamento feito pelo IPEC a pedido do GLOBO. Disponível em

<<https://oglobo.globo.com/politica/tem-solucao/noticia/2022/09/qualidade-e-baixos-salarios-sao-os-principais-problemas-da-educacao-no-pais-para-os-brasileiros.ghtml>> Acesso em: 31/10/2023

³⁶ Censo IBGE 2022. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>> Acesso em: 30/3/24

³⁷ Dados disponíveis em:

<<https://www.infomoney.com.br/minhas-financas/classes-d-e-e-continuarao-a-ser-mais-da-metade-da-populacao-ate-2024-projeta-consultoria/#:~:text=Estratifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20domic%C3%ADlios%20em%202022,R%24%20%2C9%20mil>> Acesso em: 31/10/2023

(renda entre R\$ 7,1 mil e R\$ 22 mil); 33,3% classe C (renda entre R\$ 2,9 mil e R\$ 7,1 mil) e 50,7% classes D/E (renda até R\$ 2,9 mil). Contudo, cerca de 1% da população brasileira concentra quase metade da riqueza do país (48,4%)³⁸, fazendo com que o país ocupasse, em 2022, a primeira posição no ranking de concentração de renda e riquezas. Este cenário evidencia o quadro grave de desigualdade social vivida pelos brasileiros de baixa renda, que vivem em condições muito aquém daqueles que pertencem às classes sociais mais altas, em termos de acesso a bens de consumo e direitos sociais básicos.

4.1.1. Cenário Brasileiro de Educação

Além de um grave problema de má distribuição do capital no sentido financeiro, o mesmo pode ser dito em relação ao capital cultural, em outras palavras, no acesso à educação básica de qualidade. Apenas recentemente, em 2022, foi constatado que mais da metade da população brasileira possui educação básica completa³⁹, isto é, ensino fundamental e médio. Segundo o mais recente estudo realizado pelo Ministério da Educação brasileiro (MEC), o Censo Escolar de 2023⁴⁰, foi constatado que cerca de 68 milhões de cidadãos brasileiros não terminaram o ensino básico, o que corresponde a cerca de 33,5% da população. Além disso, segundo dados do PNAD/Educação⁴¹, 5,4% da população brasileira é analfabeta, com os maiores índices de analfabetismo entre a população acima de 60 anos (15,4%).

Regressando aos dados do Censo Escolar 2023, o Brasil possui um total de 178.473 escolas de educação básica, sendo que a maioria (cerca de 80%) são públicas. Contudo, de 2022 para 2023 a rede pública teve uma redução de mais de 500 mil matrículas, enquanto a rede privada expandiu 4,7%. Dentro da rede pública, o Brasil dispõe de escolas municipais, estaduais e federais, sendo que as escolas municipais atendem a maior parte dos alunos matriculados (49,3%) e representam 59,8% das escolas no Brasil. As escolas privadas ficam em segundo lugar, com 23,3% das escolas do país, seguidas das estaduais com 16,5% e

³⁸ Global Wealth Report 2023. Dispon[ível em:

<<https://www.ubs.com/microsites/latamaccess/pt/wealth-planning/articles/global-wealth-report-2023.html#wealth>> Acesso em: 2/11/2023

³⁹ Pnad Contínua Educação 2022, divulgada pelo IBGE. Disponível em:

<<https://www.apufsc.org.br/2023/06/07/pela-1a-vez-mais-da-metade-da-populacao-tem-pelo-menos-ate-o-ensino-medio-aponta-ibge/>> Acesso em: 3/11/2023

⁴⁰ Censo Escolar 2023 disponível em:

<<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar>> Acesso em 3/11/23

⁴¹ Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio Contínua (PNAD)/Educação, disponível em

<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>> Acesso em 3/04/24

federais com 0,4%. O estudo também analisa fatores com recorte de idade, considerando os anos do ensino fundamental e do ensino médio.

No ensino fundamental, 99,4% das pessoas de 6 a 14 anos frequentam a escola, sendo que as escolas públicas atendem 80% dos alunos nos primeiros anos do ensino fundamental e 83,6% nos anos finais. Contudo, a taxa média de distorção idade-série (alunos que possuem 2 ou mais anos de atraso escolar) da rede pública é de 13,3%, enquanto o ensino privado apresenta apenas 4,7%. Segundo a última pesquisa da Saeb (Sistema de Avaliação da Educação Básica)⁴², realizada em 2021, apenas 36,7% dos alunos do ensino fundamental da rede pública possuem um nível de aprendizado adequado de matemática, sendo que nos anos finais a taxa cai para 15,3%.

No ensino médio, a porcentagem de jovens de 15 a 17 anos frequentando a escola é de 91,9%, sendo que as escolas públicas atendem 87,1% dos alunos. Ainda na faixa etária do ensino médio, a taxa média de distorção idade-série na rede pública é de cerca de 21%, enquanto na rede privada é de 5,6%. Segundo o levantamento da Saeb, realizado em 2021, mencionado anteriormente, apenas 5% dos estudantes do ensino médio da rede pública têm aprendizado considerado adequado em matemática. Na mesma pesquisa, os números para nível de aprendizado adequado da língua portuguesa são de 31,3%.

Em 2023, o ensino médio registrou a maior taxa de evasão escolar e reprovação de ano, com taxas de 6% e 3,9%, respectivamente⁴³. Segundo dados do PNAD/Educação⁴⁴, por ano, quase meio milhão de jovens (450 mil) saem da escola no ensino médio. O mesmo estudo evidencia que a maior parte dos alunos que abandonam as escolas têm mais de 14 anos e os principais motivos são: 41,7% por necessidade de trabalhar e 23,5% por falta de interesse nos estudos. Entre as mulheres, a gravidez aparece como segundo maior motivo para o abandono das escolas, depois da necessidade de trabalhar, com 23,1%.

Uma vez que as pesquisas brasileiras dos órgãos oficiais do governo sobre educação

⁴² Saeb 2021, disponível

em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>> Acesso em 2/04/24

⁴³ Censo Escolar 2023 disponível em:

<<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar>> Acesso em 2/04/24

⁴⁴ Pnad Contínua Educação 2022, divulgada pelo IBGE. Disponível em:

<<https://www.apufsc.org.br/2023/06/07/pela-1a-vez-mais-da-metade-da-populacao-tem-pelo-menos-ate-o-ensino-medio-aponta-ibge/>> Acesso em: 2/04/24

têm seus resultados divulgados mais próximos da metade do ano, na data referente à composição deste presente trabalho de projeto, há mais dados referentes ao ano de 2022 do que de 2023. Segundo um levantamento realizado pelo Ipec (Inteligência em Pesquisa e Consultoria) a pedido da Unicef em 2022⁴⁵, cerca de 2 milhões de crianças e jovens entre 11 e 19 anos no Brasil (11% do total da faixa etária), não frequentavam a escola até o final de 2022. Quando analisado por classe social, foi observado que a porcentagem de jovens fora de escola nas classes D e E (17%) chega a ser quatro vezes maior do que nas classes A e B (4%). Entre os motivos para a evasão escolar, em primeiro lugar está a necessidade de trabalhar para ajudar a família (48%), em segundo lugar dificuldades de aprendizagem (30%) e terceiro a não retomada de atividades presenciais por parte das escolas (29%). Entre os alunos que estão na escola, mas já pensaram em desistir (21%), metade afirma que o principal motivo é “não conseguir acompanhar as explicações ou atividades passadas pelos professores”.

É importante ressaltar que a pandemia não apenas escancarou, mas piorou muito as estatísticas relacionadas à educação pública no Brasil. Em 2020, no ápice da pandemia no Brasil, 70,9% das escolas privadas ficaram fechadas, em comparação com 98,4% das escolas federais, 97,5% das municipais e 85,9% das estaduais⁴⁶. Durante a pandemia a alfabetização no Brasil retrocedeu aproximadamente 15 anos⁴⁷ e, segundo um levantamento realizado pela organização Todos Pela Educação, houve um aumento de 171% na evasão escolar durante a pandemia, em comparação com 2019⁴⁸, sendo o principal motivo a falta de condições básicas para acompanhar os estudos de maneira remota, isto é, ausência de equipamentos eletrônicos adequados e/ou internet em casa. Este último fator traz luz a uma das questões cada vez mais centrais no universo da educação no Brasil: o acesso a tecnologias. A seguir serão detalhados alguns índices de acesso a recursos tecnológicos nas escolas públicas e privadas brasileiras, com separação entre ensino fundamental e médio. Os dados e gráficos apresentados pertencem ao Censo Escolar de 2023.

⁴⁵ Disponível em <<https://www.unicef.org/brazil/relatorios/educacao-brasileira-em-2022-a-voz-de-adolescentes>> Acesso em 2/4/24

⁴⁶ Agência Senado. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/07/pandemia-acentua-deficit-educacional-e-exige-aco-es-do-poder-publico>> Acesso em: 9/11/2023

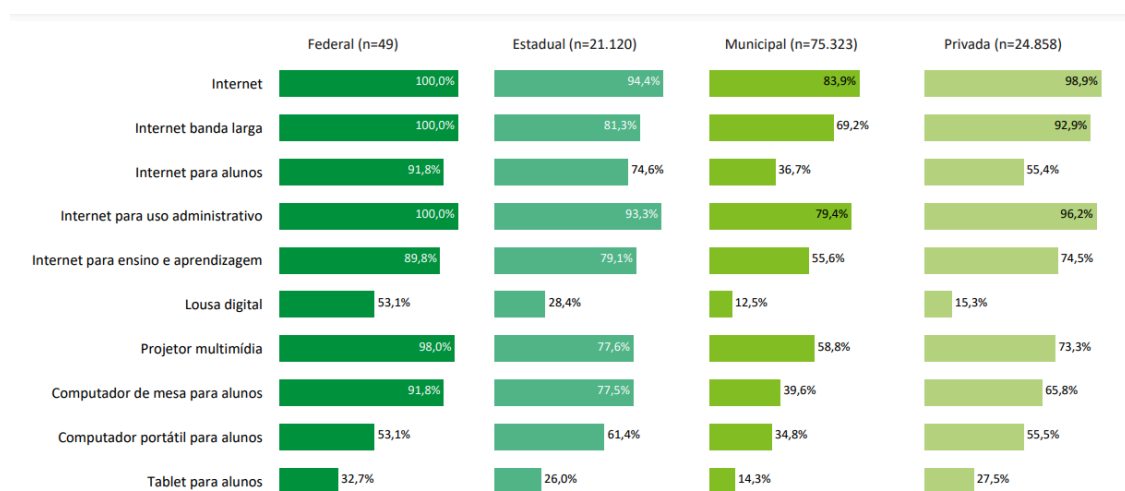
⁴⁷ Estudo realizado pela FGV. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/alfabetizacao-no-brasil-retrocedeu-15-anos-durante-a-pandemia-diz-fgv/>> Acesso e 9/11/2023

⁴⁸ Jornal da USP <<https://jornal.usp.br/atualidades/cerca-de-dois-milhoes-de-jovens-estao-fora-das-escolas-no-brasil-segundo-o-a-unicef/>> Acesso em 9/11/2023

No ensino fundamental, apesar da rede municipal representar a maior parcela de escolas do país (68,3% dos anos iniciais e 47% dos anos finais), estas são as que menos possuem recursos tecnológicos, como pode ser observado no gráfico (entre parênteses está o número de escolas de cada rede de ensino):

Figura 1

Recursos Tecnológicos Disponíveis nas Escolas de Ensino Fundamental, Segundo a Dependência Administrativa (Brasil, 2023)



Nota: Adaptado de *Resumo Técnico do Censo Escolar 2023*, gráfico 59, p.74

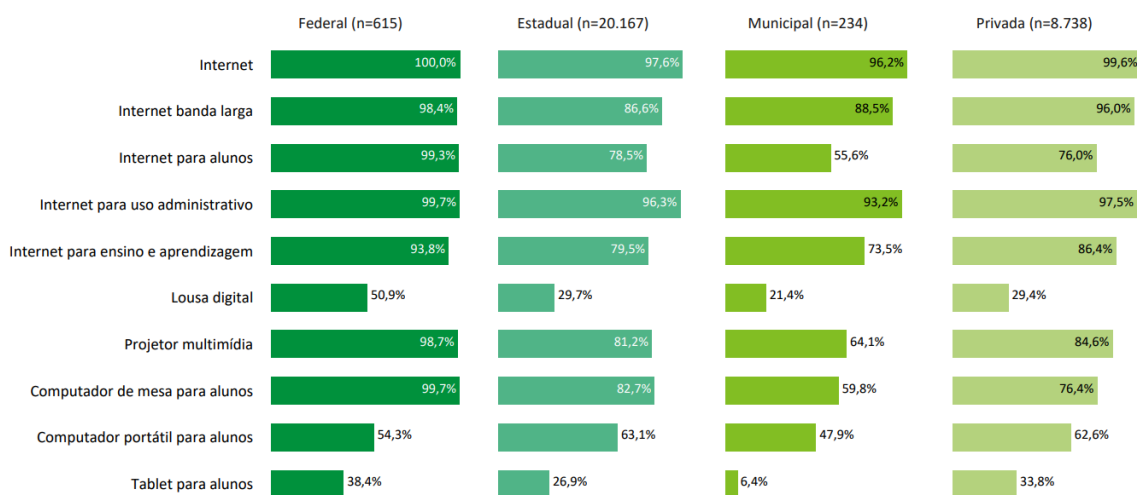
Observa-se na Figura 1 que os índices de acesso a todos os recursos tecnológicos nas escolas municipais são inferiores aos das escolas privadas, como por exemplo: internet para ensino e aprendizagem está em 74,5% das escolas privadas e 55,6% das municipais; 96,2 das escolas privadas possuem internet para uso administrativo, enquanto a taxa cai para 79,4% nas escolas municipais; computadores de mesa e portáteis para uso dos alunos, estão presentes em 65,8% e 55,5% das escolas privadas, respectivamente, enquanto na rede municipal as taxas são de 39,6% e 34,8%.

Já no ensino médio, a maior parte das escolas que ofertam esta etapa de ensino são estaduais (67,8%). Neste contexto, os índices de disponibilidade de recursos tecnológicos são maiores do que no ensino fundamental, como pode observado no gráfico (entre parênteses

está o número de escolas de cada rede de ensino):

Figura 2

Recursos Tecnológicos Disponíveis nas Escolas de Ensino Médio (Brasil, 2023)



Nota: Adaptado de *Resumo Técnico do Censo Escolar 2023*, gráfico 63, p.79

É possível observar que, ao contrário do cenário do ensino fundamental, alguns índices das escolas estaduais são melhores que nas escolas privadas, como por exemplo: internet para uso dos alunos está em 78,5% das escolas estaduais e 76% das privadas; computadores de mesa e portáteis para alunos estão presentes em 82,7% e 63,1% das escolas estaduais, respectivamente, enquanto as taxas caem nas escolas privadas, com 76,4% e 62,6%. Contudo, a maior parte dos recursos ainda está em maior número na rede privada, como internet para ensino e aprendizagem (79,5% na rede estadual e 86,4% na rede privada) ou internet para uso administrativo (96,3% na rede estadual e 97,5% na rede privada)

4.1.2. Relação dos Jovens da Baixa Renda com Tecnologia

Analisar as características do uso de tecnologias por parte do público-alvo da GADIA é fundamental para ajudar a compreender as potenciais necessidades e particularidades da relação da baixa renda com o objeto de estudo. Por tratar-se de uma plataforma online, o nível de literacia digital e de acesso a dispositivos eletrônicos com conexão à internet por

parte das crianças e adolescentes das classes sociais DE, terá influência direta na estruturação e funcionamento do projeto.

A partir dos dados coletados na pesquisa TIC Kids Online Brasil⁴⁹, que busca compreender de que forma as crianças e adolescentes brasileiros de 9 a 17 anos⁵⁰ utilizam a internet e dispositivos pertencentes às Tecnologias da Informação (TIC), foi constatado que em 2023, 89% do público pertencente à baixa renda usou a internet. Além da grande quantidade de acessos, estes inauguram o uso da rede bastante cedo, com a maioria tendo o primeiro acesso “até 6 anos” (18%), seguida de 8 anos de idade (16%).

Entre os dispositivos eletrônicos para acessar a internet (celular, computadores de mesa e portátil, televisão e videogame), o aparelho celular representa o dispositivo de maior acesso, com 95% das respostas. Todavia, é notável que muitos índices evidenciam a desigualdade de acesso a dispositivos eletrônicos, em relação às classes sociais mais altas (AB) e mais baixas (DE) - esta última, tendo seus cidadãos pertencentes à chamada população de baixa renda⁵¹. O aparelho celular é o único meio de conexão à rede por parte de 38% das crianças e adolescentes das classes DE, enquanto a mesma situação ocorre para apenas 3% daqueles pertencentes às classes AB. Entre aqueles que utilizam computadores para acessar a internet (de mesa ou portátil), as classes AB representam a grande maioria (71%), enquanto o percentual para as classes DE é de 15%.

A grande maioria dos entrevistados de baixa renda (94%) afirma que possui internet em casa, sendo esta acessada principalmente via wifi (91%). Por outro lado, 51% têm o wifi como meio exclusivo de conexão e menos da metade do público-alvo (43%) utiliza dados móveis com velocidade 3G ou 4G no celular - realidade para 65% das classes AB. A ausência de dados móveis do aparelho celular impede a mobilidade do uso da internet, o que corresponde a mais um fator limitador no acesso à rede. O uso da internet em movimento foi

⁴⁹ Pesquisa realizada pelo Cetic (Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação), que atua no Brasil sob os auspícios da UNESCO. A pesquisa possui abrangência nacional, com 2.704 crianças/adolescentes e 2.704 pais ou responsáveis, e foi desenvolvida durante os meses de março à julho de 2023. Disponível em <<https://cetic.br/pt/tics/kidsonline/2023/criancas/>> Acesso em 3/04/2024

⁵⁰ Apesar do público-alvo do projeto GADIA ser crianças e adolescentes de 6 a 17 anos, a pesquisa TIC Kids Online 2023 foi escolhida para análise pois a faixa etária de sua amostra evidencia fatores da grande maioria do público-alvo em questão.

⁵¹ Pelas regras do Governo Federal Brasileiro, consideram-se de baixa renda as famílias com renda familiar mensal per capita até meio salário-mínimo ou a família que possua renda mensal total de todos os integrantes de até três salários-mínimos. O salário mínimo atual do Brasil é de R\$1.412.

relatado por 41% do total de participantes, porém apenas 28% da baixa renda possui essa opção. Nesse contexto, no que se refere à frequência de acesso à rede, a opção “mais de uma vez por dia” teve o maior índice, com 71% para classes DE e 93% para AB.

Quando perguntados sobre os dispositivos eletrônicos que possuem, o celular novamente corresponde à opção mais presente: 72% dos participantes das classes DE possuem celular. Contudo, apesar de mais da metade possuir celular, computadores de mesa e notebooks são ambos mencionados por apenas 2%, em comparação com 10% e 18%, respectivamente, nas classes sociais mais altas. É importante ressaltar que apenas o acesso aos dispositivos eletrônicos que constituem TIC não é o suficiente para garantir a verdadeira inclusão digital e conseqüentemente a possibilidade de desenvolvimento de uma *cibercultur@*, como defendido por González (2012) (vide capítulo 3.1). A literacia digital, isto é, o conhecimento sobre as formas de uso, potencialidades benéficas e riscos dos dispositivos eletrônicos e da internet são fundamentais para garantir o uso verdadeiramente ativo e crítico. Desse modo, ainda segundo a pesquisa TIC Kids Brasil 2023, foram avaliadas questões referentes ao conteúdo acessado pelas crianças e jovens, assim como a percepção de habilidades com a internet e de potenciais riscos.

Na categoria “Educação e Informação”, foi descoberto que 77% dos participantes de baixa renda usam a internet para fazer trabalhos escolares, treze pontos percentuais abaixo das classes mais altas. Aqueles que acessam a rede diariamente com esse propósito somam 42%. A busca por informações de forma espontânea ou por curiosidade, teve uma divergência mais considerável entre as classes sociais, com 53% para DE e 70% para AB. A atividade mais realizada na internet pelo público de baixa renda foi ouvir música (82%), seguida de assistir a vídeos, programas, filmes ou séries (73%). Considerando esta preferência por atividades audiovisuais, também foi constatado que 86% possui conta no YouTube, que representa o aplicativo com maior aderência, seguido do WhatsApp (68%).

No que se refere à percepção de habilidades com a internet, as opções de resposta para esta etapa eram: “não é verdade”, “é pouco verdade”, “é verdade”, “é muito verdade”, “não entendeu” ou “não respondeu”. Para facilitar a análise de dados, seguindo o método proposto pela própria Cetic na apresentação dos resultados da pesquisa, as respostas serão avaliadas a partir da junção das duas primeiras opções de resposta como uma negativa à pergunta principal; e as duas opções seguintes como afirmativa. Considerando o público de

baixa renda, 72% concordam com a afirmação “sei muitas coisas sobre como usar a internet”; 56% “sabe verificar se uma informação encontrada na internet está correta”; 73% “sabe que palavras usar para encontrar coisas na internet”; 79% “sabe quais informações deve ou não deve publicar na internet”; 96% “sabe baixar ou instalar aplicativos”; 62% “sabe visitar um site que encontrou antes”; e 50% “sabe como verificar se um site é confiável” (idem para a negativa).

4.2. Missão, Objetivos e Público-Alvo

A missão da GADIA é servir como instrumento para um processo de transformação social e digital, de baixo para cima, uma vez que busca proporcionar uma educação crítica e libertadora nas escolas públicas, baseada na valorização de características individuais, na inclusão e literacia digital, na horizontalização e colaborativismo da aquisição do saber, na exaltação do lúdico e de diferentes formas de aprender.

Inspirada na educação libertadora de Paulo Freire, a GADIA busca dar oportunidade à crianças de escolas públicas de protagonizarem seu próprio desenvolvimento cognitivo, de forma que suas características e vivências individuais não sejam vistas como barreiras para aquisição do saber, mas parâmetros que guiem seu processo educativo. As informações oriundas dos sistemas de IA, referentes ao processo de aprendizagem dos alunos, devem ser analisadas e atualizadas pelos professores, mas também ficarão disponíveis aos alunos (em uma versão mais simplificada) no App da GADIA, onde estes podem acompanhar os parâmetros e detalhes de seu processo de aprendizagem e exercitar os conteúdos didáticos através de *video games* educativos adequados às suas especificidades psíquicas, sociais e cognitivas (mais detalhes no próximo capítulo).

A personalização e adaptabilidade dos métodos de ensino, assim como a possibilidade dos alunos conhecerem as diferentes formas de aprender de seus colegas com a função *multiplayer* nos *video games* educativos, buscam a exaltação da pluralidade de formas de ver e interpretar o mundo, de aprender e comunicar conhecimentos; enquanto o uso dos *video games* educativos incentiva a adoção do lúdico no ensino, de forma atualizada com a era digital.

Como uma *Edtech*⁵², a GADIA busca levar os benefícios dos modelos de IA aplicados à área da educação, assim como dos *video games*, à esfera públicas das escolas brasileiras, de modo que os alunos de baixa renda possam receber a mentoria dos professores e realizar atividades escolares a partir de métodos de ensino feitos sob medida, segundo suas necessidades e características individuais. O objetivo final é que a plataforma GADIA possibilite a apresentação de uma nova forma de aprender, voltada para crianças e adolescentes de 6 a 17 anos estudantes de escolas públicas, através do uso de modelos de IA e *video games* educativos. Simultaneamente, a GADIA pretende servir de ferramenta de trabalho para os respectivos professores.

O público-alvo da plataforma GADIA é constituído por crianças e adolescentes de 6 a 17 anos, o que corresponde à idade mínima para ingressar no ensino fundamental e a idade máxima para finalizar o ensino médio, respectivamente. Os profissionais da área da educação diretamente envolvidos com o público-alvo (professores, pedagogos, orientadores, etc.) também serão beneficiados pela plataforma, portanto constituem um público-alvo secundário.

4.3. Descrição de Funcionamento

Por tratar-se de uma plataforma baseada em modelos de IA, a GADIA depende inteiramente de uma vasta quantidade de dados dos alunos, que serão coletados e interpretados individualmente. Os sistemas da GADIA funcionam baseados em duas etapas de coleta de dados: previamente à utilização da plataforma e como resultado do uso da mesma. Desse modo, a primeira etapa para a introdução da plataforma GADIA nas escolas consiste em uma vasta recolha de dados: pessoais - como idade, gênero, etnia, condição socioeconômica, influências culturais etc.; psíquicos e comportamentais - como traços de personalidade, regulação emocional, perfil de aprendizagem (por exemplo, memória fotográfica ou auditiva) etc.; acadêmicos - como grau de escolaridade, desempenho nas disciplinas escolas etc.; e técnicos, isto é, referentes ao uso de novas tecnologias - como nível de familiaridade com diferentes aparelhos eletrônicos e softwares, nível de literacia digital, características relevantes da interação aluno-tecnologia (por exemplo, ter maior facilidade

⁵² *Edtech* é a abreviação do termo inglês *educational technology*, que significa tecnologia educacional. As *Edtechs* são empresas focadas no desenvolvimento de soluções tecnológicas (produtos e serviços) para o mercado da educação. Mais informações disponíveis em <<https://fia.com.br/blog/edtechs/>> Acesso em 23/04/2024

com touch-screen ou botões físicos) etc..

É importante frisar que a curadoria de quais dados serão adicionados ao sistema, assim como a interpretação e análise dos mesmos, deve dar-se de maneira conjunta, a partir da parceria entre a equipe multidisciplinar da GADIA - constituída por psicólogos, pedagogos e professores, com auxílio técnico de engenheiros da computação - e os docentes das escolas envolvidas. As escalas científicas que serão utilizadas nesta primeira etapa também serão determinadas pelos psicólogos, pedagogos e professores envolvidos.

A segunda etapa de recolha de dados ocorre através do uso da plataforma GADIA, a partir de duas frentes: a atualização dos dados por parte dos professores durante todo o percurso educativo dos alunos; e os resultados referentes ao desempenho dos alunos nos *video games* educativos do App GADIA. Dessa forma, os dados obtidos na primeira etapa, antes da utilização da plataforma, servirão de base norteadora e comparativa para análise dos dados recolhidos na segunda etapa, com o uso da plataforma. Por mais que o App GADIA recolha dados de maneira contínua e atualize os sistemas automaticamente, estes dados restringem-se ao desempenho escolar, isto é, a aspectos diretamente relacionados com a aprendizagem das disciplinas abordadas nos *video games* educativos. Portanto, o papel dos professores torna-se fundamental em todas as etapas de recolha de dados, pois estará sob a responsabilidade destes a constante revisão e atualização dos dados dos alunos, que vão além de aspectos acadêmicos.

A construção e aplicação da plataforma GADIA seguirá todos os princípios éticos de uso da IA na área da educação, como defendido pelas Nações Unidas para a Educação no relatório “*IA e Educação: Orientação para formuladores de políticas*”⁵³, apresentado no capítulo 3.3.2.2. *Questões Éticas: Privacidade, Vieses e Explicabilidade: Proteção de Dados; Transparência e Responsabilidade; Monitoramento de Vieses; Equidade; Julgamento Humano na Tomada de Decisões*. Para que o funcionamento da plataforma GADIA seja melhor compreendido, o projeto será descrito a partir de duas frentes: benefícios aos professores e benefícios aos alunos.

Para professores

A plataforma contará com Sistema Administrativos, Sistemas Apoio à Decisão e

⁵³ Tradução em português para o título original: “*AI and Education: Guidance for policymakers*”

Sistemas de Aprendizagem Personalizada, como explicados no capítulo 3.3.2. *Inteligência Artificial Aplicada à Área da Educação*. O primeiro sistema buscará ajudar os professores com tarefas mais burocráticas ou técnicas, como organização da agenda e atividades, cálculo de notas nas avaliações e organização de documentos. Já o segundo sistema citado buscará garantir maior segurança nas decisões, tanto administrativas quanto pedagógicas, através de previsões fundadas em cálculos estatísticos, que proporcionarão uma noção maior dos possíveis resultados. Os Sistemas de Aprendizagem Personalizada darão oportunidade aos professores de ajustarem suas metodologias educativas às necessidades e características de cada aluno, além de poderem acompanhar o seu desenvolvimento de forma mais visual e tangível, por meio de um sistema unificado (quando associado à Sistemas Administrativos), que também facilita a comunicação entre os profissionais (vide capítulo 3.3.2.).

Com os sistemas de IA da GADIA, os professores poderão economizar tempo e energia para dedicarem-se mais à interação com os alunos, ao planejamento de atividades, à pesquisa de materiais e informações relevantes para as aulas, ou até mesmo à troca de conhecimento com demais docentes.

Para alunos

Os dados obtidos dos alunos serão usados para criar Sistemas de Aprendizagem Personalizada, conforme igualmente explicado no capítulo 3.3.2.. Os métodos de ensino criados de forma individual e sob medida para cada aluno, poderão ser aplicados em duas frentes: em sala de aula, com atividades desenvolvidas pelos professores; e através de *video games* educativos com o App GADIA. Devido ao cenário de acesso a aparelhos eletrônicos com conexão à internet por parte das crianças e adolescentes de baixa renda, conforme visto no capítulo 4.1.2, os os recursos oferecidos aos alunos estarão disponíveis no App da GADIA para aparelhos celulares, com software compatível com os modelos de aparelhos celulares mais simples.

No App para alunos, estes poderão conferir os dados sobre seu processo de aprendizagem, com uma análise detalhada e de linguagem adaptada à idade de cada um. Além disso, os alunos poderão ter uma visão geral do perfil dos colegas de sala, com o objetivo de valorizar diferentes formas de aprender, a comunicação e a colaboração entre os alunos. Além disso, no App estarão disponíveis os *video games* educativos, que serão usados

para testar e exercitar os conhecimentos obtidos em sala de aula, estando diretamente associados ao material didático escolar. Desse modo, serão oferecidos *video games* educativos para cada uma das disciplinas essenciais do Ensino Fundamental I, Fundamental II e Médio, segundo a BNCC (Base Nacional Comum Curricular)⁵⁴, com exceção de Educação Física, por depender inteiramente da interação pessoal e física dos alunos. Sendo assim, os jogos digitais oferecidos para os ensinos fundamentais serão sobre: Linguagens (Língua Portuguesa, Arte e Língua Inglesa); Matemática; Ciências da Natureza; Ciências Humanas (Geografia e História); e do ensino médio: Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Física e Química), Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia) e Matemática e suas Tecnologias (Matemática) e Linguagens e suas Tecnologias (Arte, Língua Inglesa e Língua Portuguesa).

Os *video games* educativos funcionarão conforme os pontos a seguir:

- Personalização e Adaptabilidade: os *video games* educativos terão a mesma estrutura para todos os alunos no que diz respeito ao conteúdo que será passado e exercitado. Contudo, os elementos do jogo, sua jogabilidade e o nível de dificuldade das atividades serão ajustados segundo dois aspectos: as atitudes do aluno dentro do jogo e o perfil do aluno segundo o Sistema de Aprendizagem Personalizada (vide capítulo 3.3.2.). Desse modo, cada aluno terá um jogo diferente, com linguagem e funcionamento compatíveis com sua idade, necessidades e características pessoais, que serão constantemente atualizados e adaptados ao seu progresso.
- Modalidade Multiplayer: com o objetivo de incentivar a valorização da pluralidade de formas de aprender, além de estimular a interação e diálogo entre alunos, os *video games* poderão ser jogados por mais de um jogador ao mesmo tempo. Os alunos poderão convidar-se uns aos outros a aprenderem de diferentes formas, a partir das configurações dos seus colegas, estimulando a empatia, a pluralidade de formas de aprender e a troca de conhecimento.

⁵⁴ BNCC, disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase>> Acesso em 26/03/2024

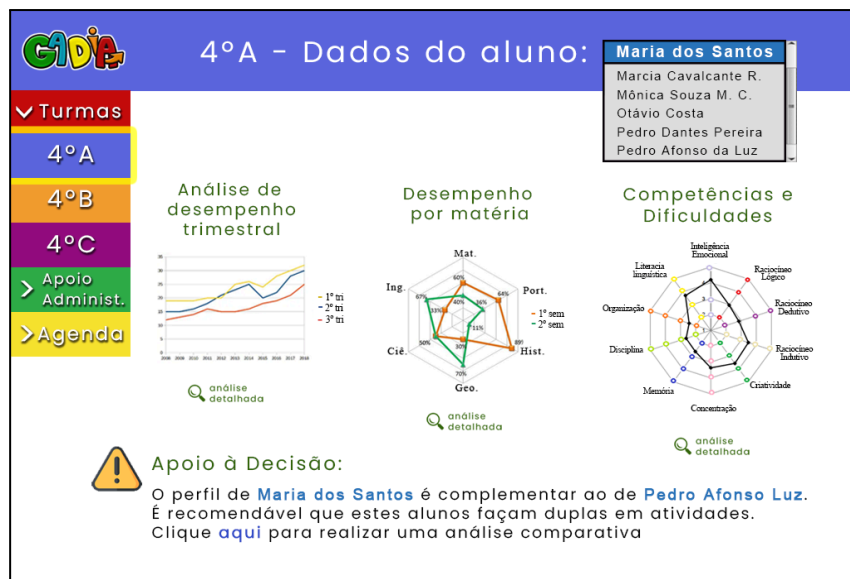
- Feedback imediato: os alunos receberão feedbacks do sistema conforme seus resultados no jogo, que também ficarão disponíveis para os professores responsáveis. Os feedbacks se darão na forma de pontuações, referentes aos acertos e erros em questões fechadas, mas também em forma de mentoria, isto é, uma análise das atitudes do aluno dentro do jogo, explicando os resultados de forma que o aluno compreenda onde e porquê errou, assim como seus pontos fortes e fracos.
- Retroalimentação do sistema: enquanto os dados referentes ao processo de aprendizagem de cada aluno, dentro de sala de aula, serão alimentados ao Sistema de Aprendizagem Personalizada por parte dos professores e outros profissionais envolvidos, os resultados obtidos nos *video games* educativos serão enviados ao sistema de forma automática. Assim, haverá uma constante atualização dos dados referentes ao desenvolvimento dos alunos.

4.4. Protótipo

Por tratar-se de um trabalho de projeto, a plataforma GADIA e seu respectivo App de *video games* educativos serão apresentados enquanto protótipos, isto é, uma primeira versão de teste. Além disso, devido à necessidade de um trabalho conjunto e multidisciplinar para a construção dos modelos de IA e conseqüentemente dos *video games* educativos, conforme explicado no capítulo 4.3., os recursos da plataforma e do App serão apresentados em formato de imagens, com propósito meramente ilustrativo, formuladas por mim no Adobe Photoshop, conforme a seguir:

Figura 3

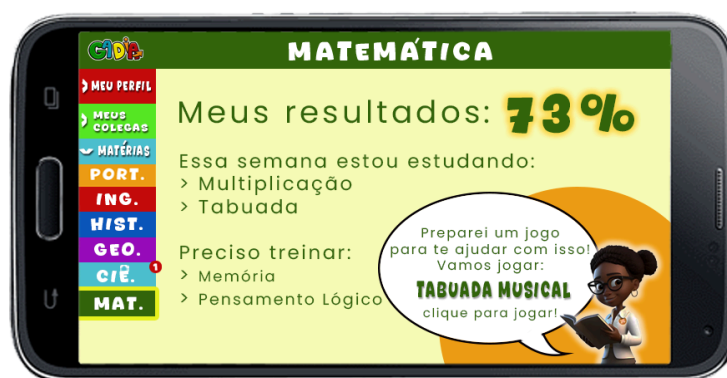
Recurso para Professores: Simulação da Apresentação dos Resultados do Sistema de Aprendizagem Personalizada e de Apoio à Decisão; situação e alunos fictícios.



Nota: gráficos adaptados a partir de versões retirados do Google⁵⁵; as sugestões dadas pelo Sistema de Apoio à Decisão são meramente ilustrativas e baseadas em exemplos fictícios.

Figura 4

Recurso para Alunos: Simulação da Tela do Celular ao Acessar o App GADIA para Alunos; situação e aluno fictícios



Nota: avatar da professora retirado do site Freepik⁵⁶

⁵⁵ Gráfico da esquerda: Disponível no link <https://forum.xperiun.com/topic/3340-eixo-de-x-do-gr%C3%A1fico-de-linhas-formado-por-v%C3%A1rias-refer%C3%Aancias-colunas-de-datas/>, a partir da busca no Google por “gráfico em linhas”; Gráfico do centro: Disponível no link https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Grafico-da-rede-de-Granovetter_fig2_274280162, a partir da busca no Google por “gráfico em rede”; Gráfico da direita: Disponível no link: <https://jorgeaudy.com/2014/11/12/vamos-fundirmos-o-agile-subway-map-com-um-grafico-radar/grafico-de-red-e-subway/>, a partir da busca no Google por “gráfico em rede”

⁵⁶ Avatar disponível em <https://br.freepik.com/fotos/professora-desenho/2#uuiid=364ae422-9393-4fea-b08b-4121da8fbaa2>

O site institucional da GADIA (vide Anexo A) foi construído na plataforma Wix⁵⁷ e pode ser acessado no link: <https://karinasenise.wixsite.com/gadia>.

4.5. Identidade Visual e de Comunicação

Há algumas palavras que são norteadoras da identidade visual da GADIA: diversidade, adaptabilidade, transformação, digital, educação e lúdico. A seguir, o logotipo será apresentado e justificado a partir da escolha das palavras base.

Figura 5

Logotipo Oficial da GADIA



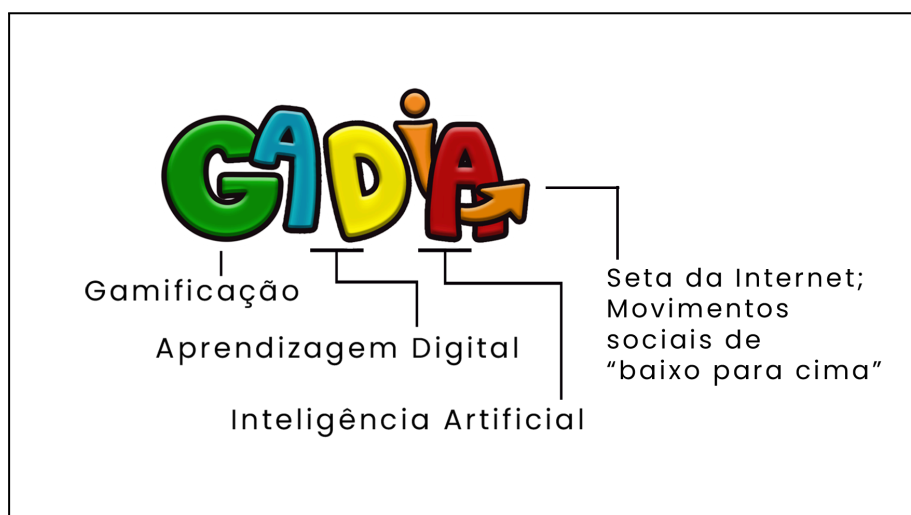
O logotipo da GADIA é de minha autoria e foi desenvolvido no Adobe Photoshop. A partir da análise dos elementos visuais do logo, é possível perceber que os mesmos visam expressar os objetivos e a missão da plataforma: o visual colorido, arredondado e volumoso do logotipo ilustram seu aspecto lúdico e jovial; cada letra possui uma cor e uma forma distinta, expressando a valorização da diversidade; as letras se encaixam e adaptam umas às outras, o que ilustra a adaptabilidade; o contorno branco une todas as letras, para expressar a união e o colaborativismo. Além disso, como pode ser observado na figura a seguir, que também foi explicado no capítulo 4., cada palavra representa uma palavra ou um termo: G para gamificação; AD para Aprendizado Digital; e IA para Inteligência Artificial. A seta formada pela extremidade inferior da letra “i” representa tanto a icônica seta da internet, como os movimentos sociais de baixo para cima, como defendido pela frente Sul-Americana

⁵⁷Plataforma online de criação e edição de sites. Disponível em <<https://pt.wix.com>>

da Comunicação para Transformação Social (vide capítulo 1.).

Figura 6

Análise de Elementos do Logotipo GADIA



Nota: imagem de minha autoria, feita no Adobe Photoshop

Uma análise mais completa da identidade visual da GADIA, com variações de logotipo, paleta de cores e tipografias pode ser observada no Manual de Marca, no Anexo B. O site institucional da GADIA, assim como o App (vide protótipos no capítulo 4.4) seguem a mesma identidade visual do logotipo, no que se refere às palavras base, cores, escolha de imagens e tipografia.

A identidade de comunicação da GADIA é norteadas pelas palavras base: diversidade, acessibilidade, lúdico e educativo. Em todos os conteúdos a linguagem é formal, porém não é rebuscada, elitizada ou excessivamente formal, com parcial exceção para o site institucional. Além disso, como explicado no capítulo 4.3. e ilustrado na Figura 4, a linguagem do App será adequada à idade, necessidades e características pessoais de cada aluno. Por tratar-se de uma tecnologia recente (ao conhecimento popular) e pela GADIA situar-se no mercado da educação, a comunicação tem um teor bastante educativo e esclarecedor.

5. Metodologia: Investigação

A fase investigativa deste trabalho de projeto é fundamental para que o objeto de

estudo possa ser analisado de maneira mais aprofundada, de forma que características de seu funcionamento e comunicação estejam alinhadas com as necessidades do mercado e do público alvo, assim como com aspectos sociais e econômicos do país a que o projeto se destina. Para alcançar o objetivo da investigação, este capítulo se divide em 4 subcapítulos. Primeiro, serão apresentadas 3 entrevistas qualitativas com professoras de escolas públicas brasileiras, que analisaram alguns aspectos sobre a transformação digital nas escolas e do próprio projeto GADIA. Os três subcapítulos seguintes são: *Análises SWOT*; *Análise PEST* e *Benchmarking*, nos quais fatores externos e internos à plataforma GADIA serão estudados, a partir de uma visão mais mercadológica e de marketing.

5.1. Entrevistas

Foram realizadas 3 entrevistas, de maneira conjunta, com professores de escolas públicas do estado de São Paulo. As identidades dos participantes não serão reveladas, em respeito à Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD - Lei nº 13.853, de 2019)⁵⁸, lei brasileira que garante a confidencialidade dos dados pessoais dos participantes de pesquisas. Desse modo, os participantes serão referidos como Participante A, Participante B e Participante C.

A realização das entrevistas teve como objetivo geral conhecer a opinião de alguns professores a respeito do uso de novas tecnologias na área da educação, mais especificamente em escolas públicas brasileiras, considerando os cenários de desigualdade social, de literacia digital e de acesso a aparelhos eletrônicos por parte de crianças e adolescentes de baixa renda. Além disso, as entrevistas tiveram como objetivo dar oportunidade a professores de conhecerem e opinarem a respeito do projeto GADIA, levando à discussões sobre educação adaptativa e personalizada, através das novas tecnologias.

O processo de amostragem ocorreu por conveniência e indicação, o que significa que os participantes foram recrutados considerando sua disponibilidade e através de recomendações por parte de pessoas residentes de Lisboa ou de São Paulo, que tinham

⁵⁸ Informações a respeito da lei disponíveis no site do Governo Federal em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/aceso-a-informacao/lei-geral-de-protacao-de-dados-pessoais-lgpd#:~:text=A%20LGPD%20estabelece%20uma%20estrutura.realizado%20pela%20Ag%C3%Aancia%20Espacial%20Brasileira.>> Acesso em 21/04/2024

contato com professores da rede pública em solo brasileiro. As exigências para participação da pesquisa eram: atuarem como professores em escolas públicas brasileiras e possuírem experiência com alunos dos ensinos fundamental I e II e/ou ensino médio. Não era necessário que os participantes tivessem conhecimento sobre novas tecnologias, como IA. Os participantes foram informados sobre seus direitos à anonimidade, questionamentos e eventual desistência da pesquisa, da mesma forma que também tiveram as características da pesquisa (justificativa, tema, objetivos, regras, benefícios, riscos, etc.) explicadas, conforme a LGPD. Para comprovar isso, todos os participantes assinaram uma cópia, redigida com mim, de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)⁵⁹ e foram informados que a entrevista seria gravada, com fins exclusivamente acadêmicos e para facilitar a realização da análise escrita.

Os entrevistados são professores de escolas públicas, não necessariamente de forma exclusiva, mas com ao menos 10 anos de experiência na área pública. Os perfis profissionais dos participantes são: Participante A - 30 anos de profissão, sendo 10 anos com educação infantil (0 a 5 anos) em escola particular, concomitantemente ao ensino fundamental I e II (6 a 14 anos) em escola estadual; Participante B - 28 anos de profissão no ensino fundamental I (6 a 10 anos) em escola municipal; Participante C - 31 anos de profissão, sendo 10 anos no ensino fundamental I (6 a 10 anos) e 8 anos em ensino infantil (0 a 5 anos) em escolas públicas municipais, além de 6 anos como Coordenadora Pedagógica de Educação em Tempo Integral em escola pública municipal.

As entrevistas foram conduzidas de forma online, via Zoom, no dia 18/03/2024 e seguiram o roteiro de perguntas abertas, conforme o Anexo C. Os tópicos abordados foram:

- a) O uso de metodologias educativas e materiais didáticos padronizados, que não consideram as características e necessidades individuais de cada aluno, além de estratégias pedagógicas adotadas pelos professores nesse cenário.
- b) Nível de preparo das escolas públicas com a consolidação da cultura digital e a ascensão dos chamados “nativos digitais” (crianças cujo desenvolvimento infantil se deu em contato com tecnologias).

⁵⁹ Documento utilizado em pesquisas dentro do solo brasileiro, que deve ser redigido com linguagem acessível, explicar os detalhes da pesquisa e incluir informações e garantias dos direitos dos/as participantes. Informações disponíveis no documento oficial do Governo Federal em: <https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-centro-oeste/hc-ufg/ensino-e-pesquisa/pesquisa/elaboracao-de-tcle-ou-tale.pdf>> Acesso em: 21/04/2024

- c) O papel dos professores na adaptação dos métodos de ensino com a ascensão da cultura digital
- d) Nível de acesso por parte dos alunos e professores à novas tecnologias com objetivos pedagógicos.
- e) Uso das novas tecnologias como parte do material didático - opiniões, experiências prévias e conhecimento sobre IA
- f) Apresentação da GADIA e discussão de suas características

5.2. Análise PEST

A análise PEST busca analisar fatores externos às empresas, que podem influenciar diretamente no sucesso de suas operações. O termo PEST é um acrônimo formado pelos aspectos a serem analisados: Políticos, Econômicos, Sociais e Tecnológicos. Segundo Ho, 2014⁶⁰, este tipo de análise é fundamental para que todos os fatores macroambientais e externos à empresa possam ser analisados, compreendidos e usados como guia para a tomada de decisões estratégicas (como de planejamento de marketing, de mudança organizacional, desenvolvimento de produtos e serviços etc.). O autor defende que esta análise permite identificar os principais impulsionadores de mudanças, prever futuros cenários, garantir maior segurança na tomada de decisões organizacionais e fornecer suporte informativo para os fatores SWOT de uma empresa, que correntes aos seus principais pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças, conforme será visto no próximo subcapítulo.

Os aspectos estudados na análise PEST são:

- (P) Políticos: intervenções governamentais e atividades do governo na economia
- (E) Econômicos: condições macroeconômicas do ambiente externo à empresa, considerando os principais indicadores econômicos
- (S) Sociais: aspectos sociais, culturais e demográficos do ambiente externo.
- (T) Tecnológicos: atividades relacionadas à investimentos em tecnologia, infra estruturas tecnológicas e mudanças tecnológicas que podem afetar a empresa

⁶⁰ Ho, J.K.K (2014) *Formulation of a Systemic PEST Analysis for Strategic Analysis*, European Academic Research Vol. II

(*Ibidem*, 2014)

A análise PEST é de suma importância neste projeto para garantir que as características da GADIA referentes ao seu público-alvo, comunicação, marketing, estrutura organizacional e estratégia de negócio estejam alinhadas com os cenários político, econômico, social e tecnológico do Brasil.

5.3. Análise SWOT

A análise SWOT foi desenvolvida por Kenneth Andrews e Roland Christensen, professores da Harvard Business School, para identificar e avaliar os principais aspectos que caracterizam a posição estratégica de uma organização. Segundo Araújo et al. (2015)⁶¹, a Análise SWOT permite a integração entre as características internas e externas de uma organização, a partir da avaliação de quatro aspectos (cujas iniciais em inglês formam o acrônimo SWOT): S de *strengths* (forças); W de *weaknesses* (fraquezas); O de *opportunities* (oportunidades); e T de *threats* (ameaças). Os primeiros dois aspectos dizem respeito ao ambiente interno da empresa, enquanto os dois últimos, aos externos. A análise SWOT permite identificar e analisar os principais pontos fortes e fracos da organização, de forma relacionada com as oportunidades e ameaças do mercado no qual se insere.

Segundo o autor, a análise SWOT é fundamental para que haja um entendimento de quais são as necessidades do mercado e como a organização deve se posicionar frente ao mesmo, considerando seus concorrentes diretos e indiretos. A estratégia empresarial deve ser pautada na avaliação das forças, fraquezas e limites da organização, assim como na sabedoria para escolher o momento de agir ou recuar frente ao mercado, e para buscar parcerias com demais organizações (*ibidem*, 2015). Da mesma forma, a priorização, reformulação ou até cancelamento de determinadas estratégias pode ocorrer com maior segurança (*ibidem*, 2015).

5.4. Benchmarking

Benchmarking é um processo de pesquisa comparativa entre empresas do mesmo

⁶¹ Araújo, J. C. et al. (2015) *Análise SWOT: Uma Ferramenta na Criação de Uma Estratégia Empresarial*, V Encontro Científico e Simpósio de Educação Salesiano

setor. Segundo o Dr. Paulo Jorge Madeira, 1999⁶², existem diversas definições para o termo, porém a definição do International Benchmarking Clearinghouse (IBC) reúne maior consenso: trata-se de um processo sistemático e contínuo para medir e comparar os processos empresariais de uma organização em relação aos líderes do mesmo setor. O *benchmarking* visa identificar e analisar informações de outras empresas, de forma comparativa, para melhorar a performance de uma organização (*ibidem*, 1999). Segundo o autor, existem 4 tipos de *benchmarking*: interno, competitivo, funcional e estratégico.

Neste projeto, será realizado um *benchmarking* competitivo e funcional. O competitivo consiste em uma comparação de produtos, serviços e processos de trabalho da empresa com os dos concorrentes diretos, enquanto o funcional corresponde à identificação das melhores práticas realizadas pelas organizações que possuem reputação de excelência (*ibidem*, 1999). Neste sentido, os aspectos a serem analisados por parte das Edtech brasileiras do mesmo ramo da GADIA serão:

- Sistemas de IA: identificar quais tipos de sistemas são utilizados (Sistemas de Aprendizagem Personalizada, Sistemas Administrativos e Sistemas de Apoio à Decisão), quais dados são utilizados e de que forma são coletados.
- *video games* Educativos: identificar quais empresas apostam na educação baseada em jogos digitais educativos e se há a utilização de modelos de IA de forma integrada aos jogos.
- Presença de equipe multidisciplinar: referente à construção dos modelos de IA, à coleta, análise e manutenção dos dados.
- Público-alvo: identificar quais empresas atendem o setor público de educação e se há alguma que atenda este setor de forma exclusiva.

6. Apresentação e Discussão dos Resultados de Investigação

Entrevistas

A entrevista foi inaugurada pela discussão a respeito do uso de metodologias

⁶² Madeira, P.J. (1999) *Benchmarking: a arte de copiar*, Jornal Técnico de Contas e da Empresa - Escola Superior de Gestão da IPBC. Disponível em <https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/964/1/Benchmarking.pdf> Acesso em 23/04/2024

educativas e materiais didáticos padronizados, que induziu os participantes a falarem sobre suas experiências com adaptabilidade e personalização de métodos de ensino. Segundo os entrevistados, as escolas públicas são obrigadas a usarem os materiais didáticos fornecidos pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD, de abrangência nacional), cujo conteúdo é padronizado. A ideia de adaptabilidade no ensino é considerada importante por todos os entrevistados, pois reconhecem a dificuldade em usar o mesmo material para todos os alunos, independente de suas características ou necessidades individuais. Os alunos neurodivergentes, com destaque para autistas e disléxicos, apareceram na discussão, através de relatos de desafios vividos pelos profissionais na tentativa de adaptá-los tanto ao ensino, quanto à convivência com outros alunos. Além disso, também foi bastante evidenciado o quanto a educação básica familiar faz diferença, uma vez que há a percepção unânime entre os entrevistados de que há cada vez mais famílias delegando o processo educacional familiar às escolas, fazendo com que haja uma diferença inevitável na capacidade cognitiva e social entre os alunos, mesmo antes de entrarem em contato com os materiais didáticos. Segundo os entrevistados, há cada vez mais alunos do ensino fundamental I com muita dificuldade para aprender a ler e escrever, pois não receberam estímulos em casa. Este quadro se deve muito, segundo os participantes, ao uso excessivo de telas como forma de distrair os filhos, o que foi melhor discutido na seção referente à cultura digital.

Ainda no primeiro tópico, foi relatado que há cada vez mais alunos e cada vez mais “inclusões” (palavra usada por um dos participantes), isto é, crianças com condições financeiras, sociais, raciais, psicológicas etc. distintas, mas pouco ou nenhum auxílio por parte das instituições para que os professores possam lidar com esse cenário. Portanto, cabe a cada professor, por iniciativa própria, adaptar a forma de lecionar os conteúdos proporcionados pelos livros, que é visto como um “complemento” (palavra usada pelos entrevistados) no processo educativo. Cada professor recorre aos instrumentos com os quais possui maior familiaridade e possibilidade de acesso, que muitas vezes são trazidos de casa. Apenas um participante relatou construir os próprios materiais de apoio de forma digital no Canva.com, mais especificamente livros de histórias infantis com áudio e imagens. Segundo este participante, esta opção possibilita maior engajamento dos alunos e o envio do material aos pais (via WhatsApp), para incentivar o reforço dos aprendizados em casa e a participação dos pais no processo educativo dos filhos. A iniciativa deste participante foi vista com entusiasmo pelos demais, que consideraram a ideia muito “moderna” (palavra usada pelos

entrevistados). Este primeiro momento da entrevista evidencia a dificuldade das instituições públicas de ensino em lidar com a diversidade dentro da sala de aula, assim como de adaptar o ensino às necessidades de um público plural. Esta dificuldade está acompanhada de um descaso em relação a necessidade de investimento em infraestrutura dentro de sala de aula, o que leva professores a recorrerem à materiais e métodos de ensino feitos de forma independente. Este cenário pode ser visto como uma oportunidade para novas tecnologias, como a plataforma GADIA, de preencher essa lacuna na infraestrutura dentro da sala de aula.

O uso do Canva.com abriu a segunda etapa de discussão, sobre a ascensão da cultura digital dentro das escolas públicas. Segundo os professores, é perceptível a maior familiaridade que os alunos possuem com os aparelhos eletrônicos (mais especificamente celulares) e internet, porém o tipo e frequência de uso podem ser bastante problemáticos. O uso excessivo de telas por parte das crianças se dá principalmente por conta de redes sociais, com destaque para TikTok e Youtube. Regressando à questão da má qualidade de educação básica familiar, os participantes responsabilizam os pais dos alunos pelo tempo excessivo de telas, que muitas vezes aparece como a única opção para “manter a criança quieta” (palavras usadas pelos entrevistados) quando os pais não conseguem dar atenção, por exemplo ao trabalhar ou realizar atividades domésticas. A consequência é um notável retrocesso na capacidade das crianças em conseguirem se comunicar com palavras, gestos e olhando nos olhos, assim como o aumento da dificuldade em manter a atenção em sala de aula, o que evidentemente dificulta o processo de aprendizado. Segundo os participantes, além do crescimento da cultura digital, o uso excessivo de telas leva ao desinteresse dos alunos por materiais didáticos físicos e métodos de ensino tradicionais. O tempo excessivo de telas é um grande ponto de atenção a ser considerado na implementação da GADIA, uma vez que o funcionamento do projeto depende de plataformas digitais.

O uso de novas tecnologias como material didático é bem-vindo e considerado bastante positivo, pois permite maior “experimentação” (palavra usada pelos participantes). A lousa digital com acesso à internet foi o dispositivo eletrônico considerado favorito para sala de aula, pois a conexão à rede proporciona uma grande variedade de recursos educativos, como textos interativos, vídeos e jogos educativos. Um dos participantes usou como exemplo o Dia Mundial da Água, no qual este recorreu a vídeos no Youtube para explicar os conceitos de origem, filtração e a importância da água, de maneira mais visual e engajante. Contudo,

por unanimidade, os entrevistados concordam que infelizmente as escolas públicas não estão preparadas para a cultura digital, por conta da má administração pública. Apesar de todos os participantes já terem tido acesso à computadores, lousa digital e internet em algum momento de suas carreiras, todos concordam que a disponibilidade destes se dá dependendo “da boa vontade do prefeito da vez” (palavras usadas pelos entrevistados), ou seja, dependendo do político que estiver na prefeitura (idem para governadores estaduais), haverá ou não a disponibilização de tecnologias para educação. Além disso, o acesso a tecnologias e internet nas escolas públicas não é constante, pois com a troca de políticos a disponibilização e manutenção dos aparelhos é comumente cancelada. Entre os entrevistados, dois alegaram que as escolas em que lecionam possuem lousa digital, mas um deles afirmou que as lousas não funcionam, por falta de manutenção e acesso à internet. O mesmo entrevistado relatou que, após a pandemia, os cortes financeiros cancelaram inclusive os computadores usados pelos professores para realizar os Diários de Aula, que agora são feitos manualmente. Essa mudança causou um retrocesso na capacidade de troca de informações entre os docentes, além de ter tornado as tarefas administrativas muito mais braçais e demoradas. A variedade de recursos fornecidos pela plataforma GADIA, que garante instrumentos para a personalização e adaptação do ensino de maneira baseada em jogos, além da otimização de tarefas técnicas e burocráticas (como realizar diários de aula, por exemplo), representa uma grande oportunidade para a solução de inúmeros problemas de infraestrutura digital dentro das escolas. Contudo, a disponibilização de aparelhos eletrônicos, como computadores e lousas digitais - assim como a garantia de compromisso por parte dos políticos com a constância do acesso e manutenção destes-, segue sendo um obstáculo não apenas para a inclusão digital dentro das escolas, como também para a implementação do projeto GADIA.

Outra questão fundamental levantada foi a falta de investimento em capacitação e treinamento dos profissionais da educação para saberem usar adequadamente os dispositivos eletrônicos. Os professores lembraram que quando a oferta de lousas digitais se deu por parte de órgãos públicos, não houve nenhum tipo de instrução para professores ou alunos sobre como usá-las adequadamente ou em relação à suas funcionalidades. As únicas vezes em que houve a preocupação em capacitar os docentes para usarem lousas digitais, foi por meio de iniciativas público-privadas. Dois dos entrevistados, que haviam lecionado durante alguns anos na mesma escola, lembraram a iniciativa social da Positivo Tecnologia, que ofertou lousas digitais para escolas municipais daquela cidade, alguns anos antes da pandemia. Neste

episódio, a empresa garantiu a assistência aos professores por meio de um centro de apoio, via uma plataforma online, por onde também podiam ser solicitados pedidos de manutenção. A Positivo Tecnologia também proporcionou workshops sobre educação digital e treinamentos para o uso correto das lousas digitais, que durou cerca de 3 meses. Neste contexto, os participantes concordaram que a melhor opção para garantir o acesso a novas tecnologias nas escolas, de forma que haja a capacitação de docentes e a assistência técnica necessária, é através de iniciativas público-privadas.

Referente à Inteligência Artificial, o conhecimento dos entrevistados era bastante raso, tendo como única referência o ChatGPT e mesmo assim não possuíam muita familiaridade com o mesmo, apenas mencionando o fato de ser uma ferramenta usada por cada vez mais alunos (geralmente mais velhos) para buscar informações e fraudar atividades. Quando associada à área da educação, nenhum dos participantes tinha alguma referência ou conhecimento sobre o tema.

Ao serem introduzidas ao projeto GADIA, os sentimentos associados à iniciativa foram todos positivos. Foram usadas palavras como “maravilhoso”, “muito legal” e até “utopia”, fazendo referência ao atual cenário de desigualdade de acesso à novas tecnologias nas escolas públicas. Os aspectos que mais chamaram atenção foram: 1º - uso de dados pessoais e acadêmicos para criar métodos de ensino personalizados e adaptativos; 2º - a possibilidade de acessar os dados do desenvolvimento dos alunos; e 3º - a possibilidade de realizar a manutenção dos dados e as atividades administrativas de forma digital, em um sistema unificado que pode ser acessado pelos demais docentes envolvidos. Segundo os participantes, o projeto GADIA é muito interessante para ajudar alunos neurodivergentes e pode facilitar muito a adaptabilidade do ensino por parte dos professores. A possibilidade de acessar e atualizar os dados dos alunos no sistema foi visto como muito positivo, pois permite que, além dos docentes, os pais também tenham uma noção mais clara do processo de aprendizagem e necessidades individuais de cada aluno. O acompanhamento do desenvolvimento dos filhos é considerado muito importante pelos participantes, pois muitas vezes os mesmos não sabem como ajudar seus filhos ou interpretar de maneira correta suas necessidades. Desse modo, os professores recomendaram que o App GADIA tivesse uma versão para pais acompanharem diretamente os dados e o processo evolutivo de seus filhos.

O uso de *video games* educativos também foi bem visto, pois como mencionado

anteriormente, os participantes gostam de usar jogos educativos. Contudo, devido às questões mencionadas a respeito do uso excessivo de telas, mais especificamente aparelhos celulares, os professores recomendam que haja um tempo limite de acesso aos jogos por parte dos alunos, isto é, uma meta a ser cumprida diariamente, que ao ser alcançada, impossibilita que os alunos passem mais tempo jogando. A modalidade *multiplayer* também chamou bastante atenção, por incentivar que os alunos aprendam uns com os outros. Sobre este último aspecto, os participantes concluíram que é importante que haja uma continuação dessa interação entre os alunos dentro de sala de aula, portanto deve haver atividades em sala de aula que permitam que os alunos discutam e aprofundem as trocas de experiências proporcionadas pela modalidade *multiplayer*.

A maior preocupação por parte dos professores se deu em relação à materialização do projeto. A descrença em relação ao setor público de educação, graças a frustrações advindas de experiências prévias, faz com que os professores tenham uma visão mais pessimista em relação a projetos de inclusão digital nas escolas. A disponibilização de computadores ou aparelhos eletrônicos com acesso à internet seria crucial para que os professores conseguissem acessar os sistemas da GADIA; porém, mais uma vez, delegar responsabilidades ao setor público gera inseguranças. Para os participantes, a GADIA funcionaria melhor se fosse parte de uma iniciativa público-privada, pois caso fosse estritamente público, correria o risco de durar apenas até a próxima eleição. Desse modo, também mencionaram que deveria haver alguma forma de manter o projeto vigente por anos, de forma que os resultados das eleições não interferissem na continuação do projeto. Outras sugestões bastante relevantes que surgiram com a discussão sobre a plataforma GADIA foram:

- A capacitação e treinamento de todos os docentes envolvidos, além de workshops para pais e alunos compreenderem como os sistemas funcionam e conseqüentemente de que modo seus dados estão sendo usados;
- Possibilidade dos docentes manterem contato constante com a equipe GADIA, através de um centro de apoio na plataforma, que permita tirar dúvidas, receber ajuda com os sistemas de IA e agendar possíveis manutenções, inspirado no projeto da Positivo Tecnologia, como mencionado anteriormente;
- Parceria com alguma empresa de tecnologia para garantir a distribuição de computadores nas escolas, para que os professores possam acessar a plataforma;

Análise PEST

A análise PEST será inicialmente apresentada através de uma tabela, que em seguida será analisada e discutida de forma mais aprofundada.

Fatores Políticos	<p>Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investimentos bilionários em Educação, Ciência e Tecnologia - Investimentos em alfabetização, educação integral e inclusão digital das escolas <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instabilidade política - Grande histórico de corrupção na política
Fatores Econômicos	<p>Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crescimento do PIB - Previsão de crescimento para 2024 <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rombo das contas públicas - 2º lugar em maior juro real - Dívida Pública Federal - Empresas estatais em déficit
Fatores Sociais	<p>Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crescimento da cultura digital - Crescimento do uso político e de transformação social das novas tecnologias <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altos índices de analfabetismo - Altos índices de desigualdade social, econômica e de acesso à tecnologias - Altos índices de evasão escolar e repetência de ano
Fatores Tecnológicos	<p>Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Brasil lidera investimentos em IA na América Latina - Crescimento do mercado de IA no mundo e no Brasil <p>Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atraso em pesquisas, formação, capacitação, serviços e regulamentações de IA no Brasil, em relação ao resto do mundo

Tabela 1. Análise PEST

Análise dos Fatores

a) Políticos

Segundo fontes oficiais do governo⁶³, o Ministério da Educação (MEC) investiu mais de R\$ 9 bilhões em educação básica em 2023, com destaque para: Programa Escola em Tempo Integral; Compromisso Nacional Criança Alfabetizada; Programa Pé-de-Meia (poupança financeira oferecida aos alunos de ensino médio de escolas públicas, para

⁶³ Informações disponíveis no site oficial do governo federal brasileiro, disponível em <<https://agenciagov.etc.com.br/noticias/202312/mec-investe-mais-de-r-9-bi-em-educacao-basica-em-2023>> Acesso em 16/04/2024

combater a evasão escolar); e Estratégia Nacional de Escolas Conectadas (programa de investimento em tecnologias de acesso à internet nas escolas públicas). Todavia, no mesmo ano, o governo bloqueou a liberação de R\$332 milhões em recursos públicos para a educação básica (R\$201 milhões), alfabetização de crianças (R\$131 milhões), compra de veículos para transporte escolar (R\$ 1 milhão) e bolsas de pesquisa para ensino superior (R\$50 milhões). Segundo o anúncio oficial, o valor só seria liberado com a certeza de que o governo não irá descumprir o teto de gastos proposto⁶⁴. A decisão trouxe grande insatisfação da classe trabalhadora do setor público de educação e levou a uma onda de protestos⁶⁵.

No mesmo ano, foi anunciado um investimento total de R\$45 bilhões nas áreas de Educação, Ciências e Tecnologia durante o mandato do atual presidente Lula, campanha que durará os próximos 4 anos, como parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). O investimento será dividido em duas fases: até 2026 serão investidos R\$36,7 bilhões; e após 2026 serão liberados R\$8,3 bilhões. Em 2024, já foram repassados mais de R\$16,3 bilhões para redes educacionais no Brasil. No que se refere a investimentos em conectividade, através do programa Escolas Conectadas, o Governo Federal e o Ministério das Comunicações anunciaram o investimento de R\$27 bilhões em programas para disponibilizar internet de alta velocidade à população brasileira, sendo que R\$6,5 bilhões serão disponibilizados para garantir melhor infraestrutura a 138 mil escolas públicas do ensino básico. O plano é conectar 100% das escolas públicas de ensino básico do Brasil até 2026.

Contudo, apesar dos anúncios em investimentos, a política brasileira é marcada por escândalos de corrupção e atualmente sofre com um cenário de instabilidade política. Segundo a pesquisa de índice de Percepção de Corrupção de 2023⁶⁶, realizada pela ONG Transparência Internacional, o Brasil caiu dez posições e ficou em 104º lugar, entre 180 países. Os países devem atribuir uma nota de 0 a 100, referente à percepção de integridade do

⁶⁴ *Governo Lula bloqueia verba para alfabetização, transporte escolar e bolsas de estudo*, reportagem do Jornal online Estadão - Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/agencia-estado/2023/08/04/governo-lula-bloqueia-verba-para-alfabetizacao-transporte-escolar-e-bolsas-de-estudo.htm?cmpid=copiaecola>> Acesso em 16/04/2024

⁶⁵ *União dos Estudantes anuncia protestos após bloqueio de verbas no Ministério da Educação*, reportagem do Jornal Estadão - Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/agencia-estado/2023/08/06/protestos-cortes-orcamento-ministerio-educacao.htm?cmpid=copiaecola>> Acesso em 16/04/2024

⁶⁶ Informações coletadas a partir da reportagem realizada pela Agência Brasil, disponível em <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-01/com-36-pontos-brasil-cai-10-posicoes-em-ranking-que-mede-corrupcao>> Acesso em 17/04/2024

país - quanto menos a nota, maior a percepção de corrupção. O Brasil fechou com 36 pontos, com índices inferiores à média mundial, de 46 pontos. Segundo outra pesquisa, a partir de dados coletados⁶⁷ pela CNI (Confederação Nacional da Indústria), em 2022 o Brasil registrou prejuízo de R\$453 bilhões com movimentações ilegais, causadas principalmente por contrabando, pirataria, roubo, concorrência desleal por fraude fiscal, sonegação de impostos e furto de serviços públicos.

Além disso, a instabilidade política brasileira tem sido marcada fortemente pelo crescimento dos partidos de extrema direita; o reposicionamento do país na geopolítica mundial, que muitas vezes demonstrou-se negativa⁶⁸; acusações de abuso de poder por parte do Supremo Tribunal Federal (STF), em relação à relativização da censura e parcialidade nos julgamentos, como por exemplo, o perdão de desvios bilionários realizados por empresas denunciadas na operação Lava-Jato⁶⁹.

Aplicando este cenário ao presente projeto, a GADIA pode ser bastante favorecida pelos novos investimentos, apesar das incertezas econômicas até 2026. A efetivação do programa Escolas Conectadas levará mais aparelhos eletrônicos de acesso à internet para dentro das escolas públicas, o que garante as condições de infraestrutura necessárias para que o projeto GADIA possa um dia ser implementado com sucesso. Todavia, a instabilidade política e o desvio de verbas públicas podem representar grandes obstáculos ao projeto, no que se refere à ética e profissionalismo dos possíveis políticos envolvidos e consequentemente na sensação de segurança e confiança por parte de possíveis investidores privados.

b) Econômicos

No cenário econômico, o Brasil teve alta de 2,9% no Produto Interno Bruto (PIB) em 2023 e fechou o ano com R\$10,9 trilhões⁷⁰. Contudo, o Brasil acumula um rombo fiscal de

⁶⁷ Informações disponíveis em <<https://www.poder360.com.br/economia/brasil-tem-prejuizo-de-r-453-bi-com-movimentacoes-ilegais/>> Acesso em 17/04/2024

⁶⁸ Informações disponíveis em <<https://www.portalr10.com/noticia/127879/lula-diminui-imagem-do-brasil-no-exterior-diz-analistas-em-pesquisa>> Acesso em 17/04/2024

⁶⁹ Informações disponíveis em <<https://www.cnnbrasil.com.br/politica/waack-empresas-que-confessaram-corrupcao-conseguem-perdao/>> Acesso em 17/04/2024

⁷⁰ Informações disponíveis em <

quase 1 trilhão de reais, segundo maior rombo nas contas públicas desde 1997, perdendo apenas para o período da pandemia de covid-19⁷¹. A dívida pública federal fechou o ano de 2023 em R\$6,52 trilhões⁷² e empresas estatais também encerraram o ano com déficit, calculados em R\$2,2 bilhões, o que representa o pior resultado em 8 anos⁷³. Segundo o último relatório⁷⁴ do FMI a respeito de projeções para o campo fiscal do país, apenas em 2027 há projeção que o Brasil fechará as contas com superávit, estimado em 0,4%. Para 2024, estima-se que o déficit primário para o Brasil seja de 0,6% do PIB e a dívida pública bruta deve chegar a 86,7%. Além disso, o país ocupa a segunda posição de maior juro real do mundo, com previsão de 9,13% para 2024⁷⁵

O cenário econômico brasileiro não é muito favorável à implementação de um projeto com o nível de tecnologia e abrangência da GADIA, de forma restrita à esfera pública. Com os números apresentados no parágrafo anterior, a captação de recursos exclusivamente públicos torna-se improvável, o que, acrescido a outros fatores, leva à necessidade de recorrer a investimentos advindos do setor privado.

c) Sociais

As novas tecnologias têm um forte papel na transformação social na sociedade contemporânea, com destaque para as tecnologias de acesso à internet, uma vez que elas possibilitam um posicionamento mais ativo por parte dos usuários no processo de troca e produção de informações, dando voz e maior visibilidade a grupos sociais dissidentes. Com o crescimento exponencial das novas tecnologias e a infiltração das mesmas nos mais diversos aspectos da vida humana contemporânea, a cultura digital veio para ficar (vide capítulo 3). Este aspecto é fundamental para o sucesso da GADIA, que aposta no crescimento da cultura

⁷¹ Informações disponíveis em <<https://www.poder360.com.br/economia/com-juros-da-divida-rombo-fiscal-se-aproxima-de-r-1-trilhao/>> Acesso em 17/04/2024

⁷² Informações disponíveis em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-01/divida-publica-fecha-2023-em-r-652-trilhoes>> Acesso em 2/2/24

⁷³ Informações disponíveis em <[⁷⁴ Informações disponíveis em <<https://www.correiobraziliense.com.br/economia/2024/04/6840026-fmi-piora-projecao-fiscal-do-brasil-para-est-e-ano-e-estima-superavit-so-em-2027.html>> Acesso em 19/04/2024](https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/estatais-encerram-2023-com-deficit-de-r-22-bi-pior-resultado-em-8-anos/#:~:text=Os%20resultados%20v%C3%AAAm%20junto%20ao,2024%20C3%A9%20entregar%20d%C3%A9ficit%20zero.> https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/estatais-encerram-2023-com-deficit-de-r-22-bi-pior-resultado-em-8-anos/#:~:text=Os%20resultados%20v%C3%AAAm%20junto%20ao,2024%20C3%A9%20entregar%20d%C3%A9ficit%20zero.>> Acesso em 17/04/2024</p></div><div data-bbox=)

⁷⁵ Informações disponíveis em <<https://exame.com/economia/boletim-focus-mercado-eleva-previsao-da-selic-para-2024-de-9-para-913/>> Acesso em 17/04/2024

digital como uma forma de fortalecer iniciativas de transformação social.

Todavia, como esclarecido no capítulo 4.1, o acesso às tecnologias e a literacia digital não chega a todos de maneira igualitária, pois está diretamente associada ao acesso à educação básica de qualidade. O Brasil ainda é marcado por um cenário de altos índices de analfabetismo; desigualdade social e econômica; altos índices de evasão escolar e repetência de ano. Apesar da maioria dos cidadãos possuírem um aparelho celular com acesso à internet (principalmente via wifi), a qualidade de acesso, a frequência de uso e a qualidade dos conteúdos acessados ainda configuram desafios para o país.

O potencial sucesso da GADIA ocorrerá mediante à sua capacidade em assumir a responsabilidade sobre a transformação digital nas escolas públicas, transformação esta que deve ocorrer em relação ao uso eficiente, responsável, socialmente engajado, crítico e libertador das novas tecnologias.

d) Tecnológicos

O mundo está investindo grandes quantias em novas tecnologias, em especial em tecnologias movidas à IA. Segundo o relatório da Grand View Research⁷⁶, o valor do mercado global de IA está avaliado em mais de US\$196 bilhões e está previsto para aumentar 13 vezes nos próximos 7 anos. Ademais, de acordo com o relatório da consultoria IDC para a ABES (Associação Brasileira das Empresas de Software)⁷⁷ sobre números e tendências das novas tecnologias no mercado brasileiro, o Brasil é o país da América Latina com maior investimento em IA e está previsto que haja um investimento de R\$2,2 bilhões em IA Generativa em 2024. Além disso, tudo indica que haverá um aumento dos investimentos não apenas em serviços de IA, mas em programas de conscientização, capacitação e de impacto social referentes a essa tecnologia, com objetivo de combater o atraso tecnológico do país⁷⁸.

Contudo, o Brasil ainda está em atraso em relação ao resto do mundo no que se refere

⁷⁶ Dados obtidos do levantamento Exploiting Topics, disponível em: <<https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics>>. Acesso em 14/04/2024

⁷⁷ Estudo *Mercado Brasileiro de Software: Panorama e Tendências para 2023*, disponível em: <<https://abes.com.br/abes-e-idc-apresentam-numeros-e-tendencias-para-o-mercado-brasileiro-de-software-em-2023/>> Acesso em 14/04/2024

⁷⁸ Informações disponíveis em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/tecnologia/2023/11/6652748-brasil-deve-investir-em-ia-para-evitar-atraso-tecnologico-o-diz-relatorio.html>> Acesso em 17/04/2024

à pesquisas, formação e capacitação de profissionais, serviços e regulamentação da IA⁷⁹. Apesar de ser líder na América Latina em termos de investimento, o Brasil ainda não possui regulamentações para o uso desta tecnologia e pouco incentivo à pesquisas e desenvolvimento de produtos e serviços nacionais.

Desse modo, no que se refere diretamente à GADIA, apesar de haver um cenário de potencial crescimento do mercado de IA no Brasil, a ausência de regulamentações e leis referentes ao uso dessa tecnologia pode trazer problemas ao projeto, como um grande atraso em sua viabilização ou até a impossibilidade de sua atuação.

Análise SWOT

Assim como a análise PEST, esta análise será feita em duas etapas. A tabela a seguir apresentará de maneira resumida a análise SWOT, que será posteriormente discutida de forma mais aprofundada.

	Fatores Positivos	Fatores Negativos
Aspectos Internos	<p><i>Strengths</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologia inovadora - Proposta de valor única: potencial para a transformação social - Ausência de concorrentes diretos - Combinação de tecnologias - Variedade de recursos e benefícios 	<p><i>Weaknesses</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sem experiência no mercado - Falta de recursos - Tecnologia muito recente - Sucesso depende da capacitação e boa performance de profissionais de fora da empresa (área da educação e políticos)
Aspectos Externos	<p><i>Opportunities</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Atende um <i>gap</i> de mercado - Mercado de IA em ascensão - Parcerias com setor público e terceiro setor - Parcerias com empresas privadas com iniciativas sociais 	<p><i>Threats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Concorrentes indiretos já bem posicionados no mercado - Barreiras burocráticas e regulatórias no sistema de ensino público - Má gestão pública - Instabilidade da internet - Concessão de poderes à profissionais de fora da empresa

Tabela 2. Matriz SWOT da GADIA

Nota: matriz adaptada de Leite, M. S. R. & Gasparotto, A. M. S. (2018)⁸⁰

⁷⁹ Informações disponíveis em

<<https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/noticia/2023/11/09/brasil-precisa-recuperar-atraso-na-pesquisa-em-ia-com-urgencia-dizem-cientistas.ghtml>> Acesso em 17/04/2024

⁸⁰ Leite, M. S. R., & Gasparotto, A. M. S. (2018). *Análise SWOT e Suas Funcionalidades: o autoconhecimento da empresa e sua importância*. Revista Interface Tecnológica, Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

Análise dos fatores internos

a) Strengths

A plataforma GADIA funciona a partir de modelos de Inteligência Artificial, que por sua vez é uma tecnologia altamente inovadora, com capacidades técnicas acima de muitos modelos computacionais que não funcionam com IA (vide capítulo 3.3). Além disso, modelos de IA aplicado à área da educação representam uma tecnologia mais inovadora ainda, com interesse público e acadêmico crescentes. Todavia, a GADIA possui uma proposta de valor única, pois aposta não apenas nos benefícios dos modelos de IA aplicados à área da educação, mas no seu potencial para transformação social. Desse modo, o caráter inovador dos recursos da GADIA e sua proposta de valor podem chamar atenção de professores, investidores, políticos, alunos e seus respectivos pais ou responsáveis.

A GADIA é a única empresa no mercado que concilia o uso de modelos de IA com *video games* educativos, apostando na maximização do potencial positivo tanto do uso de novas tecnologias na área da educação, quanto dos *video games* educativos, quando associados à modelos de IA (vide capítulo 3.4.). A variedade de recursos oferecidos pela combinação da plataforma e do App de *video games* garante um posicionamento exclusivo para a GADIA no mercado.

b) Weaknesses

Por tratar-se de um projeto recém formado, a GADIA não possui experiência no mercado nem recursos, o que representa uma grande desvantagem competitiva, uma vez que pode gerar desafios administrativos; dificuldades na capacidade de investir em comunicação, marketing e no desenvolvimento ou manutenção de seus serviços; e conseqüentemente desafios de posicionamento e credibilidade no mercado. Além disso, uma vez que modelos de IA vieram ao conhecimento público mais recentemente, principalmente quando aplicado à área da educação, isso também pode gerar desafios importantes na credibilidade da plataforma frente ao mercado, investidores e políticos. A escassez de estudos empíricos que comprovem a melhor forma de aplicar os modelos de IA e os *video games* educativos

colocam a GADIA em uma posição semi-experimental, o que também pode ameaçar seu sucesso e credibilidade.

Outro fator importante é que a GADIA, apesar de possuir uma equipe multidisciplinar própria, depende da capacitação e boa performance de profissionais de fora da empresa, isto é, dos professores e outros profissionais das escolas envolvidas. Assim, a empresa precisa responsabilizar-se pelo treinamento de profissionais internos e externos, o que pode gerar desafios por depender diretamente da boa formação acadêmica dos profissionais externos. O mesmo ocorre em relação aos políticos que estarão diretamente envolvidos com o projeto, cujos valores e profissionalismo podem ter influência direta no bom funcionamento do projeto, uma vez que a GADIA depende do setor público para existir.

Análise dos fatores externos

c) Opportunities

Primeiramente, o mercado de modelos de IA está em ascensão, atraindo cada vez mais investimentos e interesse do público no Brasil e no mundo, como evidenciado no subcapítulo anterior, na análise PEST. Outro fator importante é que a GADIA, por atender exclusivamente crianças e adolescentes de escolas públicas, consegue preencher um *gap* de mercado, isto é, atua sem concorrentes diretos, por ter um público-alvo diferente das demais empresas brasileiras de ensino personalizado com modelos de IA. Esse fator representa uma oportunidade única de crescimento para a GADIA e também de reconhecimento como empresa exclusiva no mercado de ensino personalizado para transformação social.

O objetivo de transformação social defendido pela GADIA permite que a empresa atraia parcerias ou investimentos por parte de organizações associadas ao bem-estar social, ou mais especificamente, à transformação social de baixo para cima, com foco no público de baixa renda. Dessa forma, no que se refere às pautas de inclusão digital e social, assim como de ensino personalizado e adaptativo, a GADIA apresenta-se como a opção ideal para investir, por parte de governos, organizações de terceiro setor e até empresas privadas engajadas com iniciativas sociais.

d) Threats

A GADIA possui concorrentes indiretos no mercado de ensino personalizado com uso

de modelos de IA, como será visto no subcapítulo 5.4. *Benchmarking*. Os concorrentes da GADIA já estão bem posicionados no mercado e possuem alta visibilidade de investidores e da imprensa. Esse fator configura uma ameaça, pois coloca a GADIA em uma posição de desvantagem em relação aos seus concorrentes, mesmo que indiretos.

A dependência da GADIA em relação ao setor público de educação configura não apenas uma fraqueza interna da empresa, como uma ameaça externa, pois a má gestão pública, marcada pela corrupção e baixos investimentos em inclusão digital, configuram um obstáculo ao sucesso da plataforma. Além disso, a cobertura de internet no Brasil apresenta limitações técnicas, que levam à instabilidades no acesso à rede e quedas de sistemas. Como a GADIA depende de acesso à internet, a qualidade dos serviços de internet podem representar uma grande ameaça ao sucesso da plataforma. Este cenário será esclarecido no próximo subcapítulo (Análise PEST) e no capítulo 6. *Apresentação e Discussão dos Resultados da Fase de Investigação*.

Finalmente, a concessão de poderes à profissionais de fora da empresa, isto é, a dependência da participação ativa de profissionais externos à GADIA, como explicado em *Weaknesses*, pode representar uma ameaça, na medida que o funcionamento correto da plataforma e o melhor aproveitamento de seus benefícios depende diretamente da performance dos profissionais da área da educação e da capacidade dos mesmos em adquirirem todas as competências necessárias advindas do treinamento proporcionado pela GADIA. A má gestão da plataforma pode levar à má qualidade dos serviços e conseqüentemente à resultados abaixo do esperado, ou até negativos.

Benchmarking

Referente ao presente projeto, o processo de *benchmarking* ocorreu virtualmente, através de pesquisas realizadas na internet durante o mês de abril. As empresas levantadas como concorrentes, indiretos ou diretos, serão apresentados de maneira individual e posteriormente de maneira comparativa à GADIA, através de uma tabela e uma análise escrita. Os principais concorrentes da GADIA são:

Teachy (<https://www.teachy.com.br/>)

A Teachy é uma plataforma online fundada em 2022, voltada principalmente para

professores, mas que também atende alunos e pode ser contratada por escolas. Além de ter sido acelerada pela Universidade de Stanford, recebeu R\$8 milhões de investimento em julho de 2023 pela NXTP e com a participação da Roble Ventures. A plataforma possui planos gratuitos (com recursos limitados) ou pagos, que podem ser contratados por pessoas físicas ou instituições de ensino, que proporcionam os seguintes recursos:

- Para professores: criação de avaliações, atividades e materiais didáticos; correção automática de avaliações; disponibilização de materiais pedagógicos prontos; Sistema Administrativo (organização de calendário de aulas e planejamento de atividades); boletim com perfil e dados de desempenho dos alunos.
- Para alunos: acesso à materiais de estudo prontos; plano personalizado de estudos, com calendarização automática, correção e feedback de atividades em tempo real; plano de estudo para o ENEM⁸¹ que identifica as necessidades dos alunos e propõe exercícios de reforço baseados em desempenho; chat para tirar dúvidas; materiais multimídia para estudar (textos, vídeos, áudios e jogos eletrônicos); Sistema de Aprendizagem Personalizada baseado em desempenho.
- Escolas: sistema único que integra todos os perfis dos alunos e atividades realizadas pelos docentes.

Apesar de possuírem um Sistema de Aprendizagem Personalizada baseado em IA, não é evidenciado se há uma coleta de dados dos alunos anteriormente à aplicação do modelo, isto é, o modelo é aplicado de maneira padronizada e seus recursos ajustam-se de acordo com o desempenho dos alunos durante seu uso. O estudo dos alunos torna-se personalizado na medida que estes podem escolher a forma como o conteúdo didático será apresentado (áudio, vídeos, jogos eletrônicos, com imagens etc.), sendo que as opções são aparentemente iguais para todos os alunos. Não há indícios de que haja uma adaptação automática do material didático online conforme o perfil e necessidades dos alunos, mas apenas uma recomendação de outras formas de estudar.

Além disso, é importante ressaltar que os materiais educativos alternativos que são

⁸¹ O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é a prova de admissão à educação superior, vinculada ao Ministério da Educação do Brasil.

oferecidos, com destaque para os jogos eletrônicos, não são criados ou adaptados a partir dos dados dos alunos, mas fazem parte de uma biblioteca online de recursos audiovisuais de estudo.

Ensina.ai (<https://ensina.ai/>)

A Ensina.ai foi lançada pela plataforma educacional DRM Educação em 2023 e ainda configura-se como plataforma beta, ou seja, em desenvolvimento e por isso gratuita. O sistema apresenta-se como uma plataforma para a criação de cursos de maneira personalizada, que pode ser usada para professores planejarem aulas, para alunos estudarem ou para qualquer pessoa preparar um curso. A personalização se dá devido à possibilidade do usuário escolher complementos audiovisuais (vídeo ou áudio), tópicos e áreas de maior foco. Além do material didático personalizado, a plataforma também oferece avaliações; tutoria contextualizada; adaptação dos conteúdos conforme o desempenho; e correção de atividades com feedback imediato.

Assim como a Teachy, não há recolha de dados de maneira prévia à utilização do sistema, o que significa que a personalização e adaptação dos conteúdos se dá estritamente em relação aos resultados dos usuários dentro da plataforma.

Geekie (<https://www.geekie.com.br/>)

Fundada em 2011, a Geekie é uma empresa de educação voltada para escolas particulares, que possui diferentes plataformas de recursos variados. Em 2018, a empresa lançou a Geekie One, uma plataforma baseada em Sistemas de Aprendizagem Personalizada, Sistemas de Apoio à Decisão e Sistemas Administrativos. A Geek One é focada no setor privado e é atualmente utilizada por mais de 620 escolas, mais de 130 mil estudantes, 3,5 mil coordenadores e 16 mil docentes, segundo o site institucional da empresa.

Criada em 2018, a Geekie One alega ser *“a primeira plataforma de educação do Brasil baseada em inteligência de dados, desenvolvida sob medida para sua escola e que fala a linguagem da nova geração de estudantes.”*⁸² e a única empresa de educação selecionada pelo Ministério da Educação para elaborar simulados oficiais do ENEM com uso

⁸² Frase presente no site institucional, disponível em <<https://www.geekie.com.br/>>

de IA. Contudo, o site institucional não esclarece quais dados são coletados, de que maneira e nem por quais profissionais. Além disso, a personalização e adaptabilidade dos recursos educativos se dá apenas por meio de dados oriundos do desempenho acadêmico dos alunos, conforme usarem a plataforma.

A plataforma Geekie One alega atender estudantes, famílias, docentes, coordenadores, e gestores, conforme a seguir:

- Estudantes: os alunos utilizam a plataforma para acessar os conteúdos dados em sala de aula de maneira digitalizada, com apoio de vídeos e links para internet de conteúdos associados, escolhidos pelo professores; a partir do desempenho dos alunos, as atividades e conteúdos são adaptados às suas necessidades individuais, considerando suas forças e fraquezas; as atividades online possuem feedback imediato; os alunos podem organizar seus estudos e tarefas escolares em um calendário próprio; o progresso dos alunos é medido e tangibilizar através de relatórios fornecidos aos professores, o que permite que os alunos sejam mentorados de forma individualizada.
- Famílias: os familiares podem acompanhar em tempo real os dados referentes ao processo educativo de seus filhos e assim acompanharem seu desenvolvimento.
- Gestores, diretores, coordenadores e professores: a Geekie oferece a capacitação de todos os profissionais, além de um contato direto com as escolas em que atua; a plataforma consiste em um sistema unificado, de forma que todos os profissionais envolvidos têm acesso aos dados dos alunos e das movimentações dos professores; todos os profissionais envolvidos podem usar a IA para dar apoio às suas decisões, baseados em dados e previsões estatísticas; a plataforma permite que cada professor adapte a forma como os materiais didáticos são ensinados, possibilitando por exemplo, mudar ordem dos capítulos e associá-los à matérias de outros professores; os professores podem planejar aulas e atividades partir dos dados dos alunos; os professores podem avaliar o processo de aprendizagem dos alunos de maneira individual, a partir de gráficos e análises feitas pelo sistema, referentes ao seu desempenho acadêmico; a plataforma oferece relatórios semanais sobre o desempenho dos alunos nas diversas atividades, de maneira coletiva ou

individualizada; os professores podem usar a plataforma para otimização de tarefas escolares cotidianas e organização de agenda.

Hub Educacional - Positivo Tecnologia

(<https://educacional.com.br/hub/>)

A Educacional é uma vertente da empresa Positivo Tecnologias⁸³, que se autodetermina um “ecossistema de tecnologia e inovação, para transformar a forma de educar”⁸⁴. O objetivo da Educacional é impulsionar a transformação digital nas escolas. Como parte desse ecossistema, a empresa disponibiliza diversos produtos e serviços educacionais e tecnológicos, para serem adquiridos por instituições de ensino. Dentre os serviços oferecidos, está a Hub Educacional, uma plataforma que integra mais de 20 recursos tecnológicos para a área da educação, que devem ser adquiridos de forma separada. Neste estudo, serão analisados os recursos que mais se aproximam com aqueles presentes na plataforma GADIA.

A plataforma Hub Educacional conta com Sistemas de Aprendizagem Personalizada, Sistemas Administrativos, Sistemas de Apoio à Decisão e *video games* educativos. Através dessa plataforma, é possível integrar novos recursos tecnológicos àqueles já presentes na escola, em um único. Os recursos que possuem maior relevância para o *benchmarking* deste projeto são:

- MAX.IA: um Sistema de Aprendizagem Personalizada baseado em IA, que coleta dados dos alunos, como níveis cognitivos, psicométricos e comportamentais, para “prever e corrigir lacunas de aprendizagem, recomendar atividades e conteúdos adaptados a cada perfil, elaborar avaliações automáticas e gerar relatórios relevantes para professores e gestores”⁸⁵. Este é o único recurso exclusivo para escolas privadas e destina-se aos anos letivos pertencentes ao ensino fundamental II e ensino médio.
- Nedu: plataforma que integra e analisa os dados das escolas para aprimorar a gestão, a comunicação e o aprendizado. A plataforma disponibiliza dados sobre o desempenho e engajamento dos alunos, a eficácia dos professores e do

⁸³ Positivo Tecnologias é uma empresa brasileira de tecnologias - hardwares, softwares e serviços. Disponível em <<https://www.positivotecnologia.com.br/>>

⁸⁴ Informações disponíveis no site institucional, disponível em <<https://educacional.com.br/>>

⁸⁵ Palavras usadas na apresentação da plataforma, disponível no site institucional

conteúdo; a satisfação das famílias; os indicadores financeiros e pedagógicos; etc.. A Nedu funciona com Sistemas de Apoio à Decisão, que oferecem relatórios, dashboards personalizados e recomendações baseadas em dados. Este recurso atende a todos os anos letivos.

- Tell Me: aplicativo de agenda escolar para instituições, alunos e famílias. Possibilita o acompanhamento da rotina de sala de aula, das tarefas de casa, datas de provas, eventos, avisos e mensagens da equipe pedagógica. Este aplicativo está disponível para os anos letivos pertencentes ao ensino fundamental I e II.
- D2L: uma plataforma de Sistema de Gestão de Aprendizagem, que possibilita gestão dos dados, da comunicação e avaliação da escola. A plataforma permite digitalizar, otimizar e transformar os cursos; disponibiliza murais de discussão; e avaliações baseadas em resultados. Este recurso está disponível para todos os anos letivos.
- Aprimora: uma plataforma baseada em Sistemas de Aprendizagem Personalizada, para o ensino de Português e Matemática de forma gamificada. Através de jogos eletrônicos, a plataforma identifica as habilidades e dificuldades de cada aluno para traçar caminhos pedagógicos de forma individualizada e gamificada. Com os resultados obtidos através dos jogos, a plataforma disponibiliza relatórios sobre o desempenho dos alunos e sugere novas atividades, de forma individualizada. Além disso, a Aprimora conta com a assistente virtual Maria, que funciona como um tutor de ensino virtual para esclarecer as dúvidas dos alunos em tempo real. Este serviço está disponível para os anos fundamental I e II.
- Educacross: outra plataforma baseada em Sistemas de Aprendizagem Personalizada, para o ensino de Português e Matemática de forma gamificada. Esta plataforma será melhor detalhada na análise a seguir, devido ao fato de ser a plataforma de maior sucesso⁸⁶ da Hub Educacional e estar atualmente

⁸⁶ Segundo a matéria “Educacross cresce 11x nos últimos 3 anos e se torna a principal Scale Up de Educação do Brasil”, do blog Unidos Contabilidade, disponível em <https://www.unidoscontabil.com.br/noticias/artigos/2023/11/28/educacross-cresce-11x-nos-ultimos-3-anos-e-se-torna-a-principal-scale-up-de-educacao-do-brasil.html#:~:text=A%20Educacross%2C%20empresa%20brasileira%20conhecida.Up%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20do%20Brasil.>> Acesso em 20/04/2024

mais presente na esfera pública (apesar de sua presença restringir-se a poucas escolas municipais).

Educacross (<https://www.educacross.com.br/#/>)

Fundada em 2015, a Educacross é uma plataforma de ensino adaptativo e gamificado para alunos do ensino infantil e fundamental I, focado nas matérias de português e matemática. São mais de 2000 jogos de Alfabetização, Língua Portuguesa, Matemática e Lógica. A plataforma usa modelos de IA para criar jogos eletrônicos educativos, baseados nos dados dos usuários, para criar métodos de ensino mais lúdicos e personalizados. Segundo o site institucional, a Educacross é composta por uma equipe multidisciplinar e constrói seus modelos a partir de pesquisas científicas nas áreas da Educação, Neurociência e Tecnologia “para otimizar o ensino, a aprendizagem e a gestão do conhecimento”⁸⁷. A empresa investe na relação aluno-computador de uma forma lúdica e humanizada, considerando suas necessidades cognitivas e emocionais.

A plataforma concilia Sistemas de Aprendizagem Personalizadas, sistemas de apoio à decisão e a educação baseada em games (*game-based learning*), com ajuda do sistema Analytics, que consiste em um modelo computacional que realiza uma análise da interação da criança com os jogos e seus resultados nos mesmos, para criar análises de desempenho detalhadas. Segundo o site da empresa, a Educacross possui um “DNA” baseado em: Ensino Baseado em Jogos, Ensino Baseado em Competências, Ensino Híbrido e Aprendizagem Adaptativa.

Os principais benefícios e recursos oferecidos pela plataforma são:

- Para alunos: possibilidade de aprender de forma lúdica e digitalizada com jogos eletrônicos, cujos resultados servem de base de dados para análises de desempenho fornecidas aos professores; os jogos são constantemente adaptados às necessidades das crianças, baseados em seu desempenho no jogo; processo de aprendizagem adaptativo e expresso em dados, o que possibilita uma mentoria individualizada; os jogos estão alinhados com o material

⁸⁷ Informações disponíveis em <<https://blog.educacross.com.br/sobre/>> Acesso em 20/04/2024

didático das escolas, de modo que a criança possa aprender através de um sistema híbrido, que concilia materiais físicos e jogos digitais.

- Para família: a plataforma conta com uma “Área dos Pais”, onde os pais dos alunos podem ter acesso às atividades realizadas pelos seus filhos dentro da plataforma, assim como acompanhar seu desenvolvimento baseado em dados.
- Para professores e gestores: a otimização do tempo com planejamento de atividades e análise do desempenho dos alunos, com a realização de atividades através de jogos, que já captam os resultados dos alunos e transformam em análises de seu desenvolvimento; “Trilhas de Aprendizagem”, que são roteiros de métodos de ensino e atividades, baseadas nos dados recolhidos pelo jogos.

A Educacross atua em 1,3 mil escolas, principalmente da rede privada. Contudo, em 2023 a Educacross foi escolhida pelo Governo do Estado de Goiás para desenvolver soluções educacionais tecnológicas para o serviço público da região. Além disso, a Educacross já foi adotada por algumas escolas públicas municipais, como no caso de algumas EMEFs (Escola Municipal de Ensino Fundamental) de Osasco.

A seguir, será apresentada uma tabela comparativa, considerando os principais recursos das empresas concorrentes e seus respectivos públicos-alvo.

	Teachy	Ensina.ai	Geekie One	Educacross	Hub Educacional (com a integração de todos os serviços, incluindo Educacross)
Sistema de Aprendizagem Personalizada	Dados de desempenho escolar	Dados de desempenho escolar	Dados de desempenho escolar	Dados de desempenho escolar	Dados de desempenho escolar
	Dados variados	Dados variados	Dados variados	Dados variados	Dados Variados
Sistemas Administrativos					
Sistemas de Apoio à Decisão					

Jogos Eletrônicos Educativos	Com IA	Com IA	Com IA	Com IA	Com IA
	Sem IA	Sem IA	Sem IA	Sem IA	Sem IA
Criação e manutenção dos sistemas por uma equipe multidisciplinar					
Atende escolas públicas			(apenas pontualmente)		(parcialmente)
Atende escolas privadas					

Tabela 3. Benchmarking dos concorrentes da GADIA

Analisando os resultados desta etapa da investigação, é possível concluir que a GADIA não possui concorrentes diretos, o que se dá devido a alguns motivos:

- a) Sistemas de Aprendizagem Personalizada baseados em dados variados: apesar de todas as empresas avaliadas possuírem Sistemas de Aprendizagem Personalizada baseado em IA, apenas o recurso MAX.IA utiliza dados além daqueles referentes ao desempenho escolar dos alunos medidos através do uso das plataformas. Isso significa que a maioria das plataformas não consideram dados referentes à fatores psicológicos, sociais, comportamentais etc. e a coleta de dados inicia-se concomitantemente à inauguração do uso da plataforma. Além disso, os sistemas da GADIA utilizam dados recolhidos pelos próprios professores e complementam as análises com os resultados de desempenho obtidos nos jogos educativos, o que não é feito por nenhuma outra empresa, com exceção da integração de todos os recursos disponíveis na Hub Educacional.
- b) Sistemas Administrativos e de Apoio à Decisão: com exceção da situação na qual todos os recursos disponíveis na Hub Educacional fossem adquiridos de forma conjunta e integrada, nenhuma empresa além da GADIA concilia os três tipos de sistemas de IA voltados para a área da educação.
- c) Sistemas de IA para educação conciliados ao uso de *video games* educativos: novamente, apenas a Hub Educacional adquirida de forma completa possui os

mesmos sistemas baseados em IA que a GADIA, de maneira conciliada à *video games* educativos.

- d) *video games* educativos com IA: apenas a Educacross ou a situação já relatada referente à aquisição completa dos recursos da Hub Digital disponibilizam jogos digitais educativos que são automaticamente adaptados às necessidades e desempenho dos alunos. Além disso, é importante frisar que estas empresas possuem *video games* educativos apenas nas áreas de Matemática e Português, diferentemente da proposta da GADIA de possuir opções de jogos em todas as disciplinas.
- e) Equipe multidisciplinar na curadoria e manutenção dos dados: apenas a Educacross possui equipe multidisciplinar como a GADIA, apesar de não evidenciarem quais áreas acadêmicas estão envolvidas e em quais processos da plataforma.
- f) Escolas públicas como público-alvo: o principal diferencial da GADIA é seu foco em escolas públicas, com o objetivo de servir como instrumento para a transformação social. Todas as empresas apresentadas são concorrentes indiretos à GADIA, pois possuem como principal foco as escolas privadas, enquanto a GADIA não atua no setor privado.

É possível concluir que a GADIA possui fortes vantagens competitivas frente às outras plataformas já existentes, uma vez que ela é a única a integrar todos os sistemas de IA para a área da educação e o uso de *video games* educativos em um único sistema. A Hub Educacional, mesmo que adquirida de maneira completa com todas as ferramentas mencionadas, não compete diretamente com a GADIA enquanto mantiver foco em escolas privadas.

Conclusão

O medo do homem contemporâneo em relação às novas tecnologias deve-se fundamentalmente aos resquícios da mentalidade antropocentrismo e humanista, que acompanha o homem enquanto ser vivo racional, mas também enquanto um cidadão inserido dentro de um sistema capitalista onde os fins justificam os meios, em nome do

desenvolvimento econômico. Em nome do lucro, que beneficia apenas as camadas superiores da pirâmide hierárquica capitalista, a técnica pode ser vista como separada do homem e assim um potencial substituto, que não precisa de salário, benefícios, direitos e nem voz. Desse modo, os valores capitalistas podem representar uma grande barreira à *continuidade* do homem em relação ao mundo onde vive e às novas tecnologias, isto é, a possibilidade do humano se relacionar com estes de maneira sustentável.

Os desafios a serem enfrentados para que a Inteligência Artificial possa se instalar na sociedade de maneira benéfica à população e não à grandes empresários, só é possível a partir de um profundo questionamento filosófico a respeito da natureza do ser humano (em relação à técnica) e do atual sistema capitalista neoliberal. A única maneira sustentável e socialmente responsável de defender o uso da IA é a colocando em *continuidade* com o ser humano, isto é, uma extensão de suas capacidades cognitivas, não uma ameaça de substituição. Para que isso seja possível, é necessário que o cidadão comum, principalmente das camadas mais pobres da população, que são as mais prejudicadas pelas consequências do capitalismo, sejam introduzidos à essa nova tecnologia, de maneira que possam se beneficiar dela enquanto instrumento para transformação social. As novas tecnologias, quando aplicadas à esfera pública (como nas escolas) de forma a fortalecer a valorização da diversidade e do colaborativismo, assim como o respeito às condições materiais de existência das pessoas, possuem um grande potencial para a transformação social.

Esta conclusão se deu a partir da revisão bibliográfica realizada de forma aliada ao processo investigativo, o que tornou possível responder às questões científicas que compõem o objetivo do projeto: a) as novas tecnologias possuem grande potencial emancipador e empoderador, na medida que disponibilizaram um espaço (ciberespaço) no qual vozes dissidentes podem ser ouvidas e as dominantes questionadas, além de possibilitar a maior circulação de informações e, portanto, do conhecimento, de forma mais livre, horizontal e ativa; b) a IA alia-se à transformação social quando usada de maneira a desenvolver os conhecimentos, a cultura e as vivências das pessoas e comunidades, além de possibilitar serviços adaptativos e personalizados, que valorizam as especificidades cognitivas, psíquicas, comportamentais, culturais e sociais das pessoas; c) a IA pode ser usada dentro do ambiente escolar para criar métodos de ensino adaptativos e personalizáveis, de modo que cada aluno seja visto e auxiliado de forma individualizada, segundo suas características pessoais e

necessidades; d) *video games* educativos possuem um potencial significativo para auxiliar nos processos de aprendizagem dos alunos, em especial aliados à IA, para que os componentes, conteúdo e jogabilidade também sejam adaptáveis e personalizáveis. e) *video games* educativos servem de fortes aliados à *Entertainment-Education* (Wang & Singhal, 2009) na era digital, isto é, a processos de educação e conscientização em massa, de forma lúdica; f) apesar do potencial teoricamente positivo, o uso de modelos de IA e dos *video games* na esfera da educação ainda é bastante recente e carece de mais estudos empíricos, para que fique claro para a comunidade científica qual a melhor forma de desenvolvê-los e aplicá-los.

No que se refere especificamente ao potencial sucesso da plataforma GADIA, algumas considerações finais precisam ser feitas, baseadas principalmente na fase investigativa do projeto. Para que a transformação social e digital ocorra dentro das escolas, a plataforma GADIA deverá auxiliar os alunos e professores na sua adaptação ao novo cenário digital, a fim de explorar novas formas de ensinar e aprender, o que só será possível com a superação de alguns obstáculos. Primeiramente, é importante considerar que nem todas as escolas possuem infraestrutura suficiente para realizar uma transição tecnológica no método de ensino, o que depende dos investimentos realizados pelo setor público, que possuem um histórico de inconstância e descaso. Neste contexto, é importante que a GADIA considere buscar investimento privado de empresas de tecnologia, como por exemplo a Positivo Tecnologias, que já possui repertório em escolas públicas. A partir da fase investigativa, foi possível concluir que a melhor forma de tornar o projeto GADIA possível, de maneira que a constância do projeto seja garantida à longo prazo, seria a partir de uma iniciativa público-privada.

Outro ponto crucial é o fato de que muitos jovens e adultos não têm conhecimentos suficientes em tecnologia para passarem por esta transição tecnológica de forma equitativa, além de considerar que o conhecimento público sobre IA é bastante recente, o que pode gerar algumas inseguranças. Desse modo, é fundamental que a GADIA forneça a capacitação e o treinamento dos profissionais envolvidos, não só em termos de conhecimento técnico, mas também em relação a questões éticas referentes ao uso de dados. Os pais (ou responsáveis legais) e alunos também devem ter oportunidade de serem ouvidos e terem todas as dúvidas e preocupações esclarecidas. Todo o processo de introdução da plataforma GADIA nas escolas públicas deve ser feito de maneira responsável, socialmente consciente e de forma a preparar corretamente todos os alunos, docentes e pais (ou responsáveis legais)

envolvidos. A GADIA deve manter uma via aberta de contato com as escolas para que seja possível esclarecer dúvidas, informar a necessidade de mais treinamentos e potenciais manutenções técnicas.

É importante ressaltar que o presente trabalho de projeto sofreu com algumas limitações referentes ao tempo de execução e disponibilidade de participantes para a etapa investigativa. O número reduzido de entrevistas se deu devido à dificuldade de disponibilidade por parte dos professores, considerando a diferença de fuso-horário entre São Paulo e Lisboa e a ausência de remuneração por participação. É fortemente recomendado que sejam feitas mais investigações neste sentido. Outro fator limitante foi a carência de mais estudos empíricos relacionados ao uso de sistemas de IA aliados à *video games* educativos nas escolas, o que se deve principalmente ao quão recente estas soluções tecnológicas são. A maioria dos estudos empíricos com modelos de IA são dos últimos três ou quatro anos, portanto é fundamental que haja um maior aprofundamento investigativo, considerando diferentes cenários escolas, isto é, de diferentes nacionalidades, culturas e condições socioeconômicas. A continuação e aprofundamento dos estudos referentes à plataforma GADIA, isto é, a possibilidade deste projeto de mestrado vir a tornar-se um projeto de doutoramento, pode vir a servir de hipótese de caso de estudo em solo brasileiro, de forma a contribuir com a diminuição desta carência de estudos empíricos na área da IA aliada a *video games* educativos, especificamente dentro do setor público.

Referências Bibliográficas:

ARAÚJO, M. A. P. (2017). *A Inclusão Digital como Estratégia para Resgate da Cidadania e Diminuição da Exclusão Social e Econômica*. Revista Interdisciplinar Do Direito - Faculdade De Direito De Valença

CAIRNS, P.; COZ, A; NORDIN, A.I. (2000) *Immersion in Digital Games: a Review of Gaming Experience Research*, Wiley Inc.

CAÑADELL, Rosa. (2022) *Educación y Transformación Social*. Revista Linhas. Florianópolis, v. 23, n. 52, pp. 197-216

- CITELLI A.; SUZINA A. N.; TUFTE T. (2021) *Revendo Paulo Freire: Uma Introdução*. Editora Matriz, p. 1-21
- CISZEK, E. (2018) *Constructive Advocacy: Positivity and Solutions-Based Information in Activist Communication*. Journal of Public Interest Communications
- COSTA, J.R.V. (2006) *Comunicação de Interesse Público: ideias que movem pessoas e fazem um mundo melhor*. Editora Jaboticaba, São Paulo
- CSIKSZENTMIHALY, M. (1997) *Finding flow: The Psychology of Engagement With Everyday Life*, New York: Basic Books
- FIRMINO, L. C. S.; BRAZ, M. N. S. (2020) *Neurociência: Uma Revisão Bibliográfica de como o Cérebro Aprende*. Id Rev. Mult. Psic, vol.14, n.53, (pp.999-1009)
- FREIRE, P. (2005). *Pedagogia do oprimido* (42a ed.). Paz e Terra. (Trabalho original publicado em 1968)
- HASSIJA, V.; CHAMOLA, V.; MAHAPATRA, A.; SINGAL, A.; GOEL, D.; HUANG, K.; SCARDAPANE, S.; SPINELLI, I.; MAHMUD, M.; & HUSSAIN, A. (2023). *Interpreting Black-Box Models: A Review on Explainable Artificial Intelligence*. In Springer Link (Ed.)
- HAYLES, K (1999). *How We Became Posthuman: Virtual Bodies in Cybernetics, Literature, and Informatics*. Chicago University Press
- HEETER, C. (1992). *Being There: The Subjective Experience of Presence*. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, pp. 262–271.
- JANLERT, L.E.; STOLTERMAN, E. (2016) *The Meaning of Interactivity—Some Proposals for Definitions and Measures*, Human–Computer Interaction, 32:3
- KIOUSSIS S. (2002) *Interactivity: A Concept Explication*. New Media Society, SAGE Publications, London
- LEE, K. M. (2004). *Presence, explicated*. In *Communication Theory*, 14(1),pp. 27–50
- LÉVY, P. (1997). *Cyberculture* (Edição brasileira, 1999). Editora 34 Ltda.
- LUHMANN, N. (2005). *A Realidade dos Meios de Comunicação*. Ed. Paulus
- MAZLISH, B. (1993) *The Fourth Discontinuity: The Co-Evolution of Humans and Machines*. New Haven, Conn.: Yale University Press
- MIAO, F.; HOLMES, H.; HUANG, R. AND ZHANG, H. (2021) *AI and Education: Guidance for Policy-makers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Disponível em: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>>

MONDZAIN, M. (2015) *Homo Spectator: Ver > Fazer Ver*. Lisboa: Orfeu Negro

NAKAMURA, J; CSIKSZENTMIHALY, M. (1990) *The Concept Of Flow*. In C. R. SNYDER; SHANE, J: *Handbook of Positive Psychology* Oxford University Press, Chapter 7, pp.89-102

NIELSEN, M. A (2015) *Neural Networks and Deep Learning*, Determination Press.
Disponível em: <<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/>>

NINAUS, M.; NEBEL, S. (2021) *A Systematic Literature Review of Analytics for Adaptivity Within Educational video games*. *Frontiers in Education*, Volume 5

OLIVEIRA, W.; HAMARI, J.; SHI, L.; et. al.(2023) *Tailored Gamification in Education: A Literature Review and Future Agenda*. In *Education and Information Technologies*, pp.373-406

PERUZZO, CMK (2014) *Comunicação para o Desenvolvimento, Comunicação para Transformação Social*. *Desenvolvimento nas Ciências Sociais : O Estado das Artes ; Livro 2;* p.161-189

RITTERFELD, U.; CODY, M.; VORDER, P. (2009) *Serious games: Mechanisms and effects*, Published by Routledge, Chapter 1, pp.3-9

SCHRADER, C.; BRICH, J.; FROMMEL, J.; RIEMER, V. and ROGERS, K. (2017) *Rising to The Challenge: An Emotion-driven Approach Toward Adaptive Serious Games*. In MINHUA, M.; OIKONOMOU, A and LAKHIMI, C., *Serious Games and Edutainment Applications*. Published by Springer, pp.3-28

SINGHAL, A.; CODY, M. J.; ROGERS, E.M.; SABIDO, M. (2004) *Entertainment-Education and Social Change: History, Research, and Practice*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, London

SLATER, M. (2003). *A Note on Presence Terminology*. *Presence Connect*, 3(3),pp.1–5.

SMUTS, A. (2009) *What Is Interactivity?* *The Journal of Aesthetic Education*, Volume 43, Number 4, pp. 53-73 (Article) Published by University of Illinois Press

STEUER, J. (1993) *Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence*. SRCT Press #104.

SUZINA, A.C; TUFTE, T. (2020) *Freire's Vision of Development and Social Change: Past Experiences, Present Challenges and Perspectives for the Future*. *The International Communication Gazette*, Vol. 82(5) pp.411–424

TAPALOVA, O.; E ZHIYENBAYEVA, N. (2022) *Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways*. Academic Publishing International Limited, United Kingdom. pp. 639-653

TERNET, J; THOMPSON, M (2020) *Ethical Considerations of Artificial Intelligence via Neural Networks Applied to Medical Applications*. Wpi.Edu Paper.

TUFTE, T. (2013) *O Renascimento da Comunicação para a Transformação Social – Redefinindo a Disciplina e a Prática depois da Primavera Árabe*. Intercom – RBCC São Paulo, v.36, n.2, p. 61-90

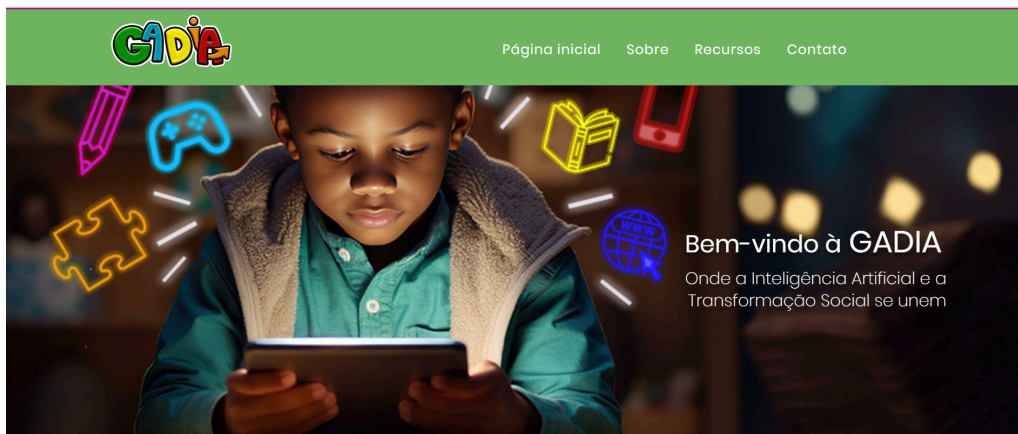
UNESCO (2018) *Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel*. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002277/227770por.pdf>> Acesso em: 18 de março 2024

WANG, H.; SINGHAL, A. (2009) *Entertainment-Education through Digital Games. Serious games: Mechanisms and effects*. NY: Routledge, Chapter 17, pp. 271-292

WOOLDRIDGE, M. (2018) *Artificial Intelligence: Everything You Need to Know About the Coming AI*. Ladybird Expert Series #9

Apêndices





Anexo A - Página Inicial do site institucional da GADIA



Nota: elementos decorativos adicionados à fotografia via Photoshop; fotografia original disponível em: https://br.freepik.com/fotos-premium/crianca-negra-estudando-on-line-com-tablet-em-casa-estudante-de-educacao-em-tecnologia-de-conceito-e-aprendizagem_60968795.htm

Anexo B - Manual de Marca

Manual de Marca

<p>Logo Oficial:</p>  <p>Paleta de Cores:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Todas as cores do espectro de cores; com destaque para as cores do Logo:  > Cores Principais do site institucional:  	<p>Versatilidade:</p>  <p>Tipografias:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Logo: criação própria adaptada a partir da fonte DOGFILES > Textos: DOGFILES Poppins ExtraLight Poppins Regular Poppins SemiBold
--	---

Nota: imagem de autoria própria, realizada no Adobe Photoshop

Anexo C - Questionário para Professores de Avaliação do Ensino Básico em Escolas Públicas e do Projeto GADIA

1ª fase

Recolha dos nomes dos participantes e ler introdução

Introdução:

“Este questionário busca a contribuição de profissionais da área da educação para possíveis insights em relação ao projeto GADIA. Serão discutidos os temas: educação básica em instituições públicas, pedagogia lúdica e digital; e o uso da Inteligência Artificial como ferramenta de transformação social. Não é necessário ter conhecimento sobre IA e não há respostas certas ou erradas. Meu objetivo é ouvir os participantes a partir de suas experiências profissionais e vivências com a área da educação pública brasileira. Todas as informações compartilhadas serão tratadas de forma a proteger a identidade dos participantes. Caso sintam-se desconfortáveis, não há problema em desistirem de participar. Peça que assinem o consentimento do uso das informações recolhidas”

2ª fase - Questionário com professores

Múltiplos fatores podem influenciar na forma como um aluno aprende, como sua estrutura psíquica (por exemplo, memória visual ou auditiva), dinâmicas de família, particularidades culturais etc.. Contudo, apesar de haver diferentes perfis de aprendizagem, o sistema de ensino possui um programa de ensino e materiais didáticos padronizados.

1. Qual a sua opinião acerca desse cenário? Você acredita que todos os alunos se beneficiam igualmente do mesmo programa escolar e materiais didáticos?
 - a. Se sim, como e qual o papel do professor nesse processo?
 - b. Se não, qual seria a melhor estratégia ou método de ensino para que todos os alunos se beneficiem, independente do perfil de aprendizagem e necessidades especiais?

Cultura Digital

A sociedade está cada vez mais dependente da tecnologia para se relacionar com o mundo. Hoje vivemos no que alguns acadêmicos chamam de “sociedade em rede” ou “sociedade da informação”, pois a internet e os meios de comunicação encurtaram o tempo e a distância

entre as pessoas dentro do ciberespaço e deram mais acesso à informação de maneira mais livre e horizontal. As novas gerações são conhecidas como “nativos digitais”, pois já nasceram em um mundo onde as novas tecnologias fazem parte do nosso cotidiano. A respeito da relação das crianças e adolescentes com as novas tecnologias:

2. Você acredita que as escolas públicas estejam preparadas para lidar com esse novo cenário de cultura digital ascendente? **(Explorar acesso a internet e computadores/tablet por parte dos alunos; educação digital)**
 - a. Se sim: de que maneiras? O que tem sido feito que você considera positivo?
 - b. Se não: por que? Que medidas deveriam ser tomadas?

3. Qual a sua opinião a respeito do uso das novas tecnologias como parte do material didático das escolas?
 - a. Qual a melhor forma de usar as novas tecnologias no contexto educativo?
 - b. Quais tecnologias você considera que podem ajudar positivamente no processo educativo de crianças e adolescentes?
 - i. Qual a sua opinião acerca dos video games educativos? De que maneira eles podem contribuir para o ensino? **(Explorar experiências prévias com video games educativos, nomes, funcionamento, resultados empíricos etc.)**

4. Entre as chamadas “novas tecnologias”, mais recentemente tem se dado muita atenção à uma tecnologia específica: a Inteligência Artificial. Qual o seu nível de conhecimento sobre a IA?
 - a. Você conhece alguma coisa sobre IA aplicada à área do ensino?
 - b. Você acredita que a IA associada a área do ensino representa uma ameaça ou uma oportunidade? Justifique

Projeto GADIA

“Agora vou ler um texto que resume uma proposta de um projeto que estou desenvolvendo. A ideia é depois ouvir sua opinião, considerando sua experiência enquanto professor(a).”

O projeto GADIA consiste em uma plataforma digital, que aposta na conciliação entre a IA e

video games educativos para tornar a educação mais inclusiva, humanizada e lúdica, além de garantir literacia digital. Adaptada especificamente à tela do celular, os alunos poderão reforçar seus aprendizados em sala de aula através de video games educativos, adaptados para seu perfil de aprendizagem. Como funciona?

Os dados pessoais e de resultados acadêmicos (oriundos de materiais didáticos físicos) de cada aluno serão inseridos individualmente no sistema, por parte dos professores. Modelos de IA irão “aprender” como cada aluno aprende, gerando uma sequência de atividades de reforço segundo as necessidades individuais de cada aluno. Estas atividades se darão por meio de video games educativos, cujos resultados também serão adicionados ao sistema automaticamente. Através de um processo de cíclico de revisão dos dados ao longo do tempo, os jogos serão atualizados automaticamente, através da IA, para acompanharem o desenvolvimento cognitivo dos alunos e os ajudarem a alcançar seus objetivos acadêmicos e pessoais.

Os professores terão acesso integral aos dados dos alunos e a plataforma contará com Sistemas de Apoio à Decisão e Sistema Administrativos. Assim, os professores poderão acompanhar o processo de aprendizagem de cada aluno de maneira individual e personalizada, adaptando as atividades didáticas e sua abordagem ao perfil de cada aluno. Os professores poderão criar perfis de aprendizado com a ajuda da IA, de modo que diferentes formas de aprender sejam valorizadas e compartilhadas, através do diálogo e da troca horizontal de conhecimento.

Agora responda às perguntas:”

5. De modo geral, o que você achou desse projeto?
 - a. O que mais te chamou atenção? Por que?
 - b. Quais principais vantagens e desvantagens você enxerga nesse projeto?
 - c. Quais principais desafios você considera para aplicação desse projeto?
 - i. Na sua opinião, qual a melhor maneira de enfrentar esses desafios?

6. Após a descrição, você acredita que o uso de modelos de IA na educação pública brasileira pode ser benéfico? Por que?
 - a. Quais aspectos do uso da IA na área da educação você considera mais interessantes ou possivelmente benéficos para os alunos de escola pública? Por que?
 - b. (Mesma pergunta em relação aos *video games* educativos, associado à IA)

7. Como professor(a) de escola pública, que sugestões você daria para tornar esse

projeto melhor?

3ª Fase - Recolha de dados pessoais e profissionais dos professores

a) Idade, formação acadêmica e tempo de profissão

b) Nome e região da escola - (estadual, federal ou municipal); e série/grau que ensina

Agradecer e encerrar a pesquisa