

EDUCAÇÃO DIGITAL PARA IA: UM CURRÍCULO REAL, POSSÍVEL E NECESSÁRIO

DOI:10.47677/gluks.v25i02.533

Recebido: 05/05/25

Aprovado: 02/09/25

MENDONÇA, Helena Andrade ¹

PIRES JUNIOR, João Reynaldo ²

RESUMO: O artigo discute a necessidade de preparar estudantes e educadores para interagir criticamente com sistemas digitais e a Inteligência Artificial (IA). Apresenta conceitos fundamentais, diferenciando IA preditiva de IA generativa. A metodologia consistiu no relato e análise de atividades práticas realizadas com professores e estudantes da educação básica, que utilizaram plataformas de programação com linguagem visual para treinar e programar máquinas a partir de dados fornecidos pelos próprios usuários. Essas experiências abriram caminhos para desmistificar o funcionamento da IA, promovendo a compreensão de seus princípios básicos de funcionamento, a avaliação crítica dessas e de outras ferramentas, a identificação de vieses e a reflexão sobre suas limitações e potencialidades. O referencial teórico articula as noções de apropriação e letramento digital às modalidades didáticas e organizativas para o ensino de leitura e escrita discutidas e à proposta de abertura da “caixa preta” da IA. Conclui-se que investir em uma educação que desmistifica a IA e estimula a apropriação tecnológica é fundamental para o desenvolvimento do letramento digital crítico e para um futuro digital transparente, ético e centrado no ser humano, capacitando indivíduos para interações mais críticas, autorais e significativas.

PALAVRAS-CHAVE: Educação digital, Letramentos digitais, Inteligência artificial, Modalidades didáticas, Multiletramentos.

1. Introdução

A contemporaneidade é fundamentalmente moldada pela ascensão dos sistemas digitais, caracterizada por uma profunda e recursiva integração entre pessoas e máquinas, automatização progressiva de sistemas de *feedback* e a transição de modelos de comando centralizado para sistemas descentralizados de agentes distribuídos. Neste cenário, as

¹ Mendonça: DLM-FFLCH-USP, Doutora em Letras, Coordenadora de Tecnologias Educacionais da Bioma Educação e Formadora de Professores no Centro de Formação de Professores da Vila-SP. helena.mendonca@gmail.com.

² Pires Junior: DLM-FFLCH-USP, Doutorando em Letras, IEL-Unicamp, Mestre em Linguística Aplicada, Coordenador de Tecnologias Educacionais da Escola da Vila-SP. joaopiresemr@gmail.com.

Inteligências Artificiais (IAs) emergem como uma tecnologia ubíqua, impactando amplamente a organização social e diversos setores, incluindo a educação.

Observa-se, contudo, que a popularização de ferramentas como o ChatGPT, um exemplo notório de IA Generativa (IAGen), tem levado muitas pessoas a associar a IA exclusivamente a esse tipo de recurso, obscurecendo a diversidade e a presença da IA Preditiva (IAPred) no cotidiano. Essa compreensão limitada e a opacidade que frequentemente envolve o funcionamento interno dos algoritmos de IA levantam preocupações significativas quanto à transparência, ética, potencial para viés e a proteção dos direitos humanos.

Para a educação, esta mudança provocada pela tecnologia e pela IA impõe uma urgência: é essencial preparar estudantes e educadores não apenas para utilizar esses recursos de forma eficaz e segura, mas também para desenvolver um letramento crítico que permita a compreensão de seus mecanismos subjacentes, capacidades, limitações e, crucialmente, suas vastas implicações éticas e sociais. Autores como Cope e Kalantzis (2022) propõem o conceito de inteligência cyber-social, destacando a relação complementar entre a inteligência peculiar das máquinas e a inteligência humana, em vez de uma relação de substituição. Promover a "abertura da caixa preta" da IA e fomentar a agência dos aprendizes, transformando consumidores passivos em *produzúrios* (Bruns, 2008) ou *lautores* (Rojó, 2015) — indivíduos que são tanto autores como leitores dos conteúdos publicados na internet proativos e criativos, — é fundamental para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades desta era. Além disso, a educação digital apoiada por IA tem o potencial de promover a justiça educacional, democratizando o acesso ao capital epistêmico.

Diante deste contexto e desafios, este artigo busca contribuir para a discussão sobre a educação digital para a IA. Especificamente, este trabalho tem como objetivos: discutir sobre conceitos que tangenciam as inteligências artificiais a partir da relação humanos-máquinas apresentar, relatar e analisar atividades de experimentação realizadas com estudantes e professores da educação básica, visando a aproximação e compreensão prática de conceitos de aprendizagem de máquina e IA; e propor caminhos de integração da IA no currículo da educação básica, inspirando-se nas modalidades didáticas e organizativas de Lerner (2018) e no conceito de apropriação tecnológica (Buzato, 2010), delineando um caminho real, possível e necessário para o desenvolvimento do letramento digital e crítico em IA na escola.

Para alcançar tais objetivos, o artigo está estruturado da seguinte forma: inicialmente, discute as chamadas relações cyber-sociais e a relação entre Inteligência Humana e de Máquina. Em seguida, detalha a diferenciação entre IA Preditiva e IA Generativa. Posteriormente, apresenta um relato das atividades de experimentação conduzidas em contextos escolares e de formação de professores. Por fim, propõe reflexões sobre a integração da IA no currículo da educação básica, considerando as contribuições teóricas abordadas.

2. Relações Cyber-Sociais e IA: Inteligência Humana e Inteligência de Máquina

Cope e Kalantzis (2022) apresentam os sistemas cyber-sociais como a terceira fase dos sistemas tecno-sociais, sucedendo os sistemas industrial e informacional. Essa caracterização emerge da análise da evolução tecnológica e suas consequências sociais, assinalando uma era em que os sistemas de *feedback*/devolutivas se tornam progressivamente automatizados e os dispositivos computacionais estão integrados numa rede universal de relações cyber-sociais.

Os sistemas cyber-sociais distinguem-se dos sistemas industrial e informacional da seguinte forma: o sistema industrial era caracterizado por máquinas a vapor e elétricas de grande escala sob o controle humano, juntamente com estruturas hierárquicas de comando e divisão de trabalho, nos quais a lógica subjacente era o comando humano sobre máquinas e pessoas.

O sistema informacional, surgindo após as crises da primeira metade do século XX, testemunhou um afrouxamento das estruturas de comando industriais, facilitado por tecnologias de computação como *mainframes*, redes locais de microcomputadores e a internet; embora os sistemas de informação e comunicação fossem integrais, ainda eram amplamente configurados num modelo centralizado e permaneciam em grande parte "máquinas triviais" sob o comando humano, com uma cultura de massa e consumo passivo de informação dominantes.

Diferentemente, o sistema cyber-social é marcado por uma integração profunda e recursiva entre pessoas e máquinas. Não se trata mais de um sistema de comando e controle centralizado, mas sim de um sistema descentralizado de agentes distribuídos, nos quais a conformidade se fundamenta pela adoção de protocolos técnicos e sociais compartilhados.

As características fundamentais dos sistemas cyber-sociais incluem um *feedback* automatizado, nos quais os sistemas de retroalimentação se tornam cada vez mais

automáticos. É um sistema integrado e recursivo, no qual os computadores apoiam o trabalho e a vida humana num processo contínuo de aprendizagem mútua, automatizando aspectos cruciais das relações humanas em sistemas cyber-físicos e relações sociais.

A descentralização e a agência distribuída são também marcas distintivas, em que a inteligência e a força de uma organização residem no seu sistema distribuído e coordenado, e não no seu centro ou gestão. Além disso, o sistema cyber-social é simultaneamente um sistema distribuído e centralizado de inteligência coletiva, dependendo da interação entre pessoas e máquinas.

Em consonância com este movimento, observa-se o surgimento de novas formas de mídia participativa, contrastando com o modelo de transmissão do sistema informacional, aqueles nos quais os indivíduos se tornam tanto produtores quanto consumidores de cultura (*produsuários* ou *lautores*).

No contexto da inteligência cyber-social, os autores argumentam que o termo "inteligência artificial" se tornou excessivamente restrito, concentrando-se principalmente nos processos estatísticos e algoritmos de *machine learning*. Em contrapartida, propõem o conceito de inteligência cyber-social, definida como uma relação recursiva entre a inteligência peculiar das máquinas (considerando transposições de significado através do processamento binário) e a inteligência peculiar humana (a biofísica complexa do cérebro, os sentimentos corporais e os significados nos contextos materiais e sociais).

Neste paradigma, a inteligência das máquinas e a inteligência humana são complementares nas suas diferenças radicais, em vez de serem substitutos uma da outra. As máquinas realizam ações que seriam praticamente impossíveis ou inúteis para os humanos, como o processamento massivo de dados e a aplicação de identificadores únicos.

Apesar do seu potencial, o sistema cyber-social também apresenta riscos significativos, incluindo a vulnerabilidade a disrupções por maus atores devido à sua elevada integração técnica e social, isso porque:

- Existem problemas relacionados com plataformas centralizadoras e a necessidade de protocolos rigorosos para privacidade e vigilância.

- Há novas formas de precariedade laboral na chamada "economia gig"³ e a exploração de trabalho não remunerado também são preocupações.
- Há uma crise de confiança social, devido à proliferação de desinformação e atividades fraudulentas online e a crise ambiental, resultante do consumo energético massivo das infraestruturas digitais. Para enfrentá-las, os autores sugerem uma transição de um paradigma de "cibersegurança" meramente defensivo para um paradigma de transparência e confiança cyber-social.

Dessa forma, os sistemas cyber-sociais representam uma nova era na qual a interação complexa e recursiva entre humanos e máquinas, mediada pela computação binária, redefina as capacidades humanas e a organização social. A compreensão desta dinâmica complementar, expressa no conceito de inteligência cyber-social, é crucial para enfrentar os riscos e aproveitar as oportunidades desta fase tecno-social. O foco desloca-se da substituição da inteligência humana pela máquina para a sinergia entre duas formas de inteligência fundamentalmente diferentes.

Em 2024, os professores Bill Cope e Mary Kalantzis publicaram um manifesto pela aprendizagem cyber-social como uma alternativa à ideia de que a IA é uma réplica da inteligência humana. Neste manifesto, um dos convites para os professores é a ‘abertura da caixa preta’. Segundo os autores, não há razão para que a IA seja impenetrável. Os princípios básicos das estatísticas sofisticadas podem ser compreendidos mesmo por aqueles sem inclinação matemática. Os softwares devem ser transparentes sobre suas fontes e os filtros aplicados, fornecendo trilhas de auditoria dos processos estatísticos. A opacidade do funcionamento das IAs, bem como dos algoritmos das grandes plataformas só é interessante para as empresas que detêm a tecnologia. O’Neil (2021) afirma que “modelos opacos e invisíveis são a regra, e os transparentes a exceção” (p.46). O algoritmo ou modelo matemático é considerado o “molho secreto” das empresas que os desenvolveram. Os algoritmos das *Big Techs* valem bilhões de dólares e são uma caixa preta, tornando impossível sua análise com relação aos interesses, à ética e à valorização dos direitos humanos. Se a proposta é que o ser humano esteja ‘no centro’, considerando os avanços da IA (Unesco,

³ A economia gig, ou *gig economy*, refere-se a um modelo de trabalho baseado em atividades temporárias, autônomas e sob demanda, geralmente intermediadas por plataformas digitais. Nesse sistema, os trabalhadores não possuem vínculo empregatício formal e são contratados para realizar tarefas específicas ou projetos pontuais, recebendo por cada serviço prestado.

2024), é fundamental que se conheça e se compreenda minimamente o funcionamento e as implicações mais diversas dessas tecnologias.

A professora da University College London, Rose Luckin (2019), também defende a abertura da caixa preta de temas como aprendizagem de máquina e inteligência artificial, sugerindo uma oferta de atividades na escola para que os estudantes se aproximem desses conceitos. Ela sugere que os educadores podem ajudar os futuros alunos a superarem os robôs e propõe que se compreenda mais amplamente a inteligência humana e como ela se diferencia da inteligência da máquina.

A professora define a IA como tecnologia capaz de ações e comportamentos que exigem inteligência quando realizados por humanos, enfatizando a mudança fundamental trazida pelo desenvolvimento de IA que pode aprender, impulsionada pela combinação de grandes volumes de dados e crescente poder computacional. Ela argumenta que, embora a IA esteja impactando diversos setores, incluindo a educação, é essencial reconhecer que a inteligência artificial é inteligente de uma maneira muito particular, e que ainda estamos distantes de uma suposta inteligência artificial.

Luckin (2019) propõe uma estrutura para entender o impacto da IA na educação através de três vertentes interconectadas: o uso da IA na educação para enfrentar grandes desafios educacionais, a educação das pessoas sobre a IA para que possam usá-la de forma segura e eficaz, e a mudança na educação para focar na inteligência humana e preparar as pessoas para um mundo com IA.

No que diz respeito ao uso da IA na educação, ela destaca o potencial de uma "infraestrutura de inteligência" que combina dados, ciências da aprendizagem e algoritmos para aprimorar as interações tecnológicas e a compreensão do processo de aprendizagem. Embora seja importante utilizar a IA na educação, Luckin (2019) afirma que é igualmente crucial educar as pessoas sobre o que é a IA, o que ela pode e não pode fazer, e, fundamentalmente, sobre as implicações éticas de seu uso.

A professora expressa preocupação com questões como a manipulação de informações através de *deep fakes* e ressalta a importância da educação na formação de uma consciência ética, complementando a necessidade de regulamentação. Ela argumenta que a educação ocupa um lugar central na discussão e no tratamento das questões éticas relacionadas à IA por um motivo principal: a aprendizagem e a interação com a educação são processos que ocorrem continuamente ao longo da vida.

A autora também aborda a necessidade de repensar a educação para preparar os aprendizes para a quarta revolução industrial, um período de significativa disrupção impulsionada pela automação e pela IA.

Embora acredite que a educação, sendo fundamentalmente social, não será totalmente automatizada, ela sofrerá grandes transformações. Nesse contexto, a professora destaca a importância de cultivar formas de inteligência humana que a IA ainda não possui e com as quais tem dificuldades, como a inteligência social, a metacognição, a criatividade, além da autopercepção de eficácia. Ela enfatiza que, ao unir o conhecimento sobre ensino e aprendizagem com o desenvolvimento da IA, pode-se criar tecnologias educacionais mais eficazes e preparar melhor os futuros aprendizes para um mundo transformado pela inteligência artificial.

3. Diferenciando IA Preditiva de IA Generativa

De qual IA Luckin (2019) fala e o que está sendo considerado como IA nesse artigo? Pode-se dizer que a popularização do uso de recursos de IA Generativa como o ChatGPT da Open AI tem feito muitas pessoas associarem inteligência artificial a esse recurso exclusivamente, de modo semelhante ao que fizemos com as canetas Bic e outros fenômenos de marketing em que a marca foi se tornando uma referência única do produto⁴.

É fundamental, no entanto, considerar um duplo exercício de desconstrução desse discurso: em primeiro lugar, explorando e difundindo outros recursos de IA generativa de modo a mostrar que o ChatGPT não é a única plataforma possível, buscando explorar sites como Copilot, Gemini, Deepseek, Perplexity, Claude, Poe e tantos outros.

Em segundo lugar, é preciso fazer sempre o exercício didático, dentro e fora da escola, de mostrar que existe uma diferença entre as duas principais formas de inteligência artificial já intensamente presentes em nosso cotidiano nas tecnologias que usamos: o que se pode chamar de IA Preditiva e IA Generativa.

Pode-se dizer que a **IA Preditiva** está associada ao aprendizado de máquina, o *machine learning* e que essa é uma ramificação da IA “focada em permitir que computadores

⁴ **Branding** ou, no português, **marca notória** é nome do fenômeno de marketing em que a marca que desenvolveu o produto é vista, no senso comum, como sua principal referência. Usamos Bic como metonímia para canetas esferográficas, Google como metonímia para buscadores e estamos caminhando para usar ChatGPT como metonímia para recursos de IA Generativa. Essa associação é problemática, no mundo digital, por reforçar o monopólio de uma única corporação.

e máquinas imitem a maneira como os seres humanos aprendem, realizem tarefas de forma autônoma e melhorem seu desempenho e precisão por meio da experiência e exposição a mais dados”⁵.

De acordo com a UC Berkeley School of Information, pode-se dividir o aprendizado de máquina como o treinamento de um algoritmo computacional que se dá em três momentos: um processo de decisão, uma função de erro e um processo de otimização do modelo.

O **processo de decisão** está relacionado à parte estatística dos algoritmos e a maneira como eles podem fazer previsões ou classificações considerando um conjunto limitado de dados. Daí o nome IA Preditiva: prever, pela programação e os dados deixados pelos usuários, o que pode ocorrer em seguida.

É por essa nuance que a IA Preditiva já se fazia presente, antes do advento do ChatGPT, quando se usa recursos como o sistema de filtragem automática de e-mails por SPAM baseados em dados presentes no assunto, em dados do remetente do e-mail entre outros e também pelo que ocorre em plataformas de *streaming* quando seu algoritmo oferece uma sugestão de filme tomando como referência os filmes assistidos pelo usuário anteriormente, considerando o gênero, o diretor, os atores do elenco etc.

Já a **função de erro** está relacionada à previsão de um dado por tomar uma referência anterior presente em um modelo. É o que ocorre no bem humorado caso, reportado por páginas de memes, da IA que confunde imagens de muffin com imagens de cães da raça chihuahua e aos sistemas de captcha que procuram diferenciar bots de usuários humanos, oferecendo um conjunto de imagens para que o usuário seja identificado como humano ou não: alguns robôs são incapazes de reconhecer diferenças que o olhar humano reconheceria prontamente.

⁵O que é aprendizado de máquina? IBM. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/machine-learning>. Acesso em: 01 mai. 25.



Figura 1: Chihuahua or Muffin? Disponível em:

<https://medium.com/@cristianduguet/chihuahua-or-muffin-51bca039e175>. Acesso em 01 mai. 2025.

Por fim, o processo de **otimização do modelo** está relacionado à iteração, ou seja, a ir calibrando o modelo repetidamente de modo que seja diminuída a discrepância entre o que se pretende alcançar na realidade e o que se inferiu a partir dos dados cedidos, numa interação constante com o usuário e suas escolhas.

Na IA Generativa, por outro lado, observa-se um fenômeno mais complexo que o desse modelo anterior. Pode-se dizer que a IAGen:

é uma tecnologia de inteligência artificial (IA) que gera conteúdo de forma automática em resposta a comandos escritos em interfaces de conversação em linguagem natural [...] a IAGen na verdade produz novo conteúdo. Esses conteúdos podem aparecer em formatos que compreendem todas as representações simbólicas do pensamento humano: textos escritos em linguagem natural, imagens (incluindo fotografias, pinturas digitais e desenhos animados), vídeos, música e código de software. (Holmes; Miao, 2024, p. 8).

A sigla GPT do algoritmo da Open AI, por exemplo, refere-se a um Transformador Generativo Pré-treinado (*Generative Pre-trained Transformer*), um tipo de Rede Neural Artificial (doravante RNAs) que é um modelo de aprendizagem de máquina inspirado no funcionamento do cérebro humano e nas conexões entre sinapses, o que se tem chamado de

deep learning. As tecnologias de reconhecimento facial, por exemplo, também fazem uso de RNAs.

Diferente do conjunto limitado de dados estatísticos usados para predição na IAPred, as IAGen se baseiam em modelos de linguagem grande, os LLM (*Large Language Models*) que são chamadas assim também porque podem fazer uso de quantidades exponencialmente maiores de dados, não apenas para prever o que um usuário pode fazer, mas também para gerar (modelo generativo) novos conteúdos.

Prever o que se pode fazer a partir de um conjunto de dados por probabilidade e estatística, ou gerar conteúdos a partir de grandes volumes de informação são as ações computacionais por trás dos recursos de IA que têm impactado o modo como vivemos. Como seria, então, aproximar professores e estudantes do funcionamento desses recursos de modo a fomentar uma educação digital e um letramento digital crítico (Buzato, 2010) em relação a essas tecnologias?

4. Relato de Atividades de Experimentação com Estudantes e Professores

Foram conduzidas nos últimos anos diferentes ações, com estudantes e professores, em uma escola privada de educação básica em São Paulo, visando a aproximação ao conceito de aprendizagem de máquina, que considerava a experimentação, a programação e o treinamento de máquina. Serão relatadas algumas dessas ações a seguir.

A primeira delas foi uma ação breve, em um evento periódico, voltado para a divulgação da tecnologia como ferramenta de expressão e conhecimento. Ele se constitui de experiências diversas como oficinas, apresentação de trabalhos, visita a instalações artísticas, e promove o contato com o universo eletrônico-digital, além de propor reflexões sobre questões atuais desta área de conhecimento.

A ação proposta para os estudantes partia de uma exploração de recursos desenvolvidos pelo MIT ou Instituto de Tecnologia de Massachusetts, como parte do Scratch⁶. Este recurso oferece plugins (extensões) que possibilitam uma aproximação ao conceito de aprendizagem de máquina e o treinamento a partir de dados gerados pelo usuário. Ela foi inspirada pelo Currículo “Dançando com a IA”⁷.

⁶ Scratch é uma linguagem de programação visual baseada em blocos, desenvolvida pelo MIT para ensinar lógica de programação a crianças e adolescentes, permitindo a criação de jogos, animações e histórias interativas de forma lúdica e intuitiva.

⁷ *Dancing with AI*. Disponível em: <https://dancingwithai.media.mit.edu/>. Acesso em: 3 mai. 2025.

A oficina era voltada para estudantes do Ensino Médio e combinava inteligência artificial (IA) com movimento físico e criatividade. Buscava-se engajar os estudantes em projetos interativos baseados em multimídia e movimento corporal, a partir da dança, de esportes e videogames. Durante a oficina, eles aprendiam a criar projetos de IA interativos utilizando extensões do Scratch desenvolvidas especificamente para o programa: blocos de rastreamento de posição corporal e expressão facial e blocos da chamada *Teachable Machines*⁸, que permitem treinar modelos personalizados de reconhecimento de imagens em geral.

Além de ensinar habilidades técnicas, o currículo oferecido pelo site promove reflexões críticas sobre IA, abordando temas como formas de interação humano-IA, representações visuais, vieses em modelos de aprendizado de máquina e o impacto social da tecnologia. Por meio dessas discussões e na realização de projetos práticos, os estudantes são incentivados a pensar sobre como a IA pode beneficiar ou prejudicar comunidades, com o objetivo de desenvolver uma perspectiva crítica como consumidores e também criadores desta tecnologia (*lautores, produsuários*).

Em uma atividade proposta no evento, os estudantes eram convidados a criar um projeto com base no “*Pose Project*” do site *Teachable Machines*. Para isso, eles exploraram uma interface criada pelos professores que reconhecia o movimento corporal em vídeo e vinculava a alteração de movimento com objetos que apareciam e desapareciam na tela (veja figura 2).

Neste projeto, a imagem de um boneco de palitos se altera quando o programa identifica os diferentes movimentos corporais. Nas imagens a seguir, quando a pessoa está de pé com os braços levantados, o boneco acompanha o movimento; quando a pessoa abaixa, o boneco também abaixa. Para que estas ações aconteçam, é necessário que o usuário faça o treinamento da máquina a partir de determinadas ações corporais, classificando-as. Para isso, é necessário gravar imagens com diferentes posições e testar o reconhecimento das mesmas. No site mencionado previamente, há materiais de apoio para este treinamento da máquina.

⁸ Disponível em: <https://teachablemachine.withgoogle.com/train>. Acesso em: 3 mai. 2025.



Figura 2: Foto de um visitante do evento testando seu projeto de aprendizado de máquina.

Outro projeto do site estrutura a programação a partir do reconhecimento facial. Nele, a imagem da água viva altera suas feições e cores a partir do reconhecimento de expressões faciais (figura 3). O recurso de reconhecimento facial já integra o Scratch e pode apoiar discussões sobre o uso de dados biométricos, ética e vieses dos dados.



Figura 3: Captura de tela da autora testando o projeto *Emotion Jelly Fish* da proposta *Dancing with AI* em que a programação reconhece a expressão do usuário para mudar a feição do personagem

No exemplo a seguir, a câmera identifica a pose corporal como “Tree” ou “Árvore”. Depois do treinamento realizado, o usuário segue para a programação no Scratch, que indicará o que deve ocorrer no caso de reconhecimento de cada posição.

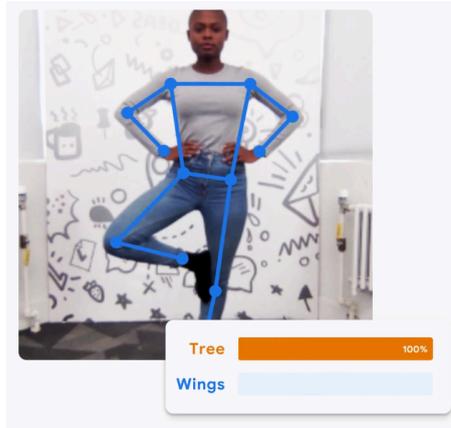


Figura 4: Captura de tela do site *Teachable Machines*.

Voltando no primeiro exemplo, na programação do boneco de palito (figura 2), os blocos indicavam as seguintes ações: ao reconhecer a posição em pé de braços para cima (na programação ‘espreguiçar’), mostre o boneco de pé de braços para cima. Ao reconhecer a posição abaixada, mostre o boneco abaixado. Se não, mostre o boneco de pé com os braços abaixados.

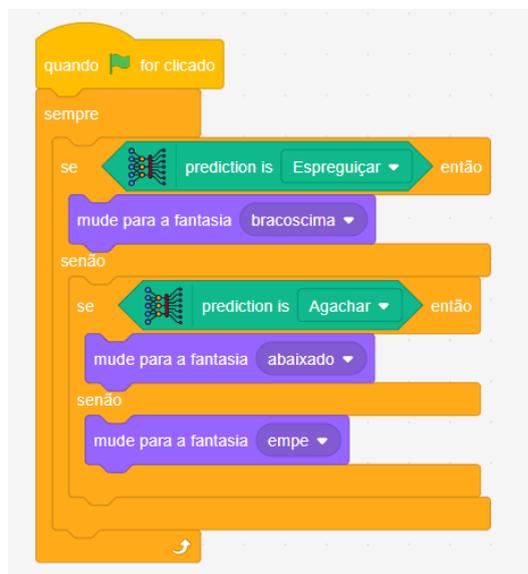


Figura 5: Captura de tela de uma sequência de programação em blocos no Scratch para movimentar o personagem.

Nesta experimentação, os estudantes puderam treinar a máquina a partir de imagens geradas por eles, classificá-las e também programar ações considerando essa classificação.

Estas ações são a base para a compreensão do conceito de aprendizagem de máquina e da IA: gerar dados, estabelecer padrões e classificação, repetir os passos iterando até chegar em boas respostas.

Em outra atividade posterior, numa formação de professores realizada em 2025, foi proposta uma exploração dos mesmos recursos do MIT a partir da proposta de promoção da criatividade com o uso da Inteligência Artificial.

A provocação aos professores partia do fato de que o uso mais pervasivo da IA traz preocupações sobre as relações entre seres humanos e máquinas e o pensamento criativo. Algumas atividades podem ser realizadas mais rapidamente com recursos diversos da IA como o ChatGPT, mas ao mesmo tempo esses recursos podem promover o empobrecimento ou a não agência e implicação dos humanos envolvidos. Dessa forma, como garantir a participação humana ativa na relação com o mundo? Como promover essa participação criativa dos estudantes?

Os professores foram convidados a explorar projetos criados pelos formadores, um deles chamado ‘Bagunça Musical’⁹ que convidava o usuário a tocar cada instrumento com o movimento corporal. Na programação, foram adicionados quatro instrumentos, associados com sons que, ao reconhecerem movimentos do corpo sobre eles, tocavam um som.

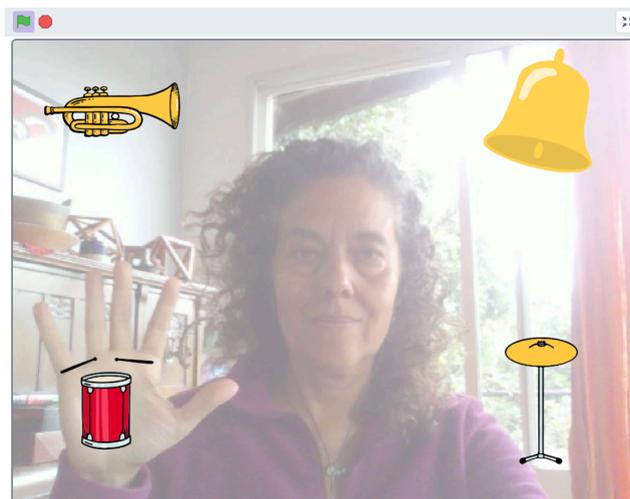


Figura 6: Captura de tela com teste do projeto Bagunça Musical.

⁹ Projeto disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/1121246528/>. Acesso em: 3 mai. 2025.

Foram explorados também outros projetos de reconhecimento facial e movimento corporal, todos do site *Dancing with AI*, com o objetivo de ampliar o repertório dos professores e convidá-los a criarem seus próprios projetos.

Em um segundo momento da formação, os professores puderam criar projetos a partir da sua prática pedagógica, compartilhá-los com os colegas e pensar sobre as possibilidades de exploração desses recursos junto aos estudantes.

Foram criados, por exemplo: um projeto de reconhecimento de movimento que associava objetos ao seu nome na língua inglesa; um outro projeto de reconhecimento de movimento voltado para a criação de uma narrativa a partir da movimentação de personagens; e um terceiro projeto de reconhecimento da posição corporal que propunha a identificação da linguagem de sinais.

A interação humano-máquina a partir do movimento ou de ações corporais abre múltiplas possibilidades de criação, que podem promover importantes reflexões ampliando conceitos como o de aprendizagem de máquina e IA; além de retomar as possibilidades, limitações e as implicações éticas e sociais de seu uso.

Oferecer atividades que proporcionem aos professores e estudantes experiência prática na interação com as tecnologias de IA é fundamental para que possam desenvolver competências importantes para a atuação na contemporaneidade. A abordagem prática é crucial para que compreendam a relação entre as inteligências humana e de máquina, promovendo uma abordagem centrada no ser humano (Unesco, 2024) que visa aprimorar as capacidades humanas.

Ao experimentar e criar em conjunto com a IA, os estudantes e professores podem ir além do uso passivo, desenvolvendo um letramento crítico que lhes permite avaliar as informações fornecidas pela IAGen de forma crítica. Isso é essencial para a apropriação na construção do conhecimento, garantindo que não aceitem os resultados da IA como verdade absoluta e que compreendam as limitações, vieses e possíveis erros da tecnologia. A interação prática, inclusive em projetos, ajuda a desenvolver habilidades de pensamento de ordem superior, criatividade e colaboração.

A construção da autonomia dos estudantes e professores para um uso ético das IAs passa necessariamente pela compreensão de como essas tecnologias funcionam. Algumas das competências propostas nos documentos da Unesco (2024) que ilustram a importância de abrir a caixa preta e desenvolver essa compreensão crítica e ética incluem: (1) desenvolver

conhecimentos básicos, compreensão e habilidades em IA, particularmente no que diz respeito a dados e algoritmos; (2) explicar e/ou demonstrar por operação como encontrar e reutilizar conjuntos de dados e bibliotecas de algoritmos de IA de código aberto; (3) avaliar os benefícios e riscos em comparação com opções de IA de empresas proprietárias. (4) compreender os princípios éticos fundamentais e internalizá-los por meio da seleção e uso pessoal de IA, incluindo a capacidade de detectar preconceitos; (5) desenvolver habilidades para avaliar criticamente as ferramentas de IA existentes e promover uma visão crítica da relação entre agência humana e máquina.

Ao focar nessas competências por meio de experiências práticas, as instituições educacionais podem equipar seus educadores e estudantes para serem usuários responsáveis da IA, capacitando-os não apenas para operar as ferramentas, mas também para entendê-las, avaliá-las, repensá-las e modificá-las.

5. A IA e o currículo na educação básica

Em seu livro *Ler e escrever na escola: o Real, o Possível e o Necessário*, Lerner (2018) propõe três modalidades didáticas para o ensino de leitura e escrita: 1. Situações de leitura e escrita pelo professor; 2. Situações de leitura e escrita compartilhadas; e 3. Situações de leitura e escrita autônomas. Trata-se de formas diferentes de levar o estudante a se aproximar (que estamos chamando aqui de **aproximação**), ou se apropriar (que estamos chamando aqui de **apropriação**) do que irá ler e escrever ao longo da educação básica.

Dessa forma, partindo da discussão da autora, é possível reconhecer três momentos diferentes na organização do currículo e no planejamento das aulas: um primeiro em que o professor lerá ou escreverá algo diante dos estudantes ou para eles, aproximando-os do que será estudado como um mediador; um segundo momento, de aproximação mais intensa, em que o professor lerá ou escreverá junto com os estudantes, ou ainda criando espaços em que eles possam escrever ou ler junto com seus colegas; e um terceiro momento de apropriação em que os estudantes deverão ler ou escrever por conta própria, de modo autônomo, recuperando estratégias aprendidas nos momentos anteriores.

Para Lerner (2018), o currículo pode ser visto como essa jornada em que o estudante vai gradualmente se aproximando do que será aprendido até que possa incorporar o conceito estudado e se apropriar dele de maneira mais independente. Se transpusermos essas

modalidades didáticas para um currículo real, possível e necessário para compreender a IA na escola, que escolhas didáticas poderiam ser feitas na educação básica?

Lerner (2018) também propõe, em sua obra, quatro modalidades de organização dos conteúdos: as atividades permanentes, as sequências didáticas, os projetos e as atividades de sistematização.

Como o nome já diz, as **atividades permanentes** seriam aquelas que se repetem com mais frequência, propostas com regularidade maior ao longo dos anos. Já as **sequências didáticas** seriam os conjuntos encadeados de atividades com progressão didática voltados à apropriação de um conceito específico, enquanto os **projetos**, diferente das sequências, seriam modalidades didáticas estruturadas a partir de um objetivo real com um público definido. E as **atividades de sistematização** seriam aqueles momentos voltados a analisar e refletir sobre a linguagem que está sendo estudada.

Partindo do relato de atividades feito aqui, como professores poderiam organizar essas mesmas modalidades organizativas para o trabalho com IA na escola?

Se Lerner (2018) propõe que as práticas sejam organizadas a partir desses fundamentos para que os estudantes possam ler e escrever de maneira coerente e também socialmente relevante ao longo dos anos na escola, de que modo essas categorias poderiam nos ajudar a pensar em um currículo que permita que eles possam fazer uma recepção mais crítica desses recursos digitais, ao mesmo tempo em que possam produzir enunciados com um saber mais apropriado das potencialidades dessas tecnologias?

Uma forma de responder a essas questões é organizar o currículo de educação digital na formação básica planejando, de ponta a ponta, do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, momentos estruturados de aproximação e apropriação dos recursos de IAPred e IAGen e dos elementos que os fundamentam a partir destas quatro modalidades organizativas.

Uma atividade permanente com IA pode ser a proposição de atividades de retomada e organização de registros e estudos para avaliações que convidem os estudantes a dialogar sobre o que foi aprendido com um recurso de IAGen de texto.

Em contrapartida, um exemplo de trabalho com sequências didáticas com IA pode ser articular a aprendizagem de linguagem de programação em blocos de modo que se caminhe de uma introdução ao seu funcionamento até chegar na abertura da caixa preta de recursos que estão relacionados ao reconhecimento facial.

Já o projeto pode ser o levantamento de uma problemática real da escola ou da comunidade escolar que possa ser atenuada a partir do uso de um recurso de IAPred, levantando dados estatísticos que possam ser relevantes na resolução do problema e cujo processo possa ser compartilhado com a comunidade.

Dessa forma, as atividades de sistematização podem convidar os estudantes a registrar o que aprenderam em projetos de programação com começo, meio e fim que conciliem o uso de programação em diferentes linguagens (*backend*) com interfaces adequadamente estruturadas que ajudem seus colegas a retomar o que foi aprendido (*frontend*¹⁰).

Ainda sobre o conceito de apropriação, Buzato (2010) explora diversos sentidos propostos para o conceito de apropriação tecnológica e os relaciona com as teorias sobre o letramento digital. Ser letrado, ou adquirir certo letramento, “é participar de um conjunto de práticas sociais nas quais os sentidos de certos conteúdos codificados culturalmente são gerados, negociados e transformados. Os letramentos são diversos, de modo que as atividades que os constituem envolvem propósitos, valores, atitudes, códigos e dispositivos tecnológicos variados”.

Os letramentos digitais, segundo Lankshear & Knobel (2007), habilitam um novo *ethos*, uma nova mentalidade que enfatiza a participação. Esse novo *ethos* privilegia a partilha de conteúdos, o conhecimento distribuído, os recursos abertos, a criação coletiva, dentre outros. A internet favorece a transformação pelas culturas de conhecimento compartilhado, nas quais as pessoas trabalham juntas para, coletivamente, classificar, organizar e construir informações. Os letramentos digitais, segundo os autores, poderiam viabilizar e sustentar a coletividade e a participação social.

Os letramentos digitais seriam, então, ao mesmo tempo, produtores e resultados de apropriações tecnológicas.

As apropriações põem em evidência processos e conflitos socioculturais que sempre existiram e que não deixarão de existir, mas também abrem a possibilidade de transformações (inovações, aberturas de sentido, instabilidades estruturais, etc.) com as quais os que educam, numa perspectiva crítica e não-conformista, precisam se engajar, se é que estão dispostos a responsabilizar-se pela própria (e de seus alunos) inclusão/exclusão. (Buzato, 2010, p.4)

¹⁰ Um trabalho de programação em blocos com o Scratch abre espaço para que os estudantes se apropriem e façam uso crítico tanto das linhas e dos comandos de programação de modo transparente (*backend*), como cuidando de uma interface que oriente o usuário sobre o que ele deve fazer no projeto (*frontend*).

Rogoff (1995 apud Buzato, 2010) propõe três sentidos do termo apropriação. O primeiro seria a **internalização**, ou seja, as tecnologias são elementos externos que trazem consigo conhecimentos culturais que podem ser transmitidos ao indivíduo, provocando mudanças internas nele. Um segundo sentido seria o de **transformação**, ou seja, a tecnologia já estaria internalizada e pode ser transformada a partir das necessidades do indivíduo. Nesses dois sentidos, a apropriação está ligada a características pessoais do indivíduo e seus movimentos em direção ao objeto.

Um terceiro sentido seria a **apropriação participativa**, que indica que as pessoas adaptam e modificam o significado da tecnologia usada por meio da interação social em torno de seus usos. Ao fazê-lo, as pessoas transformam-se, portanto apropriar-se é igual a tornar-se.

Bar et al. (2007, Apud Buzato, 2010) propõem um ciclo de adoção de uma tecnologia, tal como ela foi projetada, seguida da apropriação, ou seja, de sua transformação com base nas necessidades do usuário e finalmente a reapropriação dessas transformações por parte do fabricante, que reconfigura a tecnologia para incorporar ou reprimir essas apropriações.

É interessante observar que o autor (Buzato, 2010) explora diversos conceitos de apropriação tecnológica, partindo de modelos nos quais o controle da tecnologia está centralizado (no fabricante ou em seu criador), até chegar em modelos que se alimentam das sucessivas apropriações de seus usuários, que se apropriam e modificam tal tecnologia. A força desses modelos de apropriação “está nos ajustes sucessivos que vão sendo feitos pelos que não a criaram originalmente” (Buzato, 2010).

As perspectivas adotadas pelos autores sobre apropriação podem apoiar a estruturação de letramentos digitais críticos, por atividades educacionais que ofereçam a devida sustentação (andaimes) para a assimilação e acomodação do conhecimento. Ao mesmo tempo, as linguagens estão a serviço e por isso, precisam ser negociadas e modificadas, a partir das necessidades de seus usuários e da coletividade.

6. Conclusão

A análise conduzida neste artigo reforça a compreensão de que a era contemporânea é profundamente marcada pela ascensão dos sistemas cyber-sociais, caracterizados pela integração recursiva entre pessoas e máquinas e pela proliferação de Inteligências Artificiais. Neste cenário, torna-se imperativo preparar estudantes e educadores para interagir de forma

crítica e autoral com essas tecnologias. Evidenciamos que a popularização da IA Generativa, como o ChatGPT, muitas vezes obscurece a presença da IA Preditiva no cotidiano, e que a opacidade dos algoritmos de IA levanta sérias preocupações éticas e sociais.

Diante desse quadro, este trabalho buscou discutir a educação digital para a IA, apresentando o referencial dos sistemas cyber-sociais, diferenciando IA Preditiva e Generativa, relatando atividades de experimentação prática e propondo caminhos para a integração da IA no currículo da educação básica a partir de discussões em torno dos conceitos de aproximação e apropriação.

Um dos pontos centrais defendidos, inspirado nos trabalhos de Cope, Kalantzis e Luckin, é a necessidade fundamental da "abertura da caixa preta" da IA. Argumentamos que não há razão inerente para que a IA seja impenetrável, e que a opacidade beneficia principalmente as empresas detentoras da tecnologia. Para enfrentar essa opacidade e desenvolver um letramento crítico, é crucial que os estudantes compreendam o funcionamento e as implicações dessas tecnologias.

As atividades de experimentação prática relatadas, utilizando ferramentas como Scratch e *Teachable Machines*, demonstraram um caminho real e possível para essa "abertura da caixa preta" na educação básica. Ao envolver os estudantes no treinamento de modelos (como reconhecimento de pose ou imagem), na classificação de dados e na programação de ações com base nesse reconhecimento, as atividades possibilitam uma compreensão prática dos princípios básicos da aprendizagem de máquina e da IA, como a geração de dados, o estabelecimento de padrões e a iteração para refinar resultados.

Essa abordagem prática é importante para desenvolver as competências em IA listadas, por exemplo, em documentos da Unesco. O contato direto com os dados, através do treinamento, e algoritmos, através da programação, permite que os estudantes não apenas utilizem a IA mas também avaliem criticamente os recursos existentes, detectem vieses e compreendam as capacidades e limitações da tecnologia.

Mais do que apenas compreender, as atividades de experimentação, ao convidar os estudantes a criar seus próprios projetos, promovem a transição do estudante de consumidor passivo para "produsuário" ou "lautor" proativo, autoral e criativo. Essa agência está intrinsecamente ligada ao conceito de apropriação tecnológica. Como discutido, a apropriação vai além da internalização da tecnologia, envolvendo a transformação e modificação de seu significado e uso por meio da interação social e das necessidades dos usuários. A força dos

modelos de apropriação reside precisamente nos ajustes sucessivos feitos por aqueles que não criaram originalmente a tecnologia.

Nesse sentido, propor atividades que permitem aos estudantes treinar, classificar e programar a IA, ou mesmo criar projetos que aplicam esses conceitos a problemáticas reais, fomenta a apropriação participativa, capacitando-os a modificar e dar novos sentidos à tecnologia. Isso os prepara para serem usuários responsáveis e para atuarem no mundo não apenas consumindo resultados da IA, mas também compreendendo, questionando e colaborando ativamente com ela.

Considerando as modalidades didáticas e organizativas de Lerner (2018), é possível e necessário estruturar um currículo na educação básica que contemple momentos de aproximação e apropriação da IAPred e da IAGen. Parafraseando a autora, integrar a experimentação, a apropriação tecnológica e o letramento crítico em IA por meio de atividades permanentes, sequências didáticas, projetos e atividades de sistematização delinea um caminho real, possível e necessário para a educação digital. Este percurso curricular favorece um cenário de agência dos estudantes, promovendo a autonomia, o pensamento de ordem superior, a criatividade, a colaboração e, crucialmente, garantindo que a agência humana esteja no centro da relação com as inteligências artificiais.

Finalmente, investir em uma educação que abre a caixa preta da IA e fomenta a apropriação tecnológica é fundamental para construir um futuro digital mais transparente, ético e centrado no ser humano, promovendo a justiça educacional e capacitando estudantes e professores para interações significativas com as IAs.

7. Referências bibliográficas

BRUNS, A. Blogs, Wikipedia, Second Life, and beyond: from production to produsage. New York: Peter Lang Publishing, 2008.

BUZATO, M. E. K. Cultura digital e apropriação ascendente: apontamentos para uma educação 2.0. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 283-303, dez. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edur/a/Dc84sCHc3YhrBVhCXWNCXzt/>. Acesso em: 3 maio 2025.

COPE, W.; KALANTZIS, M. Artificial Intelligence in the Long View: From Mechanical Intelligence to Cyber-social Systems. *Discover Artificial Intelligence*, New York, v. 2, n. 13, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44163-022-00029-1>. Acesso em: 14 abril 2025.

HOLMES, W; MIAO, F. Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa. UNESCO Publishing, 2024.

KNOBEL, M.; LANKSHEAR, C. (Ed.). A new literacies sampler. New York: Peter Lang, 2007. 254 p. ISBN 978-0-8204-9523-1.

LERNER, D.. Ler e escrever na escola: o real, o possível e o necessário. Artmed Editora, 2018.

LUCKIN, R.. Is education ready for artificial intelligence? [Palestra em vídeo, 33'24"']. Cambridge Summit of Education, Cambridge, 2019. Disponível em: <https://www.cambridgeassessment.org.uk/insights/is-education-ready-ai-rose-luckin/>. Acesso em: 14 abril 2025.

O'NEIL, C.. Algoritmos de destruição em massa: como o Big Data aumenta a desigualdade e ameaça a democracia. Rio de Janeiro: Rua do Sabão, 2021. ISBN 9786586460025.

ROJO, R; BARBOSA. J.P. Hipermodernidade, Multiletramentos e gêneros discursivos. São Paulo: Parábola, 2015.

UNESCO. AI competency framework for students/ Fengchun Miao, Mutlu Cukurova. Paris: UNESCO, 2024. 80 p. ISBN 978-92-3-100709-5. DOI: <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>.

UNESCO. AI competency framework for teachers / Fengchun Miao, Mutlu Cukurova. Paris: UNESCO, 2024. 52 p. ISBN 978-92-3-100707-1. DOI: <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>.

DIGITAL EDUCATION FOR AI: A REAL, POSSIBLE, AND NECESSARY CURRICULUM

ABSTRACT: This article discusses the need to prepare students and educators to interact critically with digital systems and Artificial Intelligence (AI). It presents fundamental concepts, differentiating predictive AI from generative AI. The methodology consisted of reporting and analyzing practical activities carried out with elementary school teachers and students, who used visual programming platforms to train and program machines based on data provided by the users themselves. These experiences paved the way for demystifying how AI works, fostering an understanding of its basic operating principles, critical evaluation of these and other tools, identification of biases, and reflection on its limitations and potential. The theoretical framework connects the notions of appropriation and digital literacy to the didactic and organizational modalities for teaching reading and writing discussed and the proposal to open the "black box" of AI. It is concluded that investing in education that demystifies AI and encourages technological appropriation is fundamental for the development of critical digital literacy and for a transparent, ethical, and human-centered digital future, empowering individuals for more critical, authorial, and meaningful interactions.

KEYWORDS: Digital education, Digital literacies, Artificial intelligence, Teaching modalities, Multiliteracies.