

Uso de ferramentas computacionais baseadas em grandes modelos de linguagem no ensino de Gramática¹

Lucas Matheus dos Santos Gonçalves

Orientador: Rafael Bezerra Nonato

Resumo: O presente estudo tem por objetivo apresentar as consequências do uso de grandes modelos de linguagem (BENDER, 2020, 2021) – comumente conhecidos como *large language models (LLMs)* – com o aparato inato e referencial humano, por ferramentas de processamento de língua, assim como a sua aplicação no ensino de gramática. Para tanto, busca-se em teóricos como Chomsky (1968, 2002, 2023) uma elucidação sobre o principal papel do inatismo na linguagem humana, destacando a faculdade da linguagem (FL). A fim de demonstrar o modo de aprendizado de máquina usado pelos modelos de linguagem, o *transformer*, buscam-se em Rodrigues (2018) noções acerca da arquitetura neural presente nos *LLMs*. No que concerne às principais problemáticas dos *LLMs*, Bender (2021) traz a perspectiva mais recente sobre os “papagaio estocástico”, assim como Moro *et al.* (2023) o faz no tocante à relação da faculdade da linguagem com os grandes modelos de linguagem. Para as implicações no ensino, dialoga-se com Viccari (2021) e Soares (2023) sobre o uso de inteligências artificiais (IAs) no âmbito educacional. Quanto às inconsistências em respostas geradas pelas IAs, Catalano e Lorenzi (2023) trazem as adversidades de “falta de fontes” e “alucinação”. Por fim, aborda-se, numa perspectiva gramatical, o ensino de gramática com Pilati (2017); Oliveira e Quarezemin (2016) são utilizados para a fundamentação prévia da sequência didática a ser aplicada em aula.

Palavras-chave: *Chomsky*; Faculdade da linguagem; *Large language models*.

Abstract: The aim of this study is to present the consequences of the use of large language models (LLMs) by language processing tools, as well as their application in grammar teaching. In order to do this, theorists such as Chomsky (1968, 2002, 2023) seek to elucidate the main role of innatism in human language, highlighting the faculty of language (FL). In order to demonstrate the machine learning mode used by language models, the transformer, notions about the neural architecture present in LLMs are sought in Rodrigues (2018). With

¹ Artigo produzido para a disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do curso de Letras - Licenciatura em Português, no Departamento de Letras da Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação do professor Dr. Rafael Bezerra Nonato.

regard to the main problems of LLMs, Bender (2021) provides the most recent perspective on "stochastic parrots", as does Moro *et al.* (2023) with regard to the relationship between the language faculty and large language models. With regard to the implications for teaching, Viccari (2021) and Soares (2023) discuss the use of Artificial Intelligences (AIs) in the educational sphere. As for the inconsistencies in responses generated by AIs, Catalano and Lorenzi (2023) bring up the adversities of "lack of sources" and "hallucination". From a grammatical perspective, the teaching of grammar is approached with Pilati (2017); Oliveira and Quarezemin (2016) are used for the prior foundation of the didactic sequence to be applied in class.

Keywords: Chomsky; Faculty of language; Large language models.

1.INTRODUÇÃO

A ascensão das ferramentas de inteligência artificial promoveu uma mudança nos modos de relação e uso entre humanos e tecnologias ao longo das últimas décadas, sobretudo por avanços no processamento de língua natural (PLN). Com engenhosos empreendimentos de PLN, a maquinaria das inteligências artificiais (IAs) respondeu por progressões vertiginosas através de ferramentas que pudessem simular a linguagem humana.

A engenhosidade contribuiu com a criação de mecanismos, tal qual *chatbots*, que foram capazes de transformar o modo como a sociedade lida com a língua, modificando a interação entre falantes de línguas naturais. Tal empreendimento desperta a fascinação de usuários a partir da capacidade na realização das tarefas por intermédio de IAs, sendo o *ChatGPT* a ferramenta de maior destaque que impulsionou “usuários para uma ficção científica da era tecnológica”, segundo o *The Atlantic* (2023).

As ferramentas de IAs, tal qual o *ChatGPT*, tem a capacidade de lidar com um grande conjunto de dados, armazenando informações trocadas com os usuários ou extraídas de diversos ambientes da *web*, assim “calculando as respostas mais prováveis”, conforme Prado (2023, p.1). A interface das inteligências artificiais é baseada em grandes modelos de linguagem, que têm tido um exponencial aumento em relação à quantidade de dados usados pelas IAs, resultando em críticas no que tange ao referente semântico Bender (2021), e por não apresentar a mesma capacidade inata presente em humanos (MORO *et al.*, 2023).

A pesquisa busca, dessa forma, desvelar a língua-I ao dar enfoque no aspecto cognitivo, em que reconhece na teoria gerativista, proposta por Chomsky (1957), a concepção

inata, ou seja, a língua-I como um componente essencial para a aquisição e manifestação linguística. Assim, a faculdade da linguagem (FL) que, por sua vez, é o desenvolvimento dos estágios presentes nesse processo, acarreta na disposição de um falante em manifestar a língua internalizada, sendo considerada exclusiva a humanos. Apesar de usar dados linguísticos para efetivar a comunicação entre os usuários, os *large language models (LLMs)* usados por ferramentas de PLN têm seus resultados questionados, uma vez que representam apenas uma mimetização da língua, contrariando a natureza inata apresentada pelos humanos.

As ferramentas, além de se basearem nos dados linguísticos da comunicação humana para realizar diálogos com os usuários, podem apresentar resultados com falta de fontes em respostas realizadas durante o processo de pesquisas. Logo, os usuários tendem a ficar sem a compreensão da veracidade das informações apontadas como eficientes. Os *chatbots*, como o *ChatGPT*, podem apresentar alucinações em resultados, i.e, desenvolver respostas incoerentes com a realidade. Assim sendo, os últimos acontecimentos com as IAs revelam incertezas na aplicabilidade de ferramentas usadas, por exemplo, no ambiente de ensino e aprendizagem.

A escola, por sua vez, está diante das rápidas mudanças tecnológicas, já que parte das aplicações estão imersas dentro do contexto da sala de aula, ora por uso do alunado, ora pelas ferramentas tecnológicas educacionais. Requisitadas na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), as competências visam conteúdos programáticos contendo abordagens tecnológicas, bem como “compreender e utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar por meio das diferentes linguagens e mídias [...]” (BRASIL, 2018, p. 64), mas não sugere ao professor meios pelos quais possa dinamizar o ensino apoiado em tais tecnologias.

Após o período pandêmico, os estudantes experimentaram a precária realidade tecnológica dos ambientes escolares públicos, e também fez-se possível perceber a distância no processo de integração tecnológica nas escolas públicas de ensino, para tornar os estudantes críticos com o uso das ferramentas. A reflexão sobre as consequências do uso de ferramentas baseadas em inteligências artificiais podem estar alinhadas ao ensino gramatical, proporcionando momentos também de ensino-aprendizagem sobre a estrutura linguística. Para tanto, propõe-se neste artigo uma breve sequência didática cujo objetivo é fazer o uso de metodologias ativas na sala de aula a fim de auxiliar o discente em sua criticidade no aprendizado de língua com apoio de ferramentas.

A fim de apresentar sobre a pesquisa, tem-se uma composição em quatro seções: a segunda subseção (2.1) objetiva esclarecer a concepção inatista no processo de aquisição

linguística através da faculdade da linguagem. Em seguida, a terceira seção (3) traz a arquitetura do modelo neural e do *transformer*, sendo ambos utilizados para lidar com os grandes dados. Na primeira subseção (3.1), busca-se contextualizar a temática da falta de referencial dos textos produzidos pelas inteligências artificiais, visto que não há acesso ao mundo real pelos grandes modelos de linguagem, bem como a diferente percepção entre língua e os *LLMs*. Na quarta seção (4), tem-se a reflexão sobre o uso de IAs em sala de aula, com problemas relacionados ao das inteligências tecnológicas no espaço escolar, como: facilitismo, alucinação e falta de fontes. Em seguida, a primeira subseção (4.1), busca-se fazer uma reflexão linguística sobre o papel da gramática em sala de aula. Por fim, na segunda subseção (4.2), tem-se a elaboração de uma sequência didática, com o objetivo de refletir gramaticalmente sobre aspectos linguísticos apoiados em ferramentas tecnológicas.

2. A investigação sobre a linguagem

Com o advento do processamento de linguagem natural (PLN), a língua tornou-se mais um objeto de investigação e manipulação para compostos tecnológicos. Do ponto de vista gerativo, considera-se a língua como um aparato inato, que pode ser desenvolvido no percurso do processo de aquisição linguística dos seres humanos. À medida em que o PLN avançou, por intermédio de novas abordagens de desenvolvimento tecnológico, a língua tornou-se produto comercializável em primazia às relações que cercam a natureza linguística.

Sendo parte integrante do componente inato, a língua é o objeto de estudo de inúmeras correntes teóricas que tentam analisar e descrever a linguagem humana. A partir do Gerativismo, concebido pelo linguista Chomsky (1957), a língua passa a ser analisada sob o prisma de um componente interno e inato ao ser humano, uma visão crítica ao behaviorismo radical de Skinner (1978). Para o behaviorista, a linguagem estava interligada às ciências comportamentais, já que “quando um homem fala ou responde a uma fala é claramente uma questão relativa ao comportamento humano” (Skinner, 1978, p.50). Chomsky, no entanto, salienta para a desconsideração do aparato inato, visto que os modelos de linguagem não tentam compreender um sistema complexo.

Em razão do trabalho de Skinner ser uma tentativa mais extensa de acomodar o comportamento humano envolvendo faculdades mentais superiores num esquema behaviorista estrito do tipo que tem atraído muitos linguistas e filósofos, assim como psicólogos, numa documentação detalhada de interesse independente. A magnitude do fracasso dessa tentativa em explicar o comportamento verbal serve como uma espécie de medida da importância dos fatores omitidos e uma indicação de como

pouco se tem um conhecimento real sobre este fenômeno extraordinariamente complexo. (Chomsky, p.50, tradução minha)²

A língua, segundo Chomsky (1968, 2002), é parte de um componente biologicamente inato, em que há predisposição para a maturação linguística através da faculdade da linguagem (FL). Com a tentativa de reproduzir a linguagem humana, o aparato inato linguístico humano tem sido desconsiderado, sobretudo ao recriar uma linguagem artificial através de modelos de linguagem produzidos por IAs.

O ensejo em modelar a linguagem humana fez com que surgissem modelos de linguagem capazes de fornecer dados para a mimetização da língua, como o GPT, entre outros. No entanto, para Chomsky (2023), as atuais representações dos *large language models* estão longe de ser equiparados à capacidade cognitiva humana.

A mente humana não é, como o Chat GPT e semelhantes, uma máquina estatística de combinação de parceiros, empanturrando com centenas de *terabytes* de dados e extrapolando uma resposta possível para a conversa, ou a mais provável resposta a um questionamento científico. Pelo contrário, a mente humana é surpreendentemente eficiente e até um sistema elegante que opera com uma pequena quantidade de informação. (Chomsky, 2023, p. 1, tradução minha)³

Os modelos de linguagem, segundo Bender e Koller (2020, p.5185), é o termo usado “para se referir a qualquer sistema treinado de tarefa para predizer texto, operando sobre caracteres, palavras ou sentenças, sequencialmente ou não.”⁴. Tal definição para modelos de linguagem não é exclusiva para os *language models*, mas serve também para os *large language models*, uma vez que remonta-se ao uso de modelos de linguagem com largo conjunto de dados, treinados pelo aprendizado de máquina *transformer*, que são baseados em técnicas de pré-treinamento com um largo conjunto de dados.

O aprendizado de máquina *transformer* serve para lidar com a alta quantidade de dados, tendo como um dos principais mecanismos a função de “atenção”, que “pode ser descrita como consultar o mapeamento e um conjunto de pares de valores-chave para uma

²No original: Since Skinner’s work is the most extensive attempt to accommodate human behavior involving higher mental faculties within a strict behaviorist schema of the type that has attracted many linguists and philosophers, as well as psychologists, a detailed documentation is of independent of interest. The magnitude of the failure of this attempt to account verbal behavior serves as a kind of measure of the importance of the factors omitted from consideration, and an indication of how little is really known about this remarkably complex phenomenon.

³No original: The human mind is not, like ChatGPT and its ilk, a lumbering statistical engine for pattern matching, gorging on hundreds of terabytes of data and extrapolating the most likely conversational response or most probable answer to a scientific question. On the contrary, the human mind is a surprisingly efficient and even elegant system that operates with small amounts of information;

⁴No original: We take the term language model to refer to any system trained only on the task of string prediction, whether it operates over characters, words or sentences, and sequentially or not.

saída, onde *query*, chaves, valores e o output são todos vetores.”⁵ (VASWANI *et al.*, 2017, p.3 , tradução minha), sendo o *transformer* uma arquitetura baseada em redes neurais, em que as palavras ou caracteres são transformados em vetores.

Para Bender *et al.* (2021), os problemas pelo uso dos *large language models* são inúmeros, como a ausência do referencial linguístico, uma vez que são modelos de linguagem sem acesso ao mundo real. Bender *et al.* (2021), ainda tecem críticas ao tamanho do conjunto de dados utilizados pelas *LLMs*, já que não há garantia de diversidade no uso de modelos com grande quantidade de dados, bem como ao tipo de dado usado no treinamento das ferramentas.

O uso de ferramentas computacionais em sala de aula – baseadas em IAs –, como o ChatGPT, gerou diversos problemas no ambiente escolar, como a falta de fontes e a alucinação das ferramentas (CATALANO; LORENZI, 2023). Além disso, o facilitismo (SOARES, 2023), ocasionado pelas ferramentas geradoras de texto, que resulta na dependência do estudante com a facilidade nas buscas. Tais condições de uso das ferramentas em sala tornam-se desafiadoras, sobretudo por documentos parametrizadores como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), referida anteriormente, demonstrarem limitações em relação à problemática apresentada pelas ferramentas.

2.1 A linguagem natural humana

A investigação científica da língua foi iniciada por teóricos da Linguística, cuja principal noção era descrever os mecanismos de funcionamento das línguas naturais. Ferdinand de Saussure, no início do século XX, tendo como base estudos ligados à fonética e morfologia da língua, propôs conceitos que organizam e delimitam o objeto central da Linguística em uma perspectiva estruturalista. No caso da principal dicotomia, língua e fala, ou *‘langue’* e *‘parole’*, o estruturalista contrasta as duas dimensões, e aponta a língua como um fenômeno externo ao indivíduo, sendo, portanto, social, bem como pontua Lyons (1981, p.23) “o que Saussure chamou de “*langue*” é qualquer língua particular que seja de posse comum a todos os membros de uma comunidade linguística determinada”. Ainda para Lyons (1981), o linguista optou pela língua por seu fator social, aproximando sua abordagem a campos centrados no comportamento social, como a sociologia e psicologia social, afastando-se da psicologia cognitiva, por exemplo.

⁵No original: An attention function can be described as mapping a query and a set of key-value pairs to an output, where the query, keys, values, and output are all vectors.

Para Chomsky (1959, 1968, 1981), a língua é tida como uma habilidade exclusiva e inata aos seres humanos, cujo desenvolvimento, no curso do período de aquisição linguística, revela que as crianças, ainda com poucos dados de fala, conseguem compreender sentenças de natureza complexa, produzidas pela operação conhecida, dentro do gerativismo (POWERS, 2002), como concatenar (ou *merge*, em inglês). Trata-se de um mecanismo que possibilita às línguas a recriação de suas unidades linguísticas a partir de dois objetos sintáticos, num contexto *ad. infinitum*.

Um novo paradigma linguístico, no entanto, surge em 1957, com Noam Chomsky, a partir da crítica do linguista ao behaviorismo radical de Skinner. Tal crítica está fundamentada pela omissão do behaviorista à participação do aparato cognitivo na concepção da linguagem humana.

A maior deformidade da abordagem skinneriana foi assumir, por princípio, que um comportamento tão intrincado como a linguagem, produzido por um órgão tão complexo como o cérebro humano, pudesse ser explicado sem que fizesse qualquer consideração acerca da natureza desse órgão. (KENEDY; GUESSER, 2019, p.58)

A abordagem conhecida como teoria gerativa enquadra-se em um determinado campo de visão que considera que há uma parte do cérebro humano envolvido com as questões da linguagem, diferenciando-se de outra espécie animal que “jamais manifestou capacidade humana de produzir e compreender linguagem através de uma língua específica” (KENEDY, 2013, p.52).

A perspectiva behaviorista foi criticada por utilizar métodos de pesquisas que não consideravam o aparato inato. Essa crítica marca o início do programa gerativo transformacional, e é considerada um ponto de virada para os estudos da linguagem humana.

Do empirismo ao racionalismo, as concepções em torno da linguagem sofreram mudanças metodológicas acerca do nível de descrição, a fim de analisar fenômenos de uma língua sob um determinado prisma. Para Guimarães (2017), ao realizar pesquisas de caráter descritivo, o linguista, por sua vez, tende a lidar com itens lexicais produzidos de forma sequencial, sobretudo pela origem ser uma catalogação de dados observacionais, “sem maiores preocupações com a natureza exata de suas estruturas internas” (GUIMARÃES, 2017, p. 79). A língua humana tem seus respectivos componentes estruturais internos, como a faculdade da linguagem, e tal estrutura seria deixada de lado em um nível de descrição empírico, uma vez que o campo observacional não levaria em consideração o componente interno.

A faculdade da linguagem (FL), proposta por Chomsky, é um organismo comum a todos da espécie humana, capaz de desenvolver uma língua por meio da junção das

capacidades específicas, como o sistema recursivo da linguagem que se relaciona com componentes de interface ligados aos sistemas sensório-motor e conceitual-intencional. O componente biológico linguístico foi herdado após a mutação de um dos parentes próximos aos *homo sapiens sapiens*, sendo transmitido, dessa forma, para o código genético humano.

Para Chomsky, essa faculdade de se constituir uma língua já seria, ela própria, uma espécie protogramática dada pela dotação biológica da espécie, um conjunto de mecanismos gramaticais básicos que subjazem a toda e qualquer Língua-I humanamente possível. (GUIMARÃES, 2017, p.107)

A FL tem todos os instrumentos necessários para o desenvolvimento da língua, contudo, caso o falante sofra de algum dano severo em áreas específicas do cérebro, a linguagem poderá ser comprometida. Em situações regulares, o falante pode fazer uso de todos os recursos físicos e mentais necessários para a maturação da linguagem, a partir do contato com ambiente externo (*input*).

Para o desenvolvimento da língua dentro da FL, a Gramática Universal (GU), “o rótulo que tem sido usado para designar essa diferença crucial (ter ou não um cérebro pronto para a linguagem), em termos de capacidade cognitiva” (CHOMSKY, 2020, p.53), é considerada como o “estágio zero”, ou o estágio inicial, que permite a manifestação da faculdade da linguagem. É a partir desse estágio que crianças que acessam a experiência linguística, até mesmo desordenados, tenham a condição de desenvolver a linguagem. Se o falante estiver exposto a dados de língua, como o português ou o inglês, certamente desenvolverá a linguagem a qual foi exposto.

Ainda, para Hauser, Chomsky e Fitch (2002), pode ser considerado dentro do panorama interdisciplinar, por meio de uma visão biolinguística, a divisão da faculdade da linguagem em duas: *Faculty of language - Broad Sense (FLB)* e *Faculty of language - Narrow (FLN)*. A FLB responderia aos organismos comuns existentes a seres vertebrados, e tais organismos são compartilhados e não exclusivos a espécie humana, como o “sensório-motor” e “conceitual-intencional”, “mas exclui outros sistemas do organismo que são necessários, contudo insuficientes para linguagem (e.g., memória, respiração, digestão, circulação, etc)” (HAUSER; CHOMSKY; FITCH; 2002, p.1571)⁶.

A *FLN*, por sua vez, é considerada como o núcleo computacional - sendo um traço específico aos humanos - e uma das funções atribuídas a capacidade seria a recursividade. Essa é a propriedade capaz de diferenciar de outros seres na potencialidade de

⁶No original: but excludes other organism-internal systems that are necessary but not sufficient for language(e.g., memory, respiration, digestion, circulation, etc.)

desenvolvimento linguístico, a “*FLN* toma um conjunto de elementos e produz um conjunto potencialmente infinito de expressões discretas” (HAUSER; CHOMSKY; FITCH; 2002, p.1571).⁷ Assim sendo, o funcionamento da FLN pode ser formulado, segundo Rattova (2014, p.59) como “cada uma dessas expressões discretas passa pelo sistema sensorio-motor e conceitual-intencional que processa e elabora essa informação e a transforma em linguagem em uso”.

Adotada pela teoria gerativa, a concepção de recursividade deriva de outros campos teóricos, sobretudo a computação, com o uso na “Máquina de Turing”. Na visão da Linguística, a recursividade orienta-se pela possibilidade de reescrita sintagmática: um sintagma deriva de outras sentenças a partir da sentença principal.

Chomsky adota a ideia de uma gramática sintagmática (inicialmente introduzida por Zellig Harris), definida como um procedimento algorítmico, que partindo de um símbolo inicial (S, a maior unidade de descrição sintática) deriva sentenças da língua. As etapas de derivação de uma sentença, conforme esse tipo de algoritmo, são implementadas mediante regras de reescritura que explicitam relações de dependência entre os constituintes. (MARCILISE, 2011)

Tal recursividade, sendo um dos principais componentes da faculdade da linguagem, está ausente na maquinaria das inteligências artificiais, pois não são organismos dotados para desenvolvimento linguístico. Os modelos de linguagem não dimensionam a capacidade linguística inata apresentada como fundamentais para a aquisição de uma língua natural. Assim sendo, mecanismos como a recursividade têm sido equiparados à ferramentas de texto, como o *ChatGPT*, sobretudo por sua “criatividade” na elaboração de diálogos com humanos. No entanto, parte da “naturalidade” da inteligência artificial vem por meio de uma larga quantidade de dados, principalmente obtidos na *web*. Motivadas pelo uso de grandes modelos de linguagem, em que os dados não são comumente filtrados, empresas como a *OpenAi*, *Meta* e *Google* se beneficiam dos interesses de um mercado consumidor crescente, sem discernir prováveis danos ocasionados pelo “*hype*” das IAs.

3. Grandes modelos de linguagem e *transformers*

Paralelamente aos estudos sobre as línguas naturais, a partir do século XX, iniciou-se, também, o processamento de língua natural através de mecanismos para a tradução. A priori, o modelo de tradução serviu para a decodificação de códigos nazistas, baseado na Máquina de Turing, e, a posteriori, para a tradução como é conhecida nos dias atuais, dentre outras tarefas computacionais que envolvem a modelagem da língua natural. O processamento da língua

⁷No original: FLN takes a finite set of elements and yields a potentially infinite array of discrete expressions.

natural tem tido um notável reconhecimento recentemente, sobretudo devido ao sucesso do *ChatGPT*, embora não seja a primeira ferramenta dessa destreza, visto que outras aplicações estavam disponíveis no mercado. A principal tarefa do *ChatGPT* é tentar imitar a linguagem humana, por meio de texto, a fim de auxiliar em tarefas tecnológicas que envolvem desde diálogos com falantes à sumarização, entre outras.

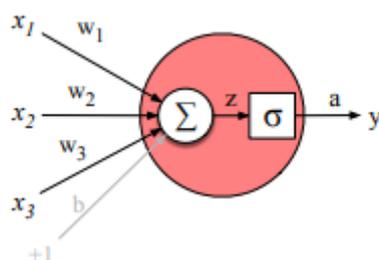
Para a realização de tarefas mais acuradas, o uso de grandes modelos de linguagem – ou *large language models* – tem se tornado cada vez mais frequente, como as *LLMs*: *Bert*, *Alexa*TM, *GPT* e *PaLM*. Esses modelos de linguagem podem ser *open-source*, aberto para uso público, ou *closed-source*, fechado e de uso restrito. Para Digiampetri (2023, p.25, *apud* RAMOS, 2023, p.4-5), “Os LLMs são grandes modelos de linguagem que consistem tipicamente em uma rede neural profunda com muitos parâmetros, treinados com grande quantidade de texto não rotulado, usando aprendizado de máquina auto-supervisionado”, diferenciando, dessa forma, de modelos com outras metodologias de treinamento de dados.

As *LLMs* atuais fazem o uso de modelos de aprendizagem conhecidos como “*machine learning*” e “*deep learning*”, aprendizado de máquina e aprendizado profundo, respectivamente. Enquanto o aprendizado de máquina necessita de uma grande quantidade de dados para fomentar o aprendizado, aprendendo com as demandas a fim de gerar um resultado acurado, o aprendizado profundo efetiva o processamento a partir de redes neurais artificiais. Ambos os tipos de aprendizado estão interligados, uma vez que o aprendizado profundo é uma parte do aprendizado de máquina, estando entrelaçados dentro da área da inteligência artificial.

Os modelos neurais buscavam, no início de sua concepção, a imitação das sinapses ocorridas no cérebro humano, em que “um modelo simplificado do neurônio biológico como um tipo de elemento computacional que poderia ser descrito em termos da lógica proposicional”⁸ (JURAFSKY; MARTIN, 2023, p.1, tradução minha). Embora a arquitetura baseada na perspectiva biológica tenha direcionado o modelo neural artificial inicialmente, atualmente, tem-se a existência de modelos menos complexos comparados ao humano e com o uso de novos recursos, como os vetores, bem como demonstra a figura 1 de uma unidade neural.

⁸No original: a simplified model of the biological neuron as a kind of computing element that could be described in terms of propositional logic.

Figura 1: Unidade neural



Fonte: (JURAFSKY; MARTIN, 2023)

A interpretação do modelo neural pode ser descrita como aponta Rodrigues (2018 *apud* HAMAGUTI; BREVE, 2022, p.6) “realizada uma somatória do vetor de entrada (x_i) multiplicado pelos respectivos pesos (w_i), gerando um produto interno, e tudo isso somado ao viés (b), em que o viés aumenta ou diminui a entrada da função de ativação (f)”. Para tanto, busca-se “uma função de saída a partir das entradas e dos pesos, com uma função de ativação predefinida” (RAUBER, 2005, p.7).

Os grandes modelos de linguagem, como o GPT e Bert, são baseados em métodos de aprendizado de máquina conhecidos como *transformers*, referenciado em múltiplas camadas de redes neurais, tendo a arquitetura baseada na unidade neural, como foi demonstrado na figura 1. Os *transformers* conseguem processar dados, tratando com dependências a um longo alcance, i.e, em vez de processar um sentença de uma língua natural em algum trecho específico, tem-se o contexto para ser lido, considerado como um avanço recente para as IAs.

Além disso, trata-se de um modelo considerado como auto-supervisionado, pois não é necessário a anotação de dados para a realização de tarefas. Lançado em 2017 pelo *Google*, o modelo *transformer* veio com um conceito chave de “atenção”, atribuído, inclusive, ao nome do artigo que leva a proposta da arquitetura: “*Attention is all you need.*”⁹. Assim sendo, o principal modelo à época produzido com a técnica dos *transformers* foi o *Bert*, tendo o modelo compartilhado por meio do artigo de inauguração, e sua reprodução em outros centros de pesquisas na área de inteligência artificial.

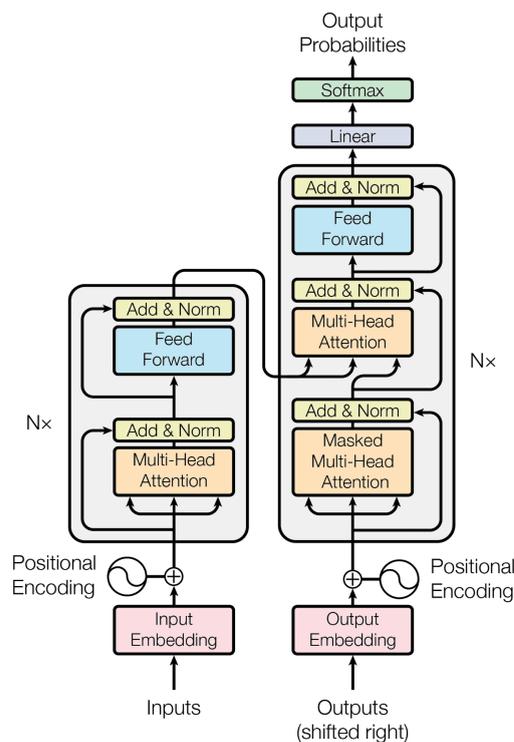
Tal modelo, inclusive, busca suceder as redes neurais recorrentes (RNN), uma vez que não haveria necessidade de acumular o conhecimento do dado na entrada. A grande diferença, dessa forma, é dada por meio do conceito de atenção.

⁹ O artigo pode ser encontrado em: <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Esse tipo de arquitetura é construído a partir de mecanismos de auto-atenção e codificação posicional, e elimina a necessidade de qualquer tipo de recorrência para a aprendizagem de dependências globais entre as entradas e as saídas do modelo. O Transformer segue uma estrutura básica de encoder-decoder, que é um tipo de estrutura bem sucedida em várias tarefas de transformação (e transdução) de entradas para saídas sequenciais. (GRIS *et al.*, 2021, p.131)

O *transformer* diverge, por exemplo, de modelos sequência para sequência (seq2seq), visto que não é um modelo de processamento sequencial. O principal mecanismo proposto, de atenção, foca na palavra que está sendo processada, com maior rigor, a fim de prevenir erros na saída do processamento. Os resultados, substancialmente, estarão associados aos dados de entrada. Na arquitetura de um *transformer*, o *encode* são os dados de entrada, em que acontecerá o processamento inicial com a transformação das palavras em vetores (*embeddings*) – buscando manter o significado semântico –, e o *decoder* é tido como a saída do processamento efetuado pelo *encode*. Ainda dentro do *encode*, há a existência de mecanismos como o *self-attention* e *feed forward neural network*. Tais mecanismos buscam, respectivamente, considerar a parte mais relevante de uma sentença, e para ela é dado um peso maior para o processamento e a atribuição de uma rede neural padrão para fomentar o aprendizado, assim como é demonstrado na figura 2.

Figura 2: Arquitetura de um *transformer*



Fonte: (VASWANI *et al.*, 2017).

Os grandes modelos de linguagem, dessa forma, conseguem dinamizar o processamento com o recurso de muitos dados, sendo o modelo arquitetônico do *transformer* o único capaz de lidar com a quantidade de dados, como é utilizado no *Generative Pre-Trained Transformer* (GPT). No caso do GPT, tem-se um modelo autorregressivo e auto supervisionado, não sendo necessário o uso de anotação de dados, bem como um modelo pré-treinado, com a função de treinamento da rede para prever a próxima palavra. O processamento com o *fine-tuning*, por sua vez, em que os dados são menores, é tido como o uso de dados apenas com o necessário para o processamento da língua. No entanto, para o GPT, é inviável, pois o modelo é alimentado por uma grande quantidade de dados provenientes de inúmeros ambientes da *web*.

O sucesso do *ChatGPT* é baseado na capacidade de processamento efetuado pelo *transformer*, sobretudo com o uso em larga escala de dados pré-treinados. Assim sendo, os dados, muitas vezes, são provenientes de diversos lugares, principalmente da *web*, como o *reddit*, *twitter*, entre outros. Apesar do tratamento lidar com questões relacionadas à semântica da palavra, tentando preservar o sentido e o significado por meio dos vetores, sem a necessidade de ajustar os pesos para o aprendizado, a máquina não tem capacidade de compreensão do significado linguístico, visto que é uma capacidade inata e intencional humana.

3.1. Textos sem referência: papagaio estocástico¹⁰

O início da catalogação de textos como o principal recurso para a análise de dados da língua pode ser datado para a metade do século passado, quando buscavam “catalogar as palavras mais frequentes da língua inglesa” (SARDINHA, 2000, p.325). Em seguida, surgiram, como o *Corpus Brown*, grandes apanhados de palavras com dados brutos da língua inglesa, sobretudo de textos extraídos de jornais, livros, entre outros.

Apesar do uso de corpus com a finalidade de registro linguístico, ou para investigações sobre a língua, ganhar espaço no século XX, tal concepção, principalmente para a Linguística de *corpus*, subárea da Linguística em que há estudos sobre a catalogação de dados da língua, deixou de ter relevância, visto que o novo paradigma linguístico proposto por Chomsky alternaria as concepções sobre o método de investigação da linguagem.

¹⁰ Bender (2021) aponta a mimetização da língua como um “*stochastic parrot*”. Tal tradução para o português mantém a originalidade do conceito proposto pela autora.

No final dos anos 50 apareceria ‘Syntactic Structures’, de Chomsky, e com ele uma mudança de paradigma na linguística: saía de cena o empirismo e com ele a sustentação dos trabalhos baseados em corpora, tomando lugar central as teorias racionalistas da linguagem.(SARDINHA, 2000, p.326)

Ao que concerne aos dados observacionais proposto pelo empirismo, destacam-se os métodos behavioristas de concepção da linguagem humana, que tinham como fator central a manipulação por estímulo-resposta na obtenção de resultados, bem como a primazia da língua-E. Assim sendo, a catalogação produzida por um *corpus* desconsidera, muitas vezes, a língua-I, e seus respectivos componentes modulares para o funcionamento da língua humana.

[...] nos quadros teóricos estruturalista / behaviorista da década de 1950, o que havia de mais análogo à GU eram as abordagens procedurais de Trubetzkoy, Harris e outros, concebidas para determinar as unidades linguísticas e seus padrões, a partir de um corpus de dados linguísticos. Na melhor das hipóteses, tais procedimentos não podem ir muito longe, não importa quão vasto o corpus e quão futurísticos os dispositivos computacionais usados.(CHOMSKY, 2017, p.15)

Ao assumir a possibilidade de *corpus* de *dataset* com dados de língua observacionais, bem como os grandes modelos de linguagem, a saber: o *GPT* e *Bert*, em que ocorre a produção massiva de textos, trata-se apenas do resultado de um produto de sequência de itens lexicais, cujas palavras, sentenças e textos extraídos, servem um resultado análogo à referência semântica.

Os grandes modelos de linguagem (ou *large language models*, em inglês) têm como função, desde a criação inicial, ser estoques de dados de uma língua, composto majoritariamente por textos da *web*, deixando, assim, de refletir sobre quais os aspectos intrínsecos aos humanos fornecem as condições de produção e modulação de uma língua.

Os LLM podem não adicionar nenhuma contribuição ao nosso entendimento acerca das competências da língua humana, já que a performance testada numa máquina é, por definição, pouco confiável, pois as máquinas sempre dependem estritamente de um *hardware* e fatores tecnológicos dos quais não podem ser comparados a reação cerebral.(MORO;GRECO;CAPA, 2023, p.3, tradução minha)¹¹

A decodificação da língua-I pelas máquinas não é uma tarefa acurada, pois omite um dos componentes fundamentais da língua humana: o aparato inato. A investigação linguística pode passar despercebida pelos *LLMs* na produção do texto proposto pelo *chat* de modelos pré-treinados por *transformers*, considerados como modelos contextuais. Além dos problemas em torno do tópico da aquisição linguística e da mente humana no contexto das máquinas, há

¹¹No original: LLM cannot add any contribution to our understanding of human competence of language: any performance test on a machine is by definition unreliable since reaction times measured on machines strictly depends on hardware and technological factors which cannot be compared to brain reaction.

questionamentos acerca da natureza dos dados de entrada, a fim de serem pré-treinados, bem como ao tamanho dos *dataset*. Ao longo dos anos, os tamanhos dos conjuntos de dados têm aumentado exponencialmente, como demonstra a figura 3.

Tabela 1: Panorama geral dos recentes grandes modelos de linguagem

Year	Model	# of Parameters	Dataset Size
2019	BERT [39]	3.4E+08	16GB
2019	DistilBERT [113]	6.60E+07	16GB
2019	ALBERT [70]	2.23E+08	16GB
2019	XLNet (Large) [150]	3.40E+08	126GB
2020	ERNIE-GEN (Large) [145]	3.40E+08	16GB
2019	RoBERTa (Large) [74]	3.55E+08	161GB
2019	MegatronLM [122]	8.30E+09	174GB
2020	T5-11B [107]	1.10E+10	745GB
2020	T-NLG [112]	1.70E+10	174GB
2020	GPT-3 [25]	1.75E+11	570GB
2020	GShard [73]	6.00E+11	–
2021	Switch-C [43]	1.57E+12	745GB

Table 1: Overview of recent large language models

Fonte: (BENDER *et al.*, 2021)

Destaca-se, desse modo, que modelos discutidos, como *Bert* e *GPT*, têm se tornado discrepantes em seus tamanhos em pouco tempo de lançamento entre ambos. Os dados de entrada dos modelos não representam a diversidade linguística demonstrada nas línguas humanas, embora modelos mais recentes tenham uma representação multilíngue, ora com dados da língua inglesa, ora com dados de outras línguas. Contudo, ainda há uma insuficiência acerca da riqueza lexical das línguas usada pelos modelos de linguagem. Tal qual evidenciou Chomsky (2023), ao apontar que o *ChatGPT* não teria a capacidade cognitiva apresentada por um humano, assim como o inatismo, que por sua vez, reflete no desenvolvimento linguístico e na diversidade das línguas humanas.

A mudança nos tamanhos dos *dataset* deve ser apontada, segundo Bender *et al.* (2021), como uma mudança na expansão de tarefas realizadas pelas ferramentas dos diversos modelos de línguas existentes, sendo essa a principal diferença na dimensão dos *dataset*, tal qual pôde ser observado na figura 3, de sistemas com a mesma função: prever a próxima palavra, caractere ou sentença.

O mecanismo da inteligência artificial para prever a próxima palavra pelos grandes modelos de linguagem é, muitas vezes, oposto à faculdade da linguagem humana. Embora crianças com pouca experiência linguística consolidem a maturação da língua após o período

de aquisição, os *LLMs* despontam com grande quantidade de dados em seus *dataset*, mas são imprecisos sobretudo nas regras de composição linguística da ordem do significado.

Quando exposto a um corpus que são similares em tamanho ao que as crianças recebem (ou até mesmo um corpus maior), *LLMs* falham em exibir o conhecimento fundamental, como os aspectos sistemáticos da língua. Eles são muito diferentes de nós para passar mesmo num teste elementar de adequação. (KATZIR, 2023, p.3, tradução minha)¹²

No entanto, Moro, Greco e Capa (2023) apontam uma visão oposta em relação à FL, uma vez que a performance exibida pelos modelos de língua é elevada comparada aos humanos, talvez sendo a principal diferença entre os humanos e as máquinas: a superioridade das máquinas na realização de tarefas. Os *LLMs* apresentam uma competência semelhante à faculdade da linguagem humana, mas superam os humanos pelo fato de não serem mecanismos regrados, como a linguagem humana.

Como *output* dos *chatbots*, os modelos de línguas focam na forma do texto de saída, fazendo um apanhado de informações de dados coletados a fim de realizar a tarefa solicitada pelo usuário. As sequências de palavras de um *chatbot*, contudo, são esvaziadas do referente semântico, visto que os modelos não têm acesso ao mundo real da língua e de sua condição inata, mas convergem com o recorte linguístico feito pelos dados. A referência diz algo sobre o mundo, e “é através do sentido que expressões adquirem referência” (Ferreira, 2022, p.35). Portanto, a referência apresenta-se como relevante para os grandes modelos de linguagem, já que é uma relação semanticamente presente nas línguas naturais.

Um modelo de língua é um sistema de costura aleatória das sequências de formas linguísticas, como tem sido observado no vasto treinamento dos dados, de acordo com informações probabilísticas sobre como eles se combinam, mas sem qualquer referência para um significado: um papagaio estocástico. (BENDER *et al.*, 2021, p. 617, tradução minha)¹³

Em relação ao conceito de significado proposto por Bender (2020, p.5187) “o significado é a relação entre forma e algo externo a linguagem¹⁴”, sendo a forma como “algo observável realizado pela língua: marcas numa página, pixels ou bytes em uma representação

¹²No original: When exposed to corpora that are similar in size to what children receive (or even much bigger corpora), *LLMs* fail to exhibit knowledge of fundamental, systematic aspects of language. They are too different from us to pass even this elementary test of adequacy.

¹³No original: an LM is a systema for haphazardly stitching together sequences of linguistic forms it has observed in its vast training data, according to probabilistic information about how they combine, but without any reference to meaning: a stochastic parrot.

¹⁴No original: [...] meaning to be the relation between the form and something external to language.

digital de texto, ou movimentos dos articuladores¹⁵” (Bender, 2020, p.5187, tradução minha). A relação, para a linguista, é indissociável para a manutenção do significado das palavras, fazendo com que elas sejam parte do mundo real, em que falantes de uma língua natural têm acesso, mas máquinas não.

Além de problemas em torno da linguagem, Bender (2021) ainda destaca desafios para os modelos de linguagem, como os riscos em relação ao tipo de dados usados pelos *LLMs*, quando exemplifica as marchas do *Black Lives Matter*, em que temas ligados à brutalidade policial nos EUA tornaram-se mais relevantes, fazendo com que os dados pré-treinados tivessem mais acesso às informações sobre violência policial.

Bender (2021) levanta, também, questões acerca da poluição promovida pelos treinamentos dos dados, sobretudo em larga escala, como é o caso dos *LLMs*. Tal treinamento, a depender da região, em que a matriz energética tende a ser mais poluidora, pode elevar os riscos ambientais, como o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera.

A existência de problemáticas em relação aos dados, a ética, e como as diversas ferramentas existentes são modeladas por meio de treinamentos para lidar com uma grande quantidade de textos da *web*, levantam questionamentos sobre como as ferramentas, principalmente em contextos de ensino-aprendizagem, tendem a aprender com dados considerados como sujos, e transmitir aos usuários riscos que, tendenciosamente ou não, possam prejudicar a relação do ensino em sala de aula. Além disso, as ferramentas têm ganhado espaço em sala de aula, fazendo com que estudantes do ensino básico deleguem a função de responder às atividades direcionadas pelo professor, buscando apoio em mecanismos de texto, como o *ChatGPT*.

4. Uso e moderação: inteligências artificiais em sala de aula.

A comunicação é tida como um dos meios pelo qual indivíduos tendem a apresentar um aparato linguístico inato, sendo comumente essencial a todos da espécie humana. Tal necessidade é relevante para a realização de tarefas que efetivam o uso da linguagem e seus diversos modos de socialização de saberes. As transformações no modo da comunicação humana foram alteradas com o ingresso de novas tecnologias, reafirmando o contexto de mudanças promovidas pelas necessidades humanas, bem como a tecnologia da escrita. Assim

¹⁵No original: [...]form to be any observable realization of language: markson a page, pixels or bytes in a digital representation of text, or movements of the articulators.

sendo, novos contextos reeditam o formato da comunicação humana, desta vez com o auxílio de inteligências artificiais, através de ferramentas operadas por processamento de língua para mimetizar a comunicação humana.

Nesse contexto de mudanças tecnológicas, estudantes da educação básica têm buscado em ferramentas como *apps*, *sites*, entre outros, um auxílio para a realização de tarefas dentro e fora da sala de aula. Esse aspecto denota como a integração, principalmente entre tecnologia e ensino no último século, moldou a necessidade de redesenhar documentos pedagógicos, tal qual a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018), a fim de revisitar as metodologias necessárias para a aplicabilidade da tecnologia pelos professores em sala de aula. O acompanhamento das tecnologias para dentro da sala de aula, por sua vez, visa a acrescentar um componente presente no dia a dia do estudante, trazendo para o espaço estudantil novas plataformas digitais.

Com o professor buscando mobilizar a criticidade do estudante, desta vez com o auxílio de uma ferramenta tecnológica, a relação com as plataformas se estende para além de uma realização lúdica, bem como pontua Mendonça e Soares (2020, p.1020), que “não perdendo de vista que, antes de tudo, é preciso que desenvolvamos nos alunos a capacidade crítica para a utilização da internet, no intuito de ampliação do seu uso, afastando-os da ideia de que esta é apenas um canal de entretenimento”.

O processamento de linguagem natural alinhado às práticas educacionais têm demonstrado resultados satisfatórios no âmbito do ensino-aprendizagem, visto que possibilitaram o uso das especificidades dos mecanismos na diversificação de atividades encontradas no ambiente da sala de aula.

[...]tecnologias da IA que vêm sendo aplicadas na educação, na maioria dos casos de forma isolada, são os resultados do PLN, como tradução, análise e interpretação de textos, voz etc. Nessa categoria, existem várias tecnologias que podem ler textos, vídeos, apresentações powerpoint e resumi-las para facilitar o estudo aos alunos. (VICCARI, 2021, p.78)

Os métodos de PLN também resultaram em mudanças na relação do ensino dentro de sala, assim como a recriação de sequências didáticas, entre outros tipos de materiais didáticos voltados para os estudantes, como pontuam Martin e Maschio (2014, p.7): “a introdução do computador no contexto das atividades diárias da sala de aula, redimensiona o uso deste recurso tecnológico, integrando na própria aula os computadores portáteis e reordenando os espaços e os tempos escolares”.

No entanto, o avanço da tecnologia em sala de aula tornou-se possível apenas em espaços escolares que, de certa forma, possuem os recursos necessários para fomentar o alinhamento das plataformas com o ensino, já que a integralização da aprendizagem com os mecanismos tecnológicos tende a encontrar dificuldades em ambientes escolares sem os recursos adequados. Tal problemática ficou em evidência no período pandêmico de COVID-19, em 2020, quando, segundo pesquisa do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC), de 2021, dificuldades no aprendizado de estudantes no período da pandemia por falta de dispositivos tecnológicos, principalmente em escolas públicas brasileiras, foram intensificadas.

Apesar de avanços consideráveis no processo de integração entre tecnologia e ensino, os recursos oriundos de processamento de língua natural, como o *ChatGPT*, podem ter um caráter de alavancar uma problemática, ainda escondida, no ensino-aprendizagem, uma vez que o recurso tem potencial para realizar interferências no processo de aprendizado do estudante em sala.

existe o risco de um facilitismo excessivo, uma vez que o uso desta tecnologia pode provocar a dependência sobre a mesma, limitando os utilizadores à informação fornecida pelo Chat GPT, sem comprovar posteriormente a veracidade da mesma. É por essa razão que a sua utilização poderá estar associada a um impacto prejudicial no desenvolvimento de competências por parte dos estudantes, levando-os à perda de habilidade de pensamento crítico[...].(SOARES, 2023, p.5)

As implicações de uma inteligência artificial, como o *ChatGPT*, no ensino, portanto, tendem não apenas à evitação dos estudantes na realização dedicada de pesquisas, mas também apresentam uma nova relação com os métodos de chegada da informação. De um processo em que os estudantes tinham como objetivo a procura do material através de pesquisas e análises em ferramentas de busca, agora, cria-se uma tendência em procurar as inteligências artificiais de texto, com a finalidade de realizar as atividades propostas pelos professores, de forma automática.

Segundo Catalano e Lorenzi (2023), as ferramentas, como o *ChatGPT*, são propensas a apresentar inconsistências, a saber: “alucinação” e a falta de fontes em respostas aos usuários. A procura por ferramentas de texto de IA deixa uma lacuna sobre quais os tipos de informações estão sendo geradas para os usuários, bem como estudantes que procuram o aparato tecnológico para a realização de atividades, sem uma perspectiva crítica ao modo de uso.

À medida que essa ferramenta é aperfeiçoada e nos habituamos a utilizá-la para praticamente tudo, ficará difícil identificar erros ou mesmo questioná-los quando encontrados, já que as pessoas podem se acostumar com a facilidade e a credibilidade “infalível” da rede neural. Um caminho sem saltos, sem

transformações, direto ao ponto, torna-se sedutor.(CATALANO; LORENZI, 2023, p.51)

Para Soares (2023, p.5), “é crucial que as políticas educacionais, líderes educacionais e professores trabalhem de perto para rever as normas de avaliação, de modo a garantir uma utilização justa, transparente e ética do ChatGPT”. Assim, o modo como ocorrerá a integração entre o mecanismo e o estudante poderá tratar as novas ferramentas como um aparato metodológico responsável. Para tanto, desenvolver um letramento digital crítico frente às tecnologias e o seu modo responsável de uso torna-se essencial na realização de atividades em sala, assim como a conduta que deve envolver a comunidade escolar nas novas perspectivas de transformações da sala de aula junto a *web 2.0*.

O termo web 2.0 relaciona-se à metáfora do dilúvio proposta por Ascott. É uma nova internet que surge, pois agrega recursos dos mais variados e que já existiam na rede. Tal foi o seu impacto nas sociedades que aspectos relacionados à privacidade, ética e segurança foram trazidas para dentro das relações sociais estabelecidas virtualmente [...].(SILVA, 2016, p.35)

As remodelações nos formatos de aprendizado em sala de aula, portanto, devem estar alinhados com a ética e responsabilidade, tanto no mundo digital, como na sociedade. Assim sendo, a relação entre tecnologia, estudantes e professores, deve estar apoiada por documentos que discorram sobre as carências das ferramentas, como o *ChatGPT*, uma vez que documentos como a BNCC solicitam o uso das novas tecnologias em suas competências, mas não delineiam sobre as inconsistências da falta de fontes e alucinação, por exemplo, das ferramentas, e possíveis implicações no uso pelo estudante.

4.1. Ensino de gramática e novas tecnologias

Tendo em vista os direcionamentos prototípicos tomados pela BNCC com o ensino de língua materna, divididos entre competências e habilidades, deve-se refletir o diálogo proposto pelo documento com perspectivas cujas tônicas desconsideram a língua-I. Tal reflexão e incorporação das ferramentas tecnológicas podem auxiliar no discernimento do ensino de Gramática, traçando novas metodologias para aplicação em sala de aula. Em um tratamento dado ao ensino de gramática, não é possível desconsiderar a perspectiva dos processos mentais, bem como a Faculdade da Linguagem e a Gramática Universal, tendo como consequência a não dimensão inata da gramática trazida para os estudantes.

Para Oliveira e Quarezemin (2016, p.58), a existência de “uma faculdade para as línguas que é constituída por um certo tipo de regras, que são universais, específicas para as

línguas", permite o reconhecimento de que, a partir do aprendizado de língua materna, o aluno vem com posses de uma gramática internalizada, que deve ser contemplada no momento de ensino da língua.

Se adotamos o conceito de gramática como algo dinâmico, interno ao indivíduo e dotado de propriedades que explicam a característica criativa das línguas naturais, vemos que o aluno, de qualquer série, já chega em sala de aula com uma gramática adquirida e com propriedade tais que lhe permitem o uso criativo da língua. (LOBATO, 2015, *apud* PILATI, 2017, p.88)

O ensino de língua portuguesa suscita a conexão entre o entendimento do sistema regrado, que vem de natureza inata, com metodologias ativas dentro de sala de aula. Tal entendimento diverge com o ensino de uma perspectiva baseada em modelos tradicionais de gramática, em que há uma descontextualização em relação ao tratamento dado à análise linguística, com um viés padrão-normativo ou de mera identificação textual (FUCHSBERGER; PACHECO, 2020). Assim como aponta Pilati (2017, p.41) “essa forma de ensino torna inviável a compreensão característica mais básica das línguas humanas: sua organização como um sistema”, i.e, ao direcionar o estudante para um aprendizado sem reflexões acerca da língua materna gera incongruências nas diversas possibilidades de explorar o ensino de gramática em sala de aula.

Ao fazer uso de metodologias como as técnicas de fixação, mantém-se uma visão de língua sem confluências com o sistema linguístico naturalmente regrado. Além disso, se parte do professorado manter relações diretas com o ensino numa perspectiva no campo tradicional de ensino gramatical, o “[...] fato de os fenômenos linguísticos não serem vistos como parte de um sistema, a saída para que se aprendam as regras da língua é a mera memorização, sem compreensão e sem aprendizado efetivo” (PILATI, 2017, p.34).

Para tanto, a compreensão do professor na intrínseca relação entre as regras existentes na mente e da percepção do funcionamento gramatical com essas regras precisa trazer correlações com o ensino sob uma perspectiva de natureza inatista, além de uma ótica baseada numa teoria Gramatical Gerativa.

A tomada de consciência do sistema linguístico só acontecerá plenamente quando o estudante puder ver o funcionamento desse sistema. Para que o aluno compreenda os processos que fazem o sistema linguístico funcionar, ele deve passar por experiências que o levem a enxergar o funcionamento linguístico, a compreender seu funcionamento e a manipulá-lo de forma concreta. (PILATI, 2017, p. 90)

Em vista disso, levando em consideração a capacidade do conhecimento inato do estudante, a apropriação das regras no período de aquisição pode ser reconhecida no padrão

da língua materna do estudante. Nesse sentido, o estudante reconhece sentenças que fujam, em sua língua, de um padrão, mas tal reflexão sobre a ordem canônica da língua portuguesa precisa ser guiada pelo professor através do entendimento da língua e suas relações gramaticais.

- 1) a) João sofreu um acidente. (SVO)
- b) Sofreu um acidente João. (VOS)*

Ao observar a sentença, o estudante tem a habilidade em reconhecer que (1b) não condiz com as regras da língua portuguesa, soa estranho para o aluno. Enquanto a sentença (1a) é reconhecida como gramatical, (1b) é agramatical. A tarefa do professor é de refletir sobre as sentenças, assim como o julgamento de gramaticalidade com o estudante, visto que a tarefa é “chegar à ‘estrutura da ‘língua-I’, uma das opções paramétricas do estado inicial da faculdade da linguagem, GU” (NETO; PEREZ, 2023, p.5).

O ensino de Gramática, bem como os fenômenos linguísticos existentes na língua portuguesa e até o reconhecimento de gramaticalidade tendem a ser beneficiários das novas ferramentas propostas para a sala de aula, uma vez que o conhecimento de tecnologias pelos alunos faz parte do dia a dia. No entanto, em um país de dimensões continentais e com desigualdades sociais, o uso de tecnologia em sala de aula ainda é um desafio para professores. É necessário que as propostas didáticas devem evitar exclusões sociais por questões tecnológicas.

A reflexão na língua portuguesa gerada por mecanismos de inteligência artificial é verificada, a saber, em ferramentas que demonstrem uma análise sintática para o estudante, mas com recursos limitados para captação de ambiguidade, caso exista uma situação em que a situação seja ambígua. A escolha pelas ambiguidades estruturais ocorre pelo fenômeno ter uma representação empiricamente relevante, pois há uma hierarquia sintática na estrutura da sentença e pode ser efetuado um teste de constituinte na identificação das prováveis leituras. A fim de exemplificar o uso de uma ferramenta elaborada para análise gramatical no analisador do *site Portulan Clarin*¹⁶, foi usada uma sentença ambígua (FERREIRA, 2022).

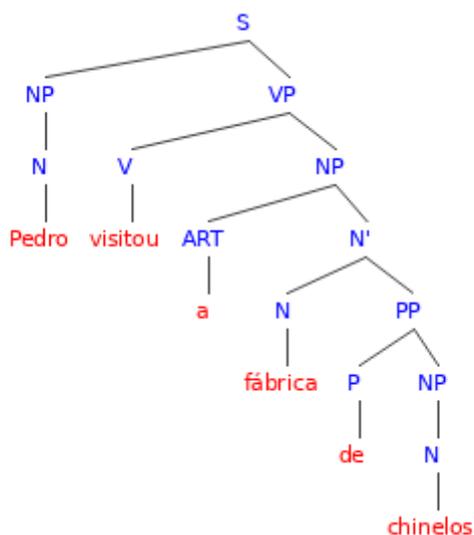
- 2) a. Pedro [visitou a [fábrica de chinelos.]]
- b. Pedro [[visitou a fábrica][de chinelos.]

¹⁶ O *site* pode ser acessado através do *link*: <https://portulanclarin.net/>

Para elucidar a estrutura acima, a sentença “Pedro visitou a fábrica de chinelos” é ambígua, já que pode evidenciar duas leituras distintas. Na primeira leitura tem-se “ ‘de chinelos’ modifica o substantivo ‘fábrica’, formando com ele um grupo nominal coeso...” (FERREIRA, 2022, p.17). Ou seja, a leitura proposta é que Pedro visitou uma fábrica produtora de chinelos. Na segunda análise, “ ‘de chinelos’ modifica o predicado ‘visitou a fábrica’, ou talvez um constituinte oracional ‘Pedro visitou a fábrica’ ” (FERREIRA, 2022, p.17). Nesse último caso, o Pedro visitou uma fábrica enquanto usava chinelos, logo a sentença tende a suscitar explicações de natureza linguística acerca das inúmeras leituras promovidas pela sentença.

No que concerne ao uso da ferramenta para gerar uma análise sintática, atenua-se para uma reflexão por parte do professor acerca das demonstrações linguísticas geradas pelo analisador sintático. Na figura abaixo, a representação da sentença efetuada através do gerador não capta a ambiguidade frasal, demonstrando apenas uma leitura para a sentença ambígua.

Figura 4: Analisador sintático



Fonte: *Portulan Clarín*

A ferramenta, apesar de não ser voltada para o ensino, pode ser usada com o suporte do professor no processo de alinhar tecnologias com práticas metodológicas docentes. O professor, além de demonstrar apenas uma leitura proposta pela ferramenta, pode representar a outra leitura, mantendo um auxílio para a realização de atividades com o estudante.

Assim, as sequências didáticas (SD) têm sido utilizadas para criar uma sequência lógica nos conteúdos de ensino. Para tanto, a reflexão gramatical com a ferramenta do *Portulan Clarin* pode ser trazida para sala de aula, como é proposto a partir da próxima seção, em que será apresentada uma SD para o docente conduzir a reflexão em sala de aula.

4.2. Tecnologia em sala de aula: Uma proposta didática

A presente sequência didática é destinada aos estudantes do 1º ano do ensino médio, em que o conteúdo será uma reflexão das ambiguidades estruturais com o auxílio de ferramentas computacionais, como *Portulan Clarin* e *ChatGPT*. Ao fim da SD, objetiva-se que o estudante reflita sobre as ambiguidades estruturais e as possibilidades de identificá-las através da maquinaria de IAs. Para tanto, considera-se os objetivos de conhecimento como: identificar ambiguidades estruturais, compreender o funcionamento das plataformas e refletir sobre o uso de IAs em sala de aula. Tendo como metas principais diferenciar os tipos de ambiguidades, relacionar as ideias na identificação de ambiguidades e organizar as atividades com o auxílio do docente. A avaliação da sequência didática é composta pela entrega das atividades e participação dos grupos envolvidos ao longo da aplicação da SD.

O docente deve dispor, dessa forma, de alguns itens para a execução da atividade, como o projetor, fichas A4, piloto, entre outros, pois é necessário a demonstração do uso da ferramenta para os alunos em sala de aula. A princípio, o docente deve aplicar uma ficha de sondagem (apêndice A) para medir os conhecimentos prévios dos estudantes. Como a atividade será voltada para a identificação de sentenças ambíguas e aplicação em ferramentas tecnológicas, o professor deve aferir a disponibilidade de recursos tecnológicos pelos estudantes, assim como o conhecimento em relação ao conteúdo.

Após a entrega das fichas de avaliação, o docente buscará dois caminhos, sobretudo a partir da disposição dos recursos tecnológicos disponíveis. A sequência será destinada aos estudantes com e sem acesso a recursos tecnológicos, para evitar exclusão tecnológica e o prosseguimento da sequência didática. O tempo para a realização da atividade pode ser, em média, 6h/a (aulas geminadas ou não), e 4h/a para espaços escolares com dificuldades em equipamentos tecnológicos.

Em seguida, o docente deve trazer uma ficha com sentenças com sentenças ambíguas. Solicita-se para os estudantes a divisão em grupos de até 5 estudantes, assim cada grupo fará a seleção de um texto para ser analisado. Depois, o docente pedirá aos grupos a leitura das sentenças coletivamente, explicando aos estudantes que, muitas vezes, sentenças (ou algumas

partes do texto) contém mais de uma leitura. No quadro, o professor, exemplificando, escreve a sentença: “Pedro visitou a fábrica de chinelos”, e assim ressaltará a possibilidade de existência de ambiguidades sentenciais. Ainda, é necessário pontuar no quadro a diferença na interpretação das duas sentenças, bem como apresentar o conceito de ‘*gramatical*’ e ‘*agramatical*’ no quadro.

Para a aplicação do conceito, perguntará aos estudantes se eles consideram a estrutura ‘*gramatical*’ ou ‘*agramatical*’, e ‘*por quê?*’. Para tanto, as respostas dos estudantes devem ser usadas para a criação do conceito na lousa, assim demonstrando aos alunos que a reflexão exercida por eles acarretou na determinação de um conhecimento analisado.

Na segunda aula (2h), o docente deverá iniciar a aula lembrando aos estudantes a atividade da última aula. Após o momento inicial, o professor pedirá, novamente, a separação dos grupos, assim como a separação das sentenças ambíguas escolhidas por eles. Nesse instante, numa projeção, demonstrará a plataforma ‘*Portulan Clarin*’, na aba do analisador sintático, explicará o contexto da plataforma e os principais produtos desenvolvidos para processamento de língua natural, argumentando sobre benefícios e malefícios de ferramentas de tal natureza.

Em continuidade, elucidará aos estudantes o próximo passo para a realização da atividade, em que eles deverão gerar análises sintáticas das sentenças escolhidas. Essa parte da atividade tem como característica refletir acerca das relações entre as classes gramaticais, ponderando para como a estrutura sentencial na plataforma não apresenta uma segunda leitura para as ambiguidades estruturais, mas possui a representação de apenas uma única leitura da sentença.

Em seguida, pedirá aos estudantes que façam, com o auxílio da ferramenta, a análise. Nesse momento, após a realização da etapa, é necessário refletir com os estudantes um pouco sobre as ambiguidades sentenciais, ressaltando a possibilidade de palavras também serem ambíguas, como ‘manga (fruta ou peça de roupa)’ e ‘banco (assento ou instituição financeira)’. Além disso, deve-se atenuar ao estudante que, algumas plataformas, ainda não realizam as duas leituras possíveis, mas que tal fato pode ser alcançado com o uso de outra plataforma, o *ChatGPT*. Antes de fazer uso da segunda ferramenta, deverá ser ponderado aos estudantes os possíveis problemas da plataforma, que podem ser evitados com a utilização consciente da ferramenta.

Agora, poderá ser solicitado aos estudantes que acionem o *ChatGPT* para a escrita da mesma sentença, pedindo ao gerador de texto a representação da estrutura em duas árvores distintas, com suas possíveis leituras. Após a demonstração para os usuários, ou estudantes, é

importante reiterar o porquê das estruturas serem representadas diferentemente uma da outra, exercitando a reflexão sobre a ambiguidade.

Para a próxima aula, o docente deverá enviar para os alunos um *google forms*, em que eles colocarão as sentenças ambíguas geradas pelas duas plataformas para a exposição em sala de aula. Para os casos de inacessibilidade com os recursos tecnológicos, o docente poderá estabelecer uma prática em que demonstre as ambiguidades estruturais das sentenças escolhidas pelos alunos, ou seja, em vez dos alunos demonstrarem as sentenças em ambas as plataformas, o professor deverá fazer a demonstração à parte, guiando a reflexão com os estudantes. Nesse momento, a sequência didática estará encerrada para os casos dos ambientes escolares com poucos recursos tecnológicos.

Por fim, para o último encontro (2h), o docente deverá preparar, na plataforma *kahoot*, um *quiz* para os estudantes, em que será apresentado, primeiro, a sentença não analisada com a seguinte pergunta: “A sentença é ambígua?”. Para responderem, os estudantes deverão usar os seus *smartphones*, entrando no *kahoot* através do acesso com o *qr code* ou pelo código disponível na plataforma. As respostas do *quiz* serão demonstradas em tempo real para todos os alunos e, em seguida, a apresentação da sentença ambígua enviada por meio do *google forms* analisada pelo gerador sintático, do *Portulan Clarin* e *ChatGPT*, finalizando a sequência com o apoio das ferramentas tecnológicas.

Considerações finais

Em um mundo em que as tecnologias aproximam diversos núcleos sociais, sobretudo na era digital e dos dados, tem-se encontrado nas inteligências artificiais a tentativa de imitar a comunicação humana, através de ferramentas de processamento de língua natural. As IAs repercutem sobre os modos de construção até a recepção de uma ferramenta ao usuário. Assim sendo, os mecanismos geradores de textos, entre outros, trazem a sensação de reproduzir a complexa natureza linguística, mas operada por mecanismos distintos dos humanos.

Os humanos e as máquinas estão de lados opostos na concepção da linguagem. Enquanto as IAs usam os dados comumente extraídos de informações retiradas da *web* para gerar respostas, os humanos detêm a capacidade inata e realizam a maturação da língua por meio de sua faculdade da linguagem. Os grandes modelos de linguagem, os *dataset* por trás dos *chatbots*, como o Chat GPT, demonstram como as respostas não subjazem com o mundo real, visto que a maquinaria baseada nos dados não proveem o aspecto referencial da língua,

tendo apenas os *transformers* para lidar com questões meramente contextuais. Ainda considerados como modelos sequenciais de palavras, são vistos como papagaio estocástico por sua desconexão com o mundo real.

A educação, por sua vez, tende a estar presente nas diversas esferas que permeiam a tecnologia, já que tais ferramentas presentes no ambiente escolar também são geridas por IAs. Para tanto, evidencia-se que documentos formais direcionados ao aspecto ensino-aprendizagem, tal qual a BNCC (2018), precisam visar o melhor manejo das ferramentas e suas consequências dentro da sala de aula, como a alucinação em respostas dada aos estudantes, o facilitismo, entre outras.

Tal cenário pode ser compreendido a partir da ótica de que os atuais documentos seguidos por docentes apenas consideram competências atribuídas para a realização de atividades em sala, deixando de lado o prognóstico de um docente sem a formação voltada e contextualizada para lidar com as problemáticas presentes nas tecnologias de inteligência artificial. Para tanto, é válido criar nos espaços escolares momentos de diálogo entre tecnologia e sala de aula, como sequências didáticas em contínuo diálogo, possibilitando reflexões acerca da análise linguística e seus fenômenos, mantendo um diálogo que não direcione os estudantes para o facilitismo, com as ferramentas de IA.

Para o ensino de língua portuguesa, portanto, a gramática pode ser contextualizada através de uma reflexão apoiada em ferramentas que, com o auxílio do professor, possam dinamizar o conhecimento prévio do estudante.

Referências

BENDER, Emily M.; KOLLER, Alexander. **Climbing towards NLU: On meaning, form, and understanding in the age of data.** In: Proceedings of the 58th annual meeting of the association for computational linguistics. p. 5185-5198, 2020.

BENDER, E. M., GEBRU, T., MCMILLAN-MAJOR, A.; SHMITCHELL, S. **On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big?.** In: Proceedings of the 2021 ACM conference on fairness, accountability, and transparency. p. 610-623, 2021.

BERGAMINI-PEREZ, João Francisco; NETO, Aquiles Tescari. **Normas gramaticais e análise linguística: o lugar dos julgamentos de gramaticalidade na aula de língua portuguesa.** Cadernos de Estudos Linguísticos, Campinas, SP, v. 65, n. 00, p. 023023, 2023. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/cel/article/view/8673621>. Acesso em: 4 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, 2018.

CAPPA; Stefano F; GRECO, Matteo; MORO, Andrea. **Large languages, impossible languages and human brains**. Cortex, v.167, n.1, p.82-85, out., 2023.

CATALANO, José V. Rodrigues; LORENZI, Bruno Rossi. **Sem referências: o Chat GPT sob a perspectiva latouriana e a armadilha do Duplo Clique**. Revista Faz Ciência, Cascavel, v. 25, n. 41, 2023. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/30761>. Acesso em: 13 ago. 2023.

CHOMSKY, Noam. **A biolinguística e a capacidade humana**. Ecolinguística: Revista brasileira de ecologia e linguagem (ECO-REBEL), [S. l.], v. 3, n. 2, p. 05–21, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/erbel/article/view/9675>. Acesso em: 01 jun. 2023.

_____, Noam. **Noam Chomsky: The false promise of Chat GPT**. *The New York Times*, 8 Mar. 2023. Opinion. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2023/03/08/opinion/noam-chomsky-chatgpt-ai.html>. Acesso em: 8 Jul. 2023.

_____, Noam. **A review of B.F. Skinner Verbal Behavior**. *Language* 35, pp.26-58, 1959.

_____, Noam. **Language and mind**. New York: Harcourt Brace Janovich, 1968.

_____, Noam. **Knowledge of a language: it's nature, origin and use**. New York: Praeger, 1981.

FUCHSBERGER, Gabriel; PACHECO, Isabella. **In: QUAREZEMIN, Sandra. OLIVEIRA, Roberta Pires de. Artefatos em gramática: ideias para aulas de língua**. Florianópolis: DLLV/CCE/UFSC, 2020.

GALEGO, A. J; CHOMSKY, Noam. **A faculdade da linguagem: um objeto biológico, uma janela para a mente e uma ponte entre disciplinas**. *Revista linguística*, Rio de Janeiro, v.13, p.52-84, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rl/article/view/39404>. Acesso em: 15 jun. 2023.

GRIS, Lucas Rafael Stefanel; CASANOVA, Edresson; OLIVEIRA, Frederico Santos de; SOARES, Anderson da Silva; CANDIDO-JUNIOR, Arnaldo. **Desenvolvimento de um modelo de reconhecimento de voz para o Português Brasileiro com poucos dados utilizando o Wav2vec 2.0**. **In: Brazilian e-science workshop (BRESKI)**, p. 129-136, 2021. GUIMARÃES, Maximiliano. **Os fundamentos da teoria linguística de Chomsky**. 1ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2017.

HAMAGUTI, Érika Kayoko; BREVE, Fabricio Aparecido. **Introdução sobre machine learning e deep learning**. **In: XI JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. Botucatu, nov. 2022. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/XIJTC/XIJTC/paper/view/2852> Acesso em: 10 jun. 2023.

HAUSER, M. D.; CHOMSKY, N.; FITCH, W. T. **The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?** *Science*, v. 298, p. 1569-1579, 2002.

JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. **Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition**. 3rd. ed. USA: Prentice Hall PTR, 2023.

KATZIR, Roni. **Why large language models are poor theories of human linguistic cognition: A reply to Piantadosi**. Universidade de Tel Aviv, 2023.

KENEDY, Eduardo; OTHERO, Gabriel de Ávila. **Chomsky: a reinvenção da linguística**. 1ª ed. São Paulo: Contexto, 2019.

KENNEDY, Eduardo. **Curso básico de Linguística Gerativa**. 1ª ed. São Paulo: Contexto, 2016.

LOBATO, Lúcia. **Linguística e ensino de línguas**. Brasília: Editora UnB, 2015.

LYONS, John. **Lingua(gem) e Linguística: Uma Introdução**. Trad. Marilda Winkler Averbug Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

MARCILESE, M. **Sobre o papel da língua no desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores**. Tese (Doutorado em Letras) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

MENDONÇA, F. de Q. C.; SOARES, C. V. C. de O. **Um breve olhar para a bncc, as tecnologias digitais e a produção textual no ensino médio**. Revista de Letras, Curitiba, v. 12, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/folio/article/view/6893>. Acesso em: 31 jul. 2023.

OLIVEIRA, Roberta Pires de; QUAREZEMIN, Sandra. **Gramáticas na escola**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016.

POWERS, S.M. **Merge as a Basic Mechanism of Language: Evidence from Language Acquisition**. In: Basic Functions of Language, Reading and Reading Disability. Neuropsychology and Cognition, vol. 20. Springer, Boston, 2002.

PRADO, Luiz. **Chat GPT: entre o fascínio e o temor pela tecnologia**. **Jornal da USP**, 17 Mar. 2023. Cultura. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/cultura/chatgpt-entre-o-fascinio-e-o-temor-pela-tecnologia/>> Acesso em: 17 jun. 2023.

RATTOVA, Sidriana Scheffer. **A recursividade no sistema sintático subjacente à faculdade da linguagem**. Tese (Mestrado em Letras) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

RAUBER, Thomas Walter. **Redes neurais artificiais**. Departamento de informática - Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

SARDINHA, Tony Beber. **Linguística de corpus: Histórico e problemática**. Delta, São Paulo, vol. 16, n.º 2, p.323-367, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/delta/a/vGknQkZQGsgYbrQfKmtZY4s/?lang=pt>>. Acesso em 20. jun. 2023.

SILVA, Edna Marta Oliveira da. **O letramento crítico e o letramento digital: a web no espaço escolar.** Revista X, [S.l.], v. 2, n. 1.2016, nov. 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistax/article/view/46572>>. Acesso em: 03 ago. 2023.

SKINNER, B.F. **O comportamento verbal.** Trad. Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Cultrix, 1978.

SOARES, M. **Impacto do Chat GPT na sociedade.** The Trends Hub, Porto, n. 3, 2023. Disponível em: <https://parc.ipp.pt/index.php/trendshub/article/view/5080>. Acesso em: 2 ago. 2023.

VICARI, R. M. **Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino.** Estudos Avançados, São Paulo, v. 35, n. 101, p. 73-84, 2021. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/185034>. Acesso em: 31 jul. 2023.

WONG, Matteo. **Chat GPT Changed Everything. Now It's Follow-Up Is Here. The Atlantic**, 14 Mar. 2023. Technology. Disponível em: <<https://www.theatlantic.com/technology/archive/2023/03/gpt4-release-rumors-hype-future-iterations/673396/>> Acesso em: 13 jul. 2023.

VASWANI, Ashish; SHAZEER, Noam; PARMAR, Niki; USZKOREIT, Jakob; JONES, Llion; GOMEZ, Aidan N.; KAISER, Lukasz; POLOUSUKHIN, Illia. **Attention is all you need.** In: Advances in neural information processing systems. p.5998-6008, 2017

APÊNDICE A - FICHA DE SONDAAGEM

NOME:	SÉRIE:
-------	--------

Atividade de sondagem

1) Você tem acesso à internet?

2) Já fez o uso do *ChatGPT* (ou ouviu falar da ferramenta)?

2.1) Se sim, conte um pouco sobre a sua experiência com a inteligência artificial.

3) Você conhece as ferramentas de análise sintática do *Portulan Clarín*?

3.1) Se sim, conte um pouco sobre a sua experiência com a plataforma.

4) Teste o seu conhecimento prévio:

A sentença abaixo tem algum tipo de ambiguidade? Se sim, justifique e demonstre as possíveis leituras trazidas pela sentença.

a) Pedro visitou a fábrica de chinelos.
