

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Áquila de Azevedo Santos 1822266
Eric Vinícius Ferreira dos Santos 1811076
Gabriel Carlos Marques Silva 1830759
Gustavo dos Reis Caliman 1811429
Jerlan Dos Santos Costa 1823338
Júlio César da Silva Chagas 1803279
Marcio Pereira Rodrigues 1824663
Raphael Rodrigues Silva 1823023

**AI generativa na aprendizagem adaptativa para crianças
em idade de alfabetização**

São Paulo
Setembro/2023

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO
CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Áquila de Azevedo Santos 1822266
Eric Vinícius Ferreira dos Santos 1811076
Gabriel Carlos Marques Silva 1830759
Gustavo dos Reis Caliman 1811429
Jerlan Dos Santos Costa 1823338
Júlio César da Silva Chagas 1803279
Marcio Pereira Rodrigues 1824663
Raphael Rodrigues Silva 1823023

**AI generativa na aprendizagem adaptativa para crianças
em idade de alfabetização**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia da Computação da Universidade Virtual do Estado de São Paulo como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.

Orientador: Prof.º Renan Manuel Pighini da Silva

São Paulo
Setembro/2023

"O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram."

Jean Piaget

RESUMO

Neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), a ênfase é dada à revolução na educação, concentrando-se nas necessidades individuais dos alunos através da Inteligência Artificial (IA). Com a ajuda da IA, tarefas adaptativas são criadas de acordo com o nível de desenvolvimento de cada aluno, e o algoritmo da IA gera tarefas mais desafiadoras à medida que os alunos progridem. O TCC é motivado pelas dificuldades enfrentadas pelo sistema educacional brasileiro, como a falta de infraestrutura adequada. É importante enfatizar que o objetivo do algoritmo de IA não é substituir os professores, mas sim auxiliá-los no ensino, permitindo a personalização das tarefas para atender às necessidades individuais dos alunos. A pesquisa se baseia em quatro teorias educacionais: Socioconstrutivismo, Conectivismo, Psicogênese da Língua Escrita, e a Tese de Algoritmos Bioinspirados. Essas teorias fornecem bases sólidas para o desenvolvimento da abordagem educacional proposta. Para a pesquisa, dois algoritmos de IA generativa foram utilizados: ChatGPT e Bard. No entanto, é crucial lembrar que a implementação bem-sucedida da IA requer equilíbrio, com supervisão humana, considerações éticas e proteção de dados. A tecnologia deve beneficiar os alunos sem comprometer sua privacidade ou independência de pensamento.

PALAVRAS-CHAVE: *IA Generativa; Alfabetização; Aprendizagem Adaptativa; Teorias Educacionais; ChatGPT; Bard.*

ABSTRACT

In this Course Completion Work (TCC), the emphasis is given to the revolution in education, focusing on the individual needs of students through Artificial Intelligence (AI). With the help of AI, adaptive tasks are created according to each student's developmental level, and the AI algorithm generates more challenging tasks as students progress. TCC is motivated by the difficulties faced by the Brazilian educational system, such as the lack of adequate infrastructure. It is important to emphasize that the objective of the AI algorithm is not to replace teachers, but rather to assist them in teaching, allowing the personalization of tasks to meet the individual needs of students. The research is based on four educational theories:

Socioconstructivism, Connectivism, Psychogenesis of Written Language, and the Bioinspired Algorithms Thesis. These theories provide solid foundations for the development of the proposed educational approach. For the research, two generative AI algorithms were used: ChatGPT and Bard. However, it is crucial to remember that successful implementation of AI requires balance, with human oversight, ethical considerations and data protection. Technology should benefit students without compromising their privacy or independence of thought.

KEYWORDS: *Generative AI; Literacy; Adaptive Learning; Educational Theories; ChatGPT; Bard.*

SUMÁRIO

1 Introdução	7
2 Objetivos	9
2.1 Objetivos gerais	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 Justificativa.....	10
4 Referencial Teórico: Confluência de Teorias na Alfabetização Adaptada, e a IA Generativa	12
4.1 Socioconstrutivismo de Piaget e Vygotsky	12
4.2 Conectivismo de George Siemens	12
4.3 Psicogênese da Língua Escrita de Ferreiro e Teberosky	13
4.5 Tese de Algoritmos Bioinspirados	13
4.6 A IA e a conexão com a Educação	15
5 Material e Métodos	18
5.1 Método de Pesquisa e Coleta de Dados.....	18
5.2 Elaboração do Questionário	18
5.3 Algoritmos Utilizados	19
5.4 Transcrição da Atividade de Alfabetização	19
5.5 Treinamento do Algoritmo	19
6 Resultados e Discussões	21
7 Sugestão para Trabalhos Futuros: Uso da Análise de Sentimentos e Expressões Faciais como Ferramenta de Aprendizagem Adaptativa para Crianças em Idade Escolar.....	24
8 Considerações Finais	26
9 Referências	28
10 Apêndices	31
10.1 Código.....	31
10.2 Questionário	33

1 INTRODUÇÃO

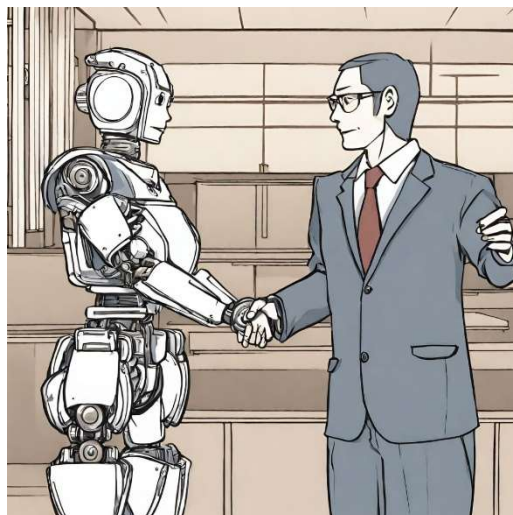
A inteligência artificial (IA) tem o potencial de revolucionar a educação, proporcionando experiências personalizadas e adaptadas às necessidades individuais de cada aluno. No contexto da aprendizagem adaptativa para crianças em idade de alfabetização, a IA pode ser usada para gerar adaptações de tarefas escolares, de acordo com o nível de desenvolvimento e as necessidades de cada criança.

A ideia básica é utilizar um algoritmo de IA generativa para criar tarefas escolares personalizadas para cada aluno. O algoritmo seria treinado em um conjunto de dados de tarefas escolares, incluindo tarefas de diferentes níveis de dificuldade. Em seguida, o algoritmo seria capaz de gerar novas tarefas que se adaptem ao nível de desenvolvimento e às necessidades de cada criança.

O foco da pesquisa seria a IA generativa e as teorias de aprendizagem. A IA generativa é uma área da IA que se concentra na criação de novos dados, a partir de dados existentes. As teorias de aprendizagem são modelos que descrevem como as pessoas aprendem.

O tema da inteligência artificial na aprendizagem adaptativa para crianças em idade de alfabetização está inserido no contexto geral da área de tecnologia. A tecnologia tem o potencial de melhorar a educação de diversas maneiras, incluindo a personalização do aprendizado.

As motivações que levaram à escolha desse tema são o interesse em respeitar a individualidade do aluno em processo de alfabetização e em demonstrar que a IA pode ser usada como auxiliar do educador em sala de aula e não um inimigo da educação.



Fonte: Autores. Imagem gerada por IA, em canva.com

Prompt: Desenho em estilo mangá de professor de mãos dadas com robô

O objeto de análise seria as teorias de aprendizagem aplicadas ao contexto de IA generativa. As teorias de aprendizagem podem ajudar a guiar o desenvolvimento de algoritmos de IA generativa para tarefas escolares.

A pesquisa proposta tem o potencial de gerar contribuições significativas para a educação. A IA pode ajudar a tornar a aprendizagem mais personalizada e adaptada às necessidades individuais de cada aluno. Isso pode levar a um aumento da equidade e da qualidade da educação. Além disso, a pesquisa pode ajudar a demonstrar que a IA pode ser usada como uma ferramenta para melhorar a educação, e não para substituí-la.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

A Inteligência Artificial generativa na educação.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar o uso de AI generativa como ferramenta para adaptação de tarefas que auxiliam a aprendizagem de crianças em idade de alfabetização, estudantes do segundo ano do ensino fundamental I, no Brasil.

3 JUSTIFICATIVA

A educação é um direito fundamental de todos os cidadãos, e seu acesso e qualidade são essenciais para o desenvolvimento social e econômico de uma nação. No entanto, o sistema educacional brasileiro ainda enfrenta diversos desafios, como a desigualdade de oportunidades e a falta de infraestrutura adequada, evidenciada no relatório "Operação Educação: Fiscalização Ordenada" da Atricon, disponibilizado pelo TCESP, que aponta que aproximadamente 30% das escolas do Brasil não têm acesso a esgoto tratado. Além disso, a baixa qualidade do ensino coloca o Brasil em posições desfavoráveis em rankings internacionais, como o do PISA (*Programme for International Student Assessment*).

De acordo com dados apresentados no relatório *"The State of Global Learning Poverty: 2022 Update"* divulgado pela Unicef, na América Latina e no Caribe, em um cenário pós-pandêmico, cerca de 79% das crianças de 10 anos não conseguem ler e compreender textos simples. Mesmo em 2019, aproximadamente 46,9% das crianças brasileiras ao final do Ensino Fundamental I já estavam desprovidas da alfabetização ideal.

Um dos desafios enfrentados é a dificuldade de atender às necessidades individuais de cada aluno. A aprendizagem é um processo complexo e dinâmico, como evidenciam teorias educacionais como as de Piaget e Vygotsky, e cada aluno aprende de forma única e em seu próprio ritmo. No entanto, o ensino tradicional, centrado na figura do professor, frequentemente não consegue abordar essa diversidade.

A inteligência artificial (IA) detém o potencial de revolucionar a educação, proporcionando experiências personalizadas e adaptadas às necessidades individuais de cada aluno. A IA pode ser empregada para gerar adaptações nas tarefas escolares, oferecer feedback personalizado e fornecer suporte aos alunos em tempo real.

Essa pesquisa pode contribuir significativamente para o desenvolvimento da educação de diversas maneiras. Primeiramente, ela pode auxiliar na personalização da aprendizagem, adaptando-a às necessidades individuais de cada aluno, o que pode resultar em maior equidade na educação.

Em segundo lugar, a pesquisa pode evidenciar que a IA pode ser usada como uma ferramenta para aprimorar a educação, não para substituí-la. A IA pode auxiliar

o professor na personalização do ensino e no fornecimento de suporte aos alunos, mas não pode substituir o papel do professor como mediador da aprendizagem.

Ademais, a pesquisa pode sugerir modificações no sistema educacional e na concepção dos processos de alfabetização. Por exemplo, os resultados da pesquisa podem contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas relacionadas ao uso da IA na educação.

Resumidamente, a pesquisa proposta possui o potencial de gerar contribuições substanciais para a educação, permitindo que a IA torne a aprendizagem mais personalizada e adaptada às necessidades individuais de cada aluno, o que pode resultar em um aumento na equidade e na qualidade da educação.

4 REFERENCIAL TEÓRICO: CONFLUÊNCIA DE TEORIAS NA ALFABETIZAÇÃO ADAPTADA, E A IA GENERATIVA

A alfabetização é um marco fundamental no desenvolvimento das crianças e um processo complexo que envolve diversas teorias e abordagens pedagógicas.

Neste referencial teórico, foi explorada a convergência de quatro teorias educacionais essenciais: o socioconstrutivismo de Piaget e Vygotsky, o Conectivismo de George Siemens, a psicogênese da língua escrita de Ferreiro e Teberosky, e a tese de algoritmos bioinspirados para a geração de tarefas de alfabetização adaptadas.

Foi analisado também as tecnologias que cercam os algoritmos de Inteligência Artificial, e o seu uso na área da educação.

4.1 Socioconstrutivismo de Piaget e Vygotsky

Jean Piaget e Lev Vygotsky foram pioneiros no campo da psicologia da educação, destacando a importância da interação social e do desenvolvimento cognitivo na aprendizagem das crianças. O socioconstrutivismo de Piaget centra-se no desenvolvimento de estágios cognitivos sequenciais, enfatizando a construção ativa do conhecimento pela criança. Enquanto isso, Vygotsky introduziu o conceito da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ressaltando que o aprendizado é mais eficaz quando ocorre na proximidade do nível de desenvolvimento atual da criança.

Vygotsky disse: “Para entender o que o outro diz, não basta entender suas palavras, mas também seu pensamento e suas motivações.” Essa ideia enfatiza a complexidade da comunicação humana e a importância de não apenas ouvir, mas também de se colocar no lugar do outro para obter uma compreensão genuína. Essa abordagem é valiosa em contextos educacionais. Ela promove um diálogo mais significativo e construtivo, facilitando uma promoção da educação eficaz.

4.2 Conectivismo de George Siemens

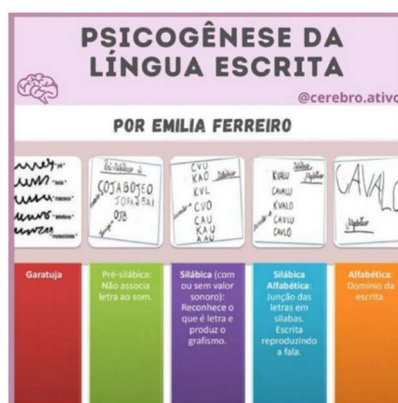
George Siemens trouxe uma perspectiva inovadora para a aprendizagem no contexto digital, conhecida como Conectivismo (Siemens, G., 2004). Esta teoria enfatiza a importância das redes de conexões e do acesso a informações em um mundo cada vez mais conectado. Siemens argumenta que a aprendizagem é o

processo de conectar fontes de informação e pessoas. O Conectivismo destaca a necessidade de os aprendizes desenvolverem habilidades de navegação, avaliação e aprendizado em ambientes digitais.

Uma das bases do Conectivismo é justamente a ideia de que “a aprendizagem pode residir em aparelhos não humanos”. Siemens sustenta o argumento de que não podemos ignorar a realidade do indivíduo, uma realidade de constante conexão principalmente por meio de redes sociais. Os anseios, os interesses e os comportamentos dos indivíduos mutaram à medida que cresceram as suas interações com o meio digital, e o sistema educacional deve seguir esses passos. Para o autor, é iminente uma grande reforma no sistema educacional.

4.3 Psicogênese da Língua Escrita de Ferreiro e Teberosky

A psicogênese da língua escrita proposta por Emília Ferreiro e Ana Teberosky revolucionou a compreensão da aquisição da leitura e escrita nas crianças. Elas demonstraram que as crianças não são "tábuas rasas" ao aprender a ler e escrever, mas sim constroem hipóteses sobre a linguagem escrita com base em suas experiências. Isso enfatiza a alfabetização como um processo ativo de construção de significado, reconhecendo que as crianças têm diferentes hipóteses antes de alcançar um entendimento completo da escrita.



Fonte: @cerebro_ativo

4.5 Tese de Algoritmos Bioinspirados

Na tese “Geração de tarefas de ensino adaptadas através de algoritmos bioinspirados para crianças em fase inicial da alfabetização” (JUNIOR, G.N.S, 2018),

o autor expandiu a alfabetização adaptada, propondo o uso de algoritmos bioinspirados para a geração de tarefas de alfabetização personalizadas, abordando *Matching-to-Sample*, que é um procedimento muito utilizado pela psicologia para avaliar e estudar a discriminação e generalização de estímulos, bem como a formação de classes de equivalência em aprendizado. Esses algoritmos imitam processos naturais para criar tarefas específicas, ajustadas às necessidades individuais de cada criança. Essa abordagem permite um tratamento mais adaptado e personalizado no ensino da alfabetização.

O autor (JUNIOR, G.N.S, 2018) consegue expor de forma muito coerente a importância de pesquisas tecnológicas no âmbito educacional, como expressa no trecho a seguir:

A utilização de sistemas de aprendizagem fornece oportunidades para novos caminhos na aplicação da Inteligência Artificial (IA). As técnicas desenvolvidas no campo de IA para a Educação (IAED) auxiliam na resolução de problemas de diversos tópicos de ensino, como: interação estudante-tutor, modelagem de domínio de ensino, avaliação integrada, recomendação de tutoriais, mineração de dados na educação, jogos sérios motivacionais, feedback personalizado e agentes pedagógicos.

A integração dessas teorias fornece uma base sólida para uma abordagem de alfabetização moderna e adaptada. Ela começa reconhecendo o aluno como o centro do aprendizado, então reconhece a importância do desenvolvimento cognitivo, das interações sociais e do acesso à informação, como enfatizado por Piaget, Vygotsky e Siemens. Ao mesmo tempo, reconhece que a alfabetização é um processo ativo de construção de significado, de acordo com Ferreiro e Teberosky. A abordagem de algoritmos bioinspirados de Junior leva essa perspectiva um passo adiante, permitindo a personalização eficaz do ensino da alfabetização para atender às necessidades individuais de cada criança.

Essa integração representa um avanço significativo na alfabetização, permitindo aos educadores criar ambientes de aprendizado adaptados, que capacitam as crianças a desenvolver habilidades de leitura e escrita de maneira

eficaz, no ritmo certo e de acordo com seus estilos de aprendizado únicos. Isso estabelece as bases para um futuro acadêmico sólido e um desenvolvimento cognitivo amplo em nossas crianças.

4.6 A IA e a conexão com a Educação

A inteligência artificial parece ser um conceito inovador nos dias de hoje, porém, na realidade, a IA tem evoluído ao longo dos anos e demonstra um aumento constante em sua aplicação em várias disciplinas, com destaque para o campo da educação. A geração atual está mais conectada do que nunca às redes, e essa conexão traz consigo benefícios que podem ser explorados e direcionados de maneira cada vez mais eficiente no sistema de ensino.

No seu início, a IA invadiu a Filosofia, a Matemática (Lógica) e a Linguagem, importando ideias sem uma interação de mão dupla com essas disciplinas. Hoje em dia, a multidisciplinaridade cedeu lugar à interdisciplinaridade. (Kotseruba; Tsotsos, 2018).

A Inteligência Artificial (IA) tem como um de seus principais focos as máquinas, que continuam a ser objetos primordiais de estudo e desenvolvimento até os dias atuais. Até o momento, os sistemas de informação presentes nesses equipamentos permitem um amplo armazenamento de dados e cálculos rápidos. Com o avanço das tecnologias, observamos uma crescente capacidade de expansão do armazenamento e maior eficiência no processamento de aplicações mais pesadas e complexas.

O processamento em nuvem possibilita o compartilhamento seguro e protegido de dados, com criptografia dos principais usuários e filtro das informações mais relevantes. No entanto, a IA se baseia e evolui com uma variedade de tecnologias, com destaque para a simulação de emoções humanas e processos mentais de aprendizagem como foco principal.

Assim como qualquer outro sistema de informação já desenvolvido no mundo e em constante evolução, a IA necessita de pesquisas contínuas e informações atualizadas para aprimorar-se. A inteligência artificial deve permanecer em

constante aprendizado, o que significa que quanto mais questionamentos e informações forem fornecidos, mais precisa e eficaz será essa tecnologia no futuro.

Era esperado que, até o final de 2020, 77% das aplicações computacionais estivessem utilizando algum algoritmo de IA e o mercado global estivesse em torno de U\$ 60 bilhões para 2025.5 Desse total, o esperado para o período de 2018 a 2023, para aplicações educacionais da IA, é de U\$ 3.68 bilhões. Esse crescimento é creditado a três tecnologias: ML, PLN e Big Data. (Adorno, S., 2021).

Em resumo, as tecnologias podem ser definidas da seguinte forma: A Machine Learning (ML) é um subconjunto da Inteligência Artificial (IA) que se desenvolve a partir do aprendizado com dados, aprimorando-se constantemente com as informações absorvidas. A Processamento de Linguagem Natural (PLN), parte do Machine Learning, proporciona aos computadores a capacidade de interpretar e compreender a linguagem humana. Além disso, temos o Big Data, que consiste em conjuntos de dados vastos e complexos, especialmente provenientes das fontes mais recentes. Essa tecnologia se tornou necessária devido às limitações dos sistemas e softwares tradicionais no processamento e gerenciamento de dados.

A IA interage com diversas disciplinas e áreas, como a computação, incluindo gráficos e realidade aumentada, e tem resultados positivos em setores como saúde, identificação de pessoas, sendo o foco desta pesquisa a área da educação. A IA também se relaciona com ela mesma, em muitos casos, com a autonomia do sistema dependendo do hardware. Essa tecnologia está presente na prática e no cotidiano, sendo utilizada em carros autônomos, drones, assistência na área da saúde e sistemas de crédito financeiro.

Com tantas utilidades e facilidades proporcionadas pela IA, surgem questões relacionadas à segurança e ao impacto sobre os seres humanos. Nesse sentido, tornaram-se necessárias regulamentações para garantir a proteção das pessoas. No entanto, é fundamental salientar a importância de tomar cuidado para que essas regulamentações não restrinjam em demasia as futuras pesquisas na área.

Dentro desse contexto, instituições como a Unesco e a Unicef têm chamado a atenção para a necessidade de se educar para o uso consciente da IA, em particular para a infância, adolescência e pessoas idosas. (Adorno, S., 2021).

O contexto da pesquisa abrange diversos aspectos, com ênfase na Inteligência Artificial (IA) e sua aplicação na aprendizagem de crianças em idade de alfabetização. Como mencionado anteriormente, é fundamental ter um cuidado extremo ao introduzir a IA no ambiente de aprendizado das crianças, assim como com idosos, a fim de garantir um uso saudável. Qualquer novo recurso, ao ser explorado por diferentes grupos, requer uma crescente conscientização sobre sua funcionalidade e as ações que podem ser tomadas para evitar problemas futuros e, até mesmo, preveni-los.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção, foi descrito em detalhes a abordagem metodológica utilizada na condução da pesquisa. O objetivo principal foi sondar a capacidade de personalização da aprendizagem por meio de algoritmos de Inteligência Artificial (IA) generativa sem treinamento específico. A seguir, é apresentado as etapas e ferramentas envolvidas.

5.1 Método de Pesquisa e Coleta de Dados

A pesquisa proposta foi conduzida com uma abordagem qualitativa e quantitativa, empregando métodos de pesquisa bibliográfica, de campo e experimentais. A revisão bibliográfica foi realizada por meio da análise de artigos científicos, livros e outros materiais acadêmicos, com o objetivo de identificar os principais conceitos e aplicações da inteligência artificial generativa (IA generativa) e das teorias de aprendizagem humana.

Para orientar a pesquisa no contexto pedagógico, consultou-se um professor do segundo ano do ensino fundamental I em uma escola particular em Osasco, São Paulo. Este professor indicou literatura relevante sobre o tema e apresentou as fases de alfabetização, incluindo a fase 'Icônica' e a fase da 'Garatuja', por exemplo.

A coleta de dados em formato amostral, essencial para o treinamento do modelo de aprendizado de máquina, foi realizado por meio de um questionário elaborado com base em princípios pedagógicos, teorias de aprendizagem e métodos de alfabetização e letramento. O questionário foi respondido por observação e análise de uma criança do sexo masculino, com sete anos de idade, aluno da rede de ensino particular, selecionado aleatoriamente.

A análise dos resultados ocorreu por meio da observação e análise crítica dos novos dados gerados pelo algoritmo ao final do processo de treinamento do modelo.

5.2 Elaboração do Questionário

Com base no conhecimento adquirido na revisão bibliográfica, foi elaborado um questionário direcionado a indivíduos em idade de alfabetização. O questionário foi projetado com perguntas de resposta binária, ou seja, "sim" ou "não", e tinha como objetivo sondar a capacidade de personalização da aprendizagem por meio de IA generativa.

5.3 Algoritmos Utilizados

Para conduzir a pesquisa, foi utilizado dois algoritmos de IA generativa: o ChatGPT na versão de 25 de setembro (GPT-3.5) e o algoritmo Bard na versão 1.0.2. Esses algoritmos foram escolhidos devido à sua capacidade comprovada de geração de texto, e suas diferentes características no que diz respeito aos modelos de *Deep Learning*.

5.4 Transcrição da Atividade de Alfabetização

Uma atividade de alfabetização voltada para crianças foi selecionada como ponto de partida. Houve a transcrição dessa atividade e a inserção como prompt no ChatGPT, juntamente com instruções específicas, como "reescreva essa atividade adaptando para uma criança com dificuldade de reconhecer as letras". A instrução era ajustada conforme necessário para cada iteração.









ESCOLA: _____

NOME: _____

DATA: _____

Complete as palavras com as sílabas abaixo:

DA	MA	JA	FA
CA	BO	LU	GA

	__LO		__DO
	__SA		__TO
	__DA		__CACO
	__CARÉ		__A

www.todamateria.com.br

Fonte: www.todamateria.com.br

5.5 Treinamento do Algoritmo

Para treinar o algoritmo, foi seguido as seguintes etapas:

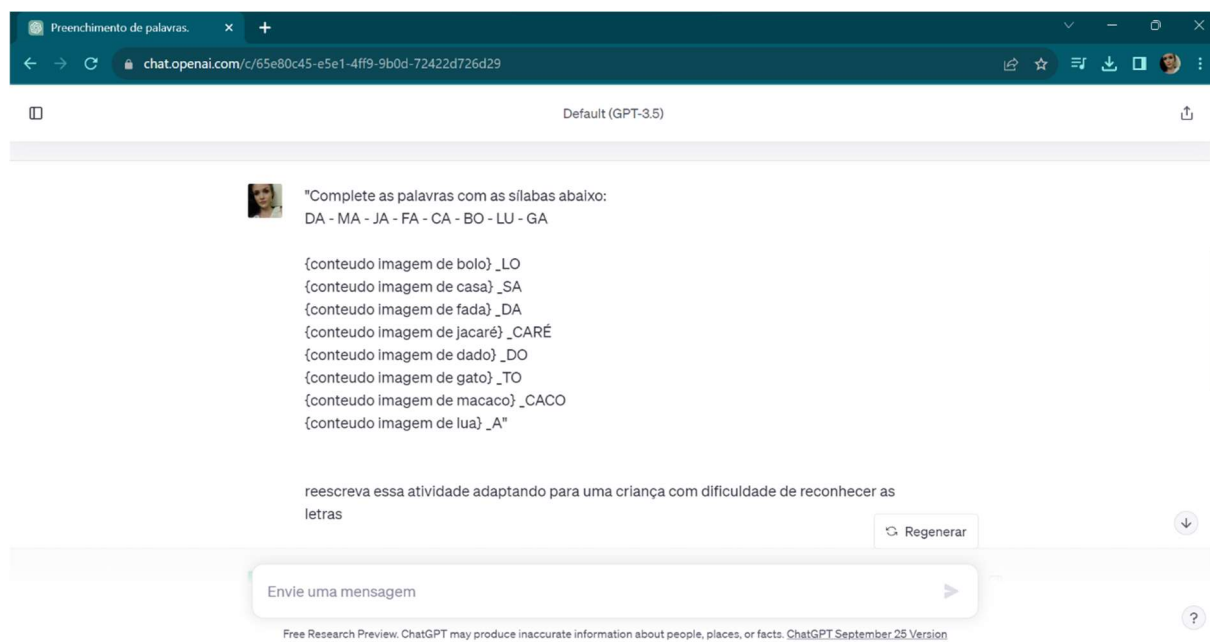
1. Criado um repositório no *Google Cloud Storage*, onde o arquivo .csv contendo os dados da sondagem do nível de aprendizado dos alunos foi salvo.
2. Utilizada a plataforma Vertex AI para criar um *Dataset*. Foi indicado o *Data Type* como *Text* e o *Objective* como *Text Classification (Single label)*.
3. Foram importados os dados do *Cloud Storage* para o Vertex AI.
4. Para o treinamento, utilizamos o recurso AutoML do Vertex AI.
5. Solicitamos o treinamento do modelo com base nos dados coletados durante a sondagem.

Esta metodologia permitiu que fosse avaliada a capacidade de personalização da aprendizagem por parte dos algoritmos de IA generativa, sem a necessidade de treinamento específico para o modelo de *Machine Learning*. Os resultados e discussões subsequentes serão apresentados nas seções apropriadas deste estudo.

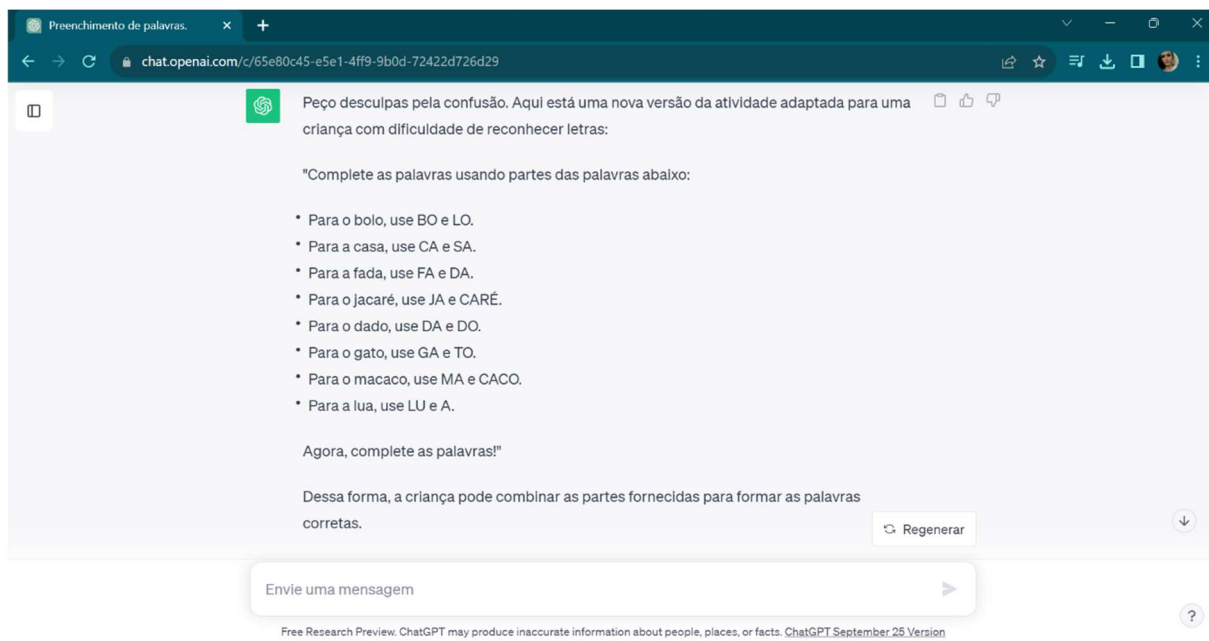
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente pesquisa teve como objetivo explorar a capacidade de dois modelos de linguagem avançados, ChatGPT e Bard, na adaptação de atividades de alfabetização para crianças. Os resultados obtidos durante a experimentação revelaram insights significativos sobre o desempenho desses modelos em um contexto educacional.

O ChatGPT, após a realização de poucos ajustes nas instruções do prompt, demonstrou a capacidade de fazer adaptações aceitáveis na atividade proposta, mesmo que ainda se faça necessário um maior refinamento na assertividade. Este resultado é promissor, pois indica que o ChatGPT possui a versatilidade necessária para personalizar atividades de aprendizagem de acordo com as necessidades das crianças em idade de alfabetização. A adaptabilidade do ChatGPT pode ser atribuída à sua capacidade de processamento de linguagem natural avançada, otimizado com Aprendizado por Reforço com Feedback Humano (RLHF), e à vasta base de dados de treinamento.



Prompt de atividade transcrita, e instrução



Saída fornecida pelo algoritmo, com adaptação de atividade

Por outro lado, o modelo Bard enfrentou desafios significativos durante a experimentação. Ao tentar adaptar a atividade de alfabetização, o algoritmo não obteve sucesso em manter a atividade e apenas adaptá-la. De maneira persistente, o Bard forneceu novas sugestões de atividades que não atenderam à proposta principal da pesquisa. Esse comportamento levanta questões sobre a capacidade do Bard de atender às necessidades específicas de aprendizado, especialmente em contextos educacionais.

Além disso, um dos principais obstáculos encontrados durante a experimentação foi a impossibilidade de concluir o treinamento do modelo de *Machine Learning* do Bard devido à falta de recursos. Esse contratempo afetou significativamente a realização completa da pesquisa, já que o treinamento do modelo era uma parte fundamental do processo.

Em relação aos resultados, é importante destacar que o desempenho desses modelos de linguagem está intrinsicamente ligado à qualidade dos dados de treinamento e às instruções fornecidas. Além disso, as limitações técnicas, como a falta de recursos para o Bard, demonstram a necessidade de infraestrutura adequada ao realizar pesquisas que envolvam modelos de *Machine Learning*.

Esses resultados sugerem que, apesar das capacidades promissoras do ChatGPT, há desafios a serem superados na implementação bem-sucedida de modelos de IA em contextos educacionais. A personalização eficaz das atividades

de alfabetização é uma tarefa complexa e requer não apenas modelos de linguagem avançados, mas também recursos adequados e instruções precisas.

Portanto, esses resultados e discussões fornecem insights valiosos para pesquisadores, educadores e desenvolvedores que buscam explorar o potencial da inteligência artificial na adaptação de atividades de aprendizagem para crianças em idade de alfabetização. As limitações identificadas nesta pesquisa destacam a importância de continuar aprimorando e refinando modelos de IA para atender às demandas específicas da educação.

7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS: USO DA ANÁLISE DE SENTIMENTOS E EXPRESSÕES FACIAIS COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM ADAPTATIVA PARA CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

A educação está em constante evolução, impulsionada pela busca contínua de estratégias de ensino eficazes que atendam às necessidades individuais dos alunos. Uma área promissora para pesquisas futuras é a integração da análise de sentimentos e das expressões faciais como ferramentas de aprendizagem adaptativa para crianças em idade escolar. Essa abordagem inovadora tem o potencial de revolucionar a forma como os educadores personalizam o ensino e proporcionam experiências educacionais mais ricas e envolventes.

Pesquisas futuras podem se concentrar em várias áreas, como o desenvolvimento de plataformas de aprendizagem adaptativa que utilizam análise de sentimentos e expressões faciais para avaliar o engajamento e as emoções dos alunos. Essas plataformas podem se ajustar dinamicamente com base nas reações das crianças, oferecendo conteúdo e atividades mais alinhados com suas necessidades emocionais e acadêmicas.

Além disso, estudos podem explorar como as tecnologias de análise de sentimentos podem identificar com precisão as emoções das crianças durante o processo de aprendizagem. Isso permitiria que os educadores compreendessem melhor o estado emocional dos alunos e oferecessem apoio personalizado quando necessário.

Outra área de pesquisa pode ser o desenvolvimento de sistemas de feedback adaptativo que utilizem a análise de sentimentos e expressões faciais. Isso poderia incluir a capacidade de detectar quando uma criança está frustrada, entediada ou confiante, e ajustar o ensino de acordo.

A avaliação do impacto do uso de análise de sentimentos e expressões faciais na aprendizagem e no desempenho acadêmico das crianças é crucial. Estudos longitudinais podem ajudar a determinar se essas ferramentas realmente contribuem para melhorias significativas no aprendizado.

À medida que novas tecnologias são introduzidas na educação, é essencial abordar questões éticas e de privacidade. Portanto, trabalhos futuros podem se aplicar

em como garantir que a análise de sentimentos e expressões faciais seja usada de maneira ética e segura, protegendo os dados dos alunos.

Por fim, os educadores desempenham um papel fundamental na implementação bem-sucedida de ferramentas de aprendizagem adaptativa. Assim, também há importância em pesquisas acerca do desenvolvimento de programas de treinamento para capacitar os professores a utilizar eficazmente essas tecnologias.

Em resumo, o uso da análise de sentimentos e expressões faciais como ferramenta de aprendizagem adaptativa é uma área emocionante e promissora que merece uma atenção considerável em trabalhos futuros. Ao explorar e desenvolver essas tecnologias de forma responsável, podemos criar ambientes de aprendizagem mais personalizados e eficazes para crianças em idade escolar, contribuindo assim para o progresso da educação.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa que explorou o uso de IA generativa para aprendizagem adaptativa tem revelado um vasto potencial transformador no cenário educacional. À medida que mergulhamos nas complexidades da educação moderna, fica claro que a combinação de tecnologia avançada e métodos de ensino adaptativos é um caminho promissor para enfrentar os desafios educacionais contemporâneos. Os resultados dessa investigação nos proporcionam uma visão abrangente e otimista do que o futuro da aprendizagem adaptativa pode oferecer.

O cerne dessa pesquisa reside na capacidade das IAs generativas de se adaptarem às necessidades individuais dos alunos. A inteligência artificial, com sua capacidade de análise de dados em tempo real e personalização precisa, abre portas para uma educação mais personalizada e eficaz. Os algoritmos generativos não apenas avaliam o progresso dos alunos, mas também geram conteúdos educacionais específicos que atendem a essas necessidades, criando uma experiência de aprendizado única.

Esse avanço revoluciona o paradigma da educação em massa, em que todos os alunos são ensinados da mesma maneira, independentemente de seus estilos de aprendizado, habilidades ou desafios específicos. A IA generativa possibilita a criação de ambientes de aprendizado onde cada aluno é tratado como único, onde a personalização é a norma, não a exceção. Essa é uma mudança fundamental na forma como concebemos o ensino e a aprendizagem.

Outro aspecto revolucionário é a capacidade da IA generativa de criar conteúdo educacional de alta qualidade. Isso não apenas alivia o fardo dos educadores na criação de materiais, mas também garante que os materiais sejam relevantes, envolventes e alinhados com os objetivos educacionais. A geração automática de conteúdo é um salto qualitativo no desenvolvimento de materiais de ensino eficazes.

No entanto, é importante reconhecer que, apesar do grande potencial da IA generativa, a implementação bem-sucedida requer uma abordagem equilibrada. A supervisão humana, a ética e a proteção de dados são elementos críticos a serem considerados. É necessário garantir que a tecnologia funcione em benefício dos alunos, sem prejudicar sua privacidade ou independência de pensamento.

Além disso, a pesquisa aponta para uma mudança fundamental no papel dos educadores. Em vez de meros transmissores de conhecimento, os educadores se tornam curadores e facilitadores de experiências de aprendizado. A colaboração entre humanos e máquinas é uma tendência que certamente remodelará a profissão docente.

Em resumo, a pesquisa sobre o uso de IA generativa para aprendizagem adaptativa mostra que estamos diante de uma revolução educacional. A personalização, a qualidade do conteúdo e a eficácia do ensino são apenas algumas das muitas vantagens que essa abordagem oferece. É imperativo que continuemos a explorar, aprimorar e implementar essa tecnologia de maneira ética e eficaz. O futuro da educação está se desenhando diante de nós, e a IA generativa é uma das ferramentas mais poderosas que temos para moldá-lo de maneira positiva.

9 REFERÊNCIAS

JUNIOR, G.N.S.; **Geração de tarefas de ensino adaptadas através de algoritmos bioinspirados para crianças em fase inicial da alfabetização**. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica na área de Computação Aplicada) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará. Pará, p. 128. 2018.

ASSOCIAÇÃO DOS MEMBROS DOS TRIBUNAIS DE CONTAS DO BRASIL, Relatório Consolidado - Brasil, **Operação Educação: Fiscalização Ordenada Nacional**. TCE- SP, Disponível em: <https://painel.tce.sp.gov.br/pentaho/api/repos/%3Apublic%3AFiscaOrde%3AFiscaOrde.wcdf/generatedContent?userid=anony&password=zero> . São Paulo, p. 131. 2023.

OECD, **PISA 2015 Results in Focus**. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> . p. 32, 2018.

CARVALHO, A.P.L.F.; **Redes Neurais Artificiais**. ICMS-USP, Disponível em: <https://sites.icmc.usp.br/andre/research/neural/> . São Paulo.

World Bank, UNESCO, UNICEF, USAID, FCDO, Bill & Melinda Gates Foundation; **The State of Global Learning Poverty: 2022 Update**, CONFERENCE EDITION

June 23, 2022, Unicef. Disponível em: <https://www.unicef.org/media/122921/file/State%20of%20Learning%20Poverty%2022.pdf> . 2022.

ANDRADE, P. E.; ANDRADE, O. V. C. dos A.; PRADO, P. S. T. **Psicogênese da língua escrita: uma análise necessária**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, v. 47, n. 166, p. 1416–1439, 2017. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/cp/article/view/4361>. Acesso em: 11 set. 2023.

Siemens, G., **Conectivismo: Uma teoria de aprendizagem para a era digital**, 2014
Disponível em: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>

Siemens, G., **Conectivismo: Uma teoria de aprendizagem para a era digital**.
Revista Internacional de Tecnologia Instrucional e Ensino à Distância, 2 (1), 2015
Disponível em: <http://www.itdl.org/>

Vygotski, L. S., **A Formação Social da Mente**. 153.65 - V631. Psicologia e Pedagogia
O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf

Orrú, S. E., **Conhecendo Lev Semenovich Vygotsky**. Curso de Pedagogia das
FIFEOB. Disponível em:
<https://www.ufrgs.br/psicoeduc/chasqueweb/vygotsky/conhecendo-vygotsky.htm>

Pádua, G. L. D., **A Epistemologia Genética de Jean Piaget**. Revista FACEVV | 1º
Semestre de 2009 | Número 2 | p. 22-35. Disponível em:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56150698/A-EPISTEMOLOGIA-GENETICA_imprimir-libre.pdf

ChatGPT, 2022. Disponível em: <https://chat.openai.com/>

Bard, 2023. Disponível em: <https://bard.google.com/>

ADORNO, S. **Inteligência Artificial. Estudos Avançados**, [S. l.], v. 35, n. 101, p. 3-3, 2021. DOI: 10.1590/s0103-4014.2021.35101.001. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/185002>. Acesso em: 20 out. 2023.

KOTSERUBA, I.; TSOTSOS, J., **40 years of cognitive architectures: core cognitive abilities and practical applications**. Artificial Intelligence Review, 2020.
Disponível em: <http://jtl.lassonde.yorku.ca/project/cognitive_architectures_survey/visual_attention.html>.

DOS SANTOS, A. A. et al. **A Aplicação da Inteligência Artificial (IA) na Educação e Suas Tendências Atuais**. Cuadernos de Educación y Desarrollo, v.15, n.2, p. 1155-1172, 2023.

CAMADA, M. Y. O., DURÕES, G. M., **A Inteligência Artificial a favor da aprendizagem dos alunos com deficiência**. Research, Society and Development, v. 11, n. 11, e449111133271, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33271>

PEREIRA, J., **Um Livro de Josias Pereira Com A Contribuição Do ChatGPT**. Editora Rubra Cinematográfica, Pelotas, p.123, 2023. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/gp2ve/files/2023/05/A-inteligencia-artificial-e-o-processo-educacional-na-era-do-chatGPT.pdf>

10 APÊNDICES

10.1 Código

Treinamento de modelo de aprendizado de máquina com AutoML no Google Vertex AI, em Python:

```
import tensorflow as tf
from google.cloud import storage
from google.cloud import aiplatform

# Crie um bucket do Cloud Storage
bucket_name = "tcc-univesp"
storage_client = storage.Client()
bucket = storage_client.create_bucket(bucket_name)

# Crie um dataset no Vertex AI
project_id = "apendizagem-adaptativa"
dataset_name = "untiled_1697639083845"
aiplatform_client = aiplatform.gapic.AutoMLClient(project=project_id)
dataset = aiplatform_client.create_dataset(
    name=dataset_name,
    location="us-central1",
    schema_uri="gs://google-cloud-aiplatform/schema/dataset/ioformat/text_single_label_io_format_1.0.0.yaml",
)

# Carregue os dados de treinamento para o dataset
data_path = "/path/to/training/data"
with open(data_path, "r") as f:
    for line in f:
        (text, label) = line.strip().split("\t")
        dataset.import_data(
            gcs_source=f"gs://{bucket_name}/{text}",
```

```
        label=label,  
    )
```

```
# Treine o modelo
```

```
model_name = "my-model"
```

```
aiplatform_client.create_model(  
    name=model_name,  
    dataset=dataset.name,  
    target_column="label",  
    feature_columns=["text"],  
    )
```

```
# Aguarde o treinamento ser concluído
```

```
model = aiplatform_client.get_model(model_name)
```

```
while not model.training_state.is_terminal():
```

```
    time.sleep(1)
```

```
# Imprima o status do modelo
```

```
print(model.training_state.name)
```


10.2 Questionário

Questionário utilizado para avaliação de nível de aprendizado da criança:

1. A criança demonstra interesse em livros e histórias?
2. A criança reconhece as letras do alfabeto?
3. Ela pode nomear algumas letras?
4. A criança pode contar até quantos números?
5. A criança tenta escrever seu próprio nome?
6. Ela pode identificar e nomear cores básicas?
7. A criança já tentou escrever palavras ou frases simples?
8. Ela consegue identificar e rimar palavras?
9. A criança pode soletrar seu nome?
10. Ela tenta escrever palavras ou frases usando letras corretas?
11. A criança é capaz de identificar os sons das letras?
12. Ela pode ler palavras simples ou frases curtas?
13. A criança gosta de praticar a escrita?
14. Ela consegue entender o significado de palavras que lê?
15. A criança gosta de fazer perguntas sobre o que lê?
16. Ela demonstra curiosidade em aprender novas palavras?
17. A criança tenta escrever histórias ou pequenos textos?
18. Ela é capaz de escrever seu nome sem ajuda?
19. Como você descreveria o nível de entusiasmo da criança em relação à leitura e escrita
(baixo, médio, alto)?
20. Quando a criança vê uma palavra, ela tenta "ler" ou apenas olha para as letras?
21. Ela consegue associar letras a sons específicos?
22. A criança já tentou escrever seu nome ou outras palavras, mesmo que de forma simplificada?
23. Ela demonstra compreensão de que as letras representam sons da fala?
24. A criança consegue identificar e separar as sílabas em palavras?
25. Ela tenta escrever palavras ou frases, mesmo que de forma não convencional?

26. A criança consegue ler palavras simples ou frases curtas com precisão?
27. Ela demonstra compreensão de que as palavras são compostas por letras?
28. A criança já fez tentativas de escrever palavras que não são seu nome?
29. Ela pode explicar o que uma letra ou sílaba significa?
30. A criança faz conexões entre letras e sons ao escrever ou ler?
31. Ela é capaz de compreender que diferentes letras têm diferentes sons?
32. A criança demonstra uma preferência por atividades de leitura ou escrita?
33. Ela é capaz de reconhecer letras específicas em palavras?
34. A criança tenta usar a escrita para se comunicar com os outros?
35. Ela consegue identificar palavras que rimam?
36. A criança tenta soletrar palavras, mesmo que não o faça de forma correta?
37. Ela tenta escrever palavras usando letras individuais ou sílabas?
38. A criança já fez perguntas sobre como as palavras são escritas?
39. Ela demonstra interesse em aprender novas palavras e seus significados?
40. A criança pode identificar as letras do alfabeto em ordem?
41. Ela é capaz de reconhecer letras em diferentes contextos, como em livros ou placas?
42. A criança já tentou escrever histórias ou pequenos textos?
43. Ela é capaz de reconhecer palavras comuns, como "mãe" ou "cachorro"?
44. A criança demonstra compreensão de que as palavras são compostas por letras e têm significados?