

Capítulo

3

Do Concreto ao Digital: uma metodologia para o ensino de Inteligência Artificial como Objeto de Aprendizagem na Educação Básica

Tiago Cauassa Leão, Davi Cauassa Leão

Abstract

The growing presence of Artificial Intelligence (AI) in society highlights the need for pedagogical strategies that promote the understanding of its fundamental concepts in K–12 education. Although several educational tools support the teaching of Machine Learning, there is still a lack of methodologies that systematically integrate hands-on activities and digital technologies into a coherent learning sequence. This chapter presents a teaching methodology based on the transition from concrete experiences to digital environments by combining unplugged activities with practical experiences using online platforms. The proposed approach begins with manual data classification to introduce concepts such as data organization, training, inference, and pattern recognition, which are later explored through Machine Learning activities. Grounded in research on unplugged computing, AI literacy, and active learning, the methodology aims to support the understanding of abstract computing concepts through meaningful learning experiences and can be adapted to different Computing topics beyond Artificial Intelligence.

Resumo

A crescente presença da Inteligência Artificial (IA) na sociedade reforça a necessidade de desenvolver estratégias pedagógicas que promovam a compreensão de seus conceitos fundamentais na Educação Básica. Embora existam diversas ferramentas voltadas ao ensino de Aprendizado de Máquina, ainda são escassas metodologias que articulem atividades concretas e tecnologias educacionais em uma sequência de aprendizagem coerente. Este capítulo apresenta uma proposta metodológica baseada na transição do concreto para o digital, integrando atividades desplugadas e experiências práticas com plataformas on-line. A abordagem parte da classificação

manual de dados para introduzir conceitos como organização de dados, treinamento, inferência e reconhecimento de padrões, que posteriormente são explorados em um ambiente de Machine Learning. Fundamentada em pesquisas sobre atividades desplugadas, letramento em Inteligência Artificial e aprendizagem ativa, a proposta busca favorecer a compreensão de conceitos abstratos por meio de experiências significativas, oferecendo uma metodologia adaptável ao ensino de diferentes conteúdos da Computação.

Infraestrutura para o minicurso

Proposta para instituições que possuam ou não laboratórios de computadores, tanto da rede pública quanto da rede privada.

Espaço Físico: Sala com mesas e cadeiras.

Materiais de Consumo (Desplugado): Folhas de atividades impressas disponibilizadas em: <https://11nk.dev/76qhjbd> (code.org)

Equipamentos para os Participantes: Notebooks e/ou tablets podem ser utilizados para realizar as atividades plugadas se houver conectividade disponível.

Conectividade: Wi-Fi e/ou via rede de cabos.

Kits de Robótica: 1 kit da placa BBC micro:bit (cabo USB e pack de bateria) por dupla e/ou grupos de participantes. Caso exista somente 1 kit disponível, pode ser feita uma demonstração para todos.

Equipamento do Apresentador: Projetor multimídia (Datashow) ou tela para exibição dos slides, orientações e demonstrações das plataformas.

1. Seção 1 - Introdução e Justificativa Pedagógica

A rápida expansão da Inteligência Artificial (IA) tem transformado profundamente diferentes setores da sociedade, influenciando desde serviços digitais até processos produtivos, científicos e educacionais. Ferramentas capazes de gerar textos, imagens, códigos e recomendações passaram a fazer parte do cotidiano de milhões de pessoas, alterando significativamente a forma como o conhecimento é produzido, compartilhado e utilizado. Esse cenário desafia os sistemas educacionais a preparar estudantes não apenas para utilizar essas tecnologias, mas também para compreendê-las criticamente, reconhecendo seus princípios de funcionamento, limitações, impactos sociais e implicações éticas.

Na Educação Básica, entretanto, ainda é comum que a Inteligência Artificial seja apresentada apenas como uma ferramenta de produtividade ou apoio ao ensino, restringindo-se ao uso de aplicações prontas. Embora essas experiências sejam relevantes, elas pouco contribuem para que estudantes compreendam como sistemas inteligentes aprendem, tomam decisões e podem reproduzir limitações decorrentes da qualidade dos dados utilizados durante seu treinamento. Consequentemente, existe o risco de que professores e estudantes utilizem essas tecnologias como "caixas-pretas", aceitando seus resultados sem compreender os processos computacionais que os originam.

Nos últimos anos, documentos nacionais e internacionais têm reforçado a importância de desenvolver competências relacionadas ao letramento em Inteligência Artificial. No Brasil, esse movimento ganhou força com a Política Nacional de Educação Digital (Lei nº 14.533/2023), a BNCC Computação (SBC, 2022) e, mais recentemente, com o Documento Orientador sobre Caminhos Curriculares e Práticas Éticas de Uso da Inteligência Artificial na Educação Básica (MEC, 2026). Esses documentos destacam que a IA deve ser abordada em diferentes dimensões: como ferramenta de apoio à aprendizagem, como objeto de conhecimento e como tema para reflexão crítica sobre cidadania digital, ética e participação social.

Entretanto, transformar essas orientações em práticas pedagógicas continua sendo um desafio para muitos docentes, sobretudo aqueles que não possuem formação específica em Computação. Além da rápida evolução tecnológica, conceitos como dados, algoritmos, reconhecimento de padrões, treinamento e inferência costumam ser percebidos como excessivamente abstratos ou complexos, dificultando sua inserção em atividades de sala de aula.

Nesse contexto, pesquisas recentes na área de Informática na Educação têm destacado que a aprendizagem de conceitos computacionais pode ser favorecida quando experiências concretas antecedem a utilização das tecnologias digitais. Atividades desplugadas permitem que estudantes manipulem informações, construam hipóteses e desenvolvam modelos mentais antes da interação com ferramentas computacionais, reduzindo barreiras cognitivas e favorecendo aprendizagens mais significativas (Brackmann, 2017; Bell, Witten e Fellows, 2011). De maneira complementar, estudos sobre letramento em Inteligência Artificial defendem que compreender como os sistemas aprendem é tão importante quanto saber utilizá-los (Long & Magerko, 2020).

Partindo dessas premissas, este minicurso apresenta uma proposta metodológica que integra atividades desplugadas e ferramentas digitais em uma sequência progressiva de aprendizagem. A proposta foi concebida para favorecer a compreensão de conceitos introdutórios de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina, estabelecendo uma correspondência explícita entre experiências concretas e processos posteriormente observados em plataformas de Machine Learning. Em vez de utilizar a tecnologia como ponto de partida, a metodologia organiza o processo de aprendizagem de modo que os participantes construam inicialmente os conceitos e, posteriormente, compreendam sua implementação em ambientes computacionais.

Mais do que ensinar o funcionamento de uma plataforma específica, o minicurso busca oferecer aos professores uma metodologia replicável, fundamentada em pesquisas da área de Informática na Educação, que possa ser adaptada a diferentes contextos escolares e a outros conteúdos da Computação. Assim, pretende-se contribuir para a formação docente, ampliando as possibilidades de inserção da Inteligência Artificial na Educação Básica de maneira crítica, significativa e pedagogicamente fundamentada.

1.1. Rompendo o efeito "caixa-preta" no cotidiano escolar

Embora ferramentas baseadas em Inteligência Artificial sejam cada vez mais acessíveis, sua utilização costuma ocorrer de maneira superficial, centrada nos resultados produzidos e não nos processos que lhes dão origem. Esse fenômeno é frequentemente descrito como o "efeito caixa-preta", no qual usuários interagem com sistemas

inteligentes sem compreender como eles processam informações, aprendem a partir dos dados ou produzem determinadas respostas. Na Educação Básica, essa situação pode levar estudantes e professores a aceitar decisões automatizadas sem desenvolver uma postura crítica diante de possíveis erros, limitações ou vieses presentes nos modelos computacionais. Long e Magerko (2020) argumentam que o letramento em Inteligência Artificial envolve justamente a capacidade de compreender esses processos, permitindo avaliar de forma crítica o comportamento dos sistemas inteligentes. Nesse sentido, ensinar IA não significa apenas apresentar ferramentas digitais, mas favorecer a compreensão dos princípios computacionais que sustentam seu funcionamento. Conceitos como classificação, treinamento, reconhecimento de padrões, inferência e qualidade dos dados tornam-se elementos centrais para que estudantes compreendam por que sistemas inteligentes acertam, erram e podem reproduzir vieses presentes nos conjuntos de treinamento.

1.2. O papel do professor como mediador da cultura digital

Diante desse cenário, o papel do professor também se transforma. Em vez de atuar apenas como transmissor de conteúdo ou usuário de ferramentas tecnológicas, passa a desempenhar a função de mediador da aprendizagem, promovendo experiências que permitam aos estudantes compreender criticamente os processos envolvidos na construção das tecnologias digitais. Essa perspectiva aproxima-se das abordagens construcionistas propostas por Papert (1993), nas quais o conhecimento é construído por meio da experimentação, da resolução de problemas e da interação ativa com diferentes representações. No contexto da Inteligência Artificial, isso significa criar situações em que os participantes possam construir modelos explicativos sobre o funcionamento dos algoritmos antes mesmo da utilização das ferramentas digitais. Para muitos professores, entretanto, essa mediação representa um desafio adicional, considerando que sua formação inicial nem sempre contemplou conteúdos relacionados à Computação ou à Inteligência Artificial. Assim, torna-se fundamental oferecer metodologias que reduzam a complexidade desses temas, permitindo sua integração gradual às práticas pedagógicas.

1.3. Objetivos e organização do minicurso

Este minicurso tem como objetivo apresentar uma metodologia para o ensino introdutório de Inteligência Artificial baseada na integração entre atividades desplugadas e ferramentas digitais. A proposta busca favorecer a aprendizagem de conceitos fundamentais de Aprendizado de Máquina por meio de uma sequência didática que parte de experiências concretas e evolui para a utilização de plataformas de Machine Learning e computação física. O texto está organizado em seis seções. Após esta introdução, apresenta-se o referencial teórico que fundamenta a proposta metodológica, discutindo pesquisas relacionadas ao letramento em Inteligência Artificial, às atividades desplugadas e ao ensino de Machine Learning. Em seguida, descreve-se a metodologia proposta e suas estratégias de ensino, detalhando a organização das atividades, o papel das tecnologias educacionais e as formas de interação entre os participantes. As seções seguintes apresentam as unidades didáticas que compõem o minicurso, culminando em uma discussão sobre suas contribuições para

a Informática na Educação e em considerações finais sobre possibilidades de adaptação e pesquisas futuras.

2. Seção 2 - Referencial Teórico e Amadurecimento Conceitual

A crescente presença da Inteligência Artificial (IA) em diferentes contextos sociais tem impulsionado discussões sobre a necessidade de desenvolver, desde a Educação Básica, competências relacionadas à compreensão crítica dessas tecnologias. Diferentemente de outras inovações digitais, a IA não apenas automatiza tarefas, mas também influencia processos de tomada de decisão, produção de conhecimento, comunicação e aprendizagem, tornando essencial que estudantes compreendam seus princípios de funcionamento, limitações e impactos na sociedade (Long & Magerko, 2020).

Nesse contexto, pesquisadores da área de Informática na Educação argumentam que o ensino de IA deve ir além da utilização de ferramentas inteligentes como apoio às atividades escolares, contemplando também a aprendizagem dos conceitos computacionais que fundamentam seu funcionamento. Essa perspectiva aproxima-se do conceito de Letramento em Inteligência Artificial (AI Literacy), entendido como o conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes necessários para compreender, utilizar e avaliar criticamente sistemas inteligentes (Long & Magerko, 2020).

No Brasil, esse movimento é fortalecido por documentos como a Política Nacional de Educação Digital, a BNCC Computação e, mais recentemente, pelo Documento Orientador sobre Caminhos Curriculares e Práticas Éticas de Uso da Inteligência Artificial na Educação Básica (MEC, 2026), que reconhecem a IA como ferramenta pedagógica, objeto de aprendizagem e tema para reflexão ética e cidadã. Esses documentos evidenciam a necessidade de preparar professores para integrar a IA às práticas pedagógicas de maneira crítica e fundamentada, favorecendo a formação de estudantes capazes de compreender o funcionamento das tecnologias digitais e seus impactos sociais.

Entretanto, transformar essas orientações em experiências de aprendizagem permanece como um desafio. Conceitos como dados, algoritmos, classificação, treinamento, inferência e reconhecimento de padrões costumam ser apresentados de forma abstrata, dificultando sua compreensão por estudantes e professores sem formação específica em Computação. Assim, torna-se necessário investigar estratégias metodológicas que aproximem esses conceitos da realidade dos participantes, favorecendo aprendizagens significativas.

2.1. Inteligência Artificial como objeto de aprendizagem

Neste minicurso, o conceito de Inteligência Artificial é abordado a partir de um recorte específico: sistemas de Aprendizado de Máquina supervisionado voltados à classificação e reconhecimento de padrões. Essa escolha metodológica não representa a totalidade do campo da IA, que também compreende outras abordagens e aplicações, incluindo sistemas de IA generativa.

A popularização de ferramentas baseadas em IA generativa provocou uma mudança significativa nas discussões sobre tecnologia educacional. Em poucos anos, aplicações

capazes de produzir textos, imagens, códigos e outros conteúdos passaram a integrar o cotidiano de estudantes e professores, ampliando o interesse pelo uso dessas tecnologias em sala de aula.

Apesar desse avanço, Holmes et al. (2022) observam que grande parte das iniciativas educacionais se concentra no emprego da Inteligência Artificial como ferramenta de apoio à aprendizagem, dedicando menor atenção ao ensino de seus princípios computacionais. Essa abordagem pode favorecer o uso operacional das tecnologias, mas nem sempre contribui para que estudantes compreendam como sistemas inteligentes são desenvolvidos, treinados ou avaliados.

Long e Magerko (2020) argumentam que o desenvolvimento do Letramento em Inteligência Artificial requer oportunidades para explorar conceitos fundamentais como organização de dados, classificação, treinamento de modelos, inferência, reconhecimento de padrões e avaliação crítica dos resultados produzidos pelos algoritmos. Segundo os autores, compreender esses processos é condição essencial para que os cidadãos possam utilizar sistemas inteligentes de maneira ética, consciente e responsável.

É importante, entretanto, distinguir os sistemas de IA abordados nesta proposta dos sistemas de IA generativa que motivam parte das discussões contemporâneas sobre o tema. Os sistemas trabalhados ao longo do minicurso possuem caráter predominantemente preditivo: recebem dados de entrada, aprendem padrões a partir de exemplos previamente classificados e utilizam esses padrões para realizar classificações ou previsões sobre novos dados. É esse processo que será explorado nas atividades com imagens, movimentos corporais e dados de sensores. Sistemas generativos, por outro lado, são desenvolvidos para produzir novos conteúdos, como textos, imagens, áudios ou códigos, a partir dos padrões aprendidos durante seu treinamento. Assim, embora ambos façam parte do campo da Inteligência Artificial, possuem finalidades e formas de interação distintas. A escolha dos sistemas preditivos nesta proposta constitui um recorte pedagógico, adotado por permitir que conceitos como dados, treinamento, reconhecimento de padrões, classificação e avaliação de resultados sejam observados de maneira concreta e progressiva pelos participantes.

Essa perspectiva também está presente no Documento Orientador do MEC (2026), que propõe abordar a Inteligência Artificial simultaneamente como ferramenta pedagógica e como objeto de aprendizagem, incentivando o desenvolvimento de competências relacionadas à compreensão de algoritmos, dados, tomada de decisão automatizada e impactos sociais da IA.

Dessa forma, ensinar Inteligência Artificial não significa apenas utilizar aplicações inteligentes em atividades escolares, mas criar oportunidades para que os estudantes compreendam os mecanismos que sustentam essas tecnologias, desenvolvendo uma postura crítica diante de seus resultados.

2.2. Aprendizagem de conceitos abstratos em Computação

Diversos conceitos fundamentais da Computação apresentam elevado nível de abstração, dificultando sua compreensão quando introduzidos exclusivamente por meio de explicações teóricas ou ferramentas digitais. Algoritmos, estruturas de dados, redes

neurais e Aprendizado de Máquina exigem que os estudantes construam modelos mentais capazes de representar processos invisíveis ao seu cotidiano.

Pesquisas na área da aprendizagem indicam que a compreensão de conceitos abstratos é favorecida quando novos conhecimentos são construídos a partir de experiências concretas e progressivamente relacionados a níveis mais elevados de abstração. Piaget (1976) destaca que o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio da interação entre o sujeito e o meio, permitindo que novos conhecimentos sejam construídos a partir da reorganização de estruturas cognitivas previamente existentes.

No contexto da Computação, Papert (1993) amplia essa perspectiva ao propor o Construcionismo, defendendo que a aprendizagem torna-se mais significativa quando os estudantes constroem artefatos, experimentam hipóteses e refletem sobre suas próprias ações. Segundo o autor, aprender Computação não deve restringir-se ao domínio de ferramentas, mas envolver processos de criação, investigação e resolução de problemas.

Essas perspectivas dialogam diretamente com metodologias ativas de aprendizagem, nas quais os participantes assumem papel protagonista na construção do conhecimento. Em vez de receber explicações prontas, são convidados a observar, experimentar, levantar hipóteses, discutir resultados e construir explicações para os fenômenos estudados.

No ensino de Inteligência Artificial, essa abordagem torna-se especialmente relevante, considerando que muitos processos computacionais não são diretamente observáveis durante a utilização das ferramentas digitais. Assim, experiências concretas podem funcionar como mediadoras da aprendizagem, permitindo que estudantes desenvolvam representações mentais antes da interação com sistemas computacionais.

2.3. Atividades desplugadas como estratégia pedagógica

Entre as metodologias utilizadas para aproximar conceitos computacionais da Educação Básica, destacam-se as atividades desplugadas.

Popularizadas pelo projeto Computer Science Unplugged (Bell, Witten & Fellows, 2011), essas atividades demonstram que diversos conceitos da Ciência da Computação podem ser explorados utilizando materiais simples, jogos e desafios, sem necessidade do uso imediato de computadores.

No contexto brasileiro, Brackmann (2017) demonstrou que atividades desplugadas favorecem significativamente o desenvolvimento do Pensamento Computacional, principalmente quando articuladas a metodologias ativas e à resolução colaborativa de problemas. Segundo o autor, a manipulação concreta de informações reduz barreiras cognitivas frequentemente associadas ao ensino de Computação, permitindo que os estudantes concentrem seus esforços na compreensão dos conceitos em vez do domínio das ferramentas.

Mais recentemente, Isotani et al. (2023) ampliaram essa discussão ao propor o conceito de IA na Educação Desplugada (AIED Unplugged), defendendo que experiências envolvendo Inteligência Artificial também podem ser desenvolvidas sem dependência inicial de tecnologias digitais, reduzindo limitações relacionadas à infraestrutura tecnológica, conectividade e formação docente.

Embora essas pesquisas apresentem diferentes objetivos, todas convergem para a ideia de que experiências concretas podem favorecer a aprendizagem de conceitos computacionais complexos. Entretanto, observa-se que poucas propostas estabelecem uma relação explícita entre as atividades desplugadas e as ferramentas digitais posteriormente utilizadas durante o processo de aprendizagem.

2.4. Tecnologias educacionais para o ensino de Machine Learning

Nos últimos anos, diferentes plataformas passaram a permitir que estudantes desenvolvessem aplicações simples de Aprendizado de Máquina sem necessidade de conhecimentos avançados de programação.

Ferramentas como CreateAI, da Fundação Micro:bit, Teachable Machine, do Google, e Code.org oferecem interfaces visuais que simplificam etapas relacionadas à coleta de dados, treinamento de modelos e realização de inferências.

Entretanto, conforme destacam Shamir e Levin (2022), a facilidade de utilização dessas plataformas não garante, por si só, a compreensão dos conceitos envolvidos no funcionamento do Machine Learning. Em estudos realizados com estudantes da Educação Básica, os autores observaram que muitos participantes conseguiam utilizar corretamente as ferramentas, mas apresentavam dificuldades para explicar por que determinados modelos acertavam, erravam ou produziam resultados inconsistentes.

Esses resultados reforçam a necessidade de metodologias que utilizem as tecnologias educacionais como instrumentos para consolidar conceitos previamente construídos, e não apenas como ambientes para execução de procedimentos técnicos.

Nesse sentido, o potencial pedagógico das ferramentas digitais depende menos de suas funcionalidades e mais da forma como são integradas ao processo de ensino e aprendizagem.

2.5. Síntese do referencial teórico

A literatura analisada evidencia que o ensino de Inteligência Artificial na Educação Básica envolve desafios que ultrapassam a simples utilização de ferramentas digitais. Long e Magerko (2020) destacam a importância do desenvolvimento do letramento em IA; Holmes et al. (2022) defendem uma abordagem que integre aspectos técnicos, sociais e éticos; Brackmann (2017) demonstra o potencial das atividades desplugadas para favorecer a aprendizagem de conceitos computacionais; Isotani et al. (2023) ampliam essa perspectiva para o contexto da Inteligência Artificial; e Shamir e Levin (2022) evidenciam a necessidade de estratégias que tornem explícitos os processos envolvidos no treinamento de modelos de Machine Learning.

Em conjunto, esses estudos sugerem que metodologias capazes de integrar experiências concretas e tecnologias educacionais podem favorecer a compreensão de conceitos abstratos relacionados à Inteligência Artificial. É a partir desse conjunto de evidências que se fundamenta a proposta metodológica apresentada neste minicurso. Na seção seguinte, descreve-se uma metodologia que organiza o processo de aprendizagem em uma sequência progressiva, estabelecendo uma correspondência explícita entre

atividades desplugadas e ferramentas digitais, com o objetivo de favorecer a construção de modelos mentais sobre os princípios fundamentais do Aprendizado de Máquina.

3. Seção 3 - Metodologia, Estratégia de Ensino e Dinâmica de Interação

A metodologia apresentada neste minicurso foi desenvolvida com o objetivo de favorecer a aprendizagem de conceitos introdutórios de Inteligência Artificial (IA) e Aprendizado de Máquina (Machine Learning) por meio da integração entre atividades desplugadas e tecnologias educacionais digitais. Sua concepção fundamenta-se nos referenciais discutidos na seção anterior, especialmente nas pesquisas sobre letramento em Inteligência Artificial (Long & Magerko, 2020), atividades desplugadas (Bell, Witten & Fellows, 2011; Brackmann, 2017), aprendizagem ativa (Papert, 1993) e ensino de Machine Learning na Educação Básica (Shamir & Levin, 2025).

Diferentemente de abordagens que iniciam o processo de ensino diretamente pela utilização de plataformas computacionais, esta metodologia organiza a aprendizagem em uma sequência progressiva na qual os conceitos fundamentais são inicialmente explorados por meio de experiências concretas e posteriormente revisitados em ambientes digitais. Dessa forma, a tecnologia deixa de representar o ponto de partida da aprendizagem e passa a atuar como instrumento para consolidar conhecimentos previamente construídos.

A proposta parte da hipótese de que estudantes e professores compreendem com maior facilidade conceitos abstratos quando conseguem estabelecer relações entre experiências concretas e representações computacionais. Assim, atividades desplugadas não são utilizadas apenas como recurso introdutório ou motivacional, mas constituem parte integrante da construção conceitual, permitindo que os participantes desenvolvam modelos mentais antes da interação com ferramentas de Inteligência Artificial.

Outro aspecto central da metodologia é a correspondência explícita entre as ações realizadas durante as atividades desplugadas e os processos posteriormente executados pelas plataformas digitais. Em vez de aprender uma nova sequência de procedimentos ao utilizar uma ferramenta computacional, os participantes reconhecem que os conceitos anteriormente vivenciados continuam presentes, agora representados por algoritmos e modelos de Machine Learning.

Essa organização busca reduzir a carga cognitiva associada à aprendizagem simultânea de conceitos abstratos e novas tecnologias, favorecendo a compreensão do funcionamento dos sistemas inteligentes e estimulando uma postura investigativa diante dos resultados produzidos por essas ferramentas.

3.1. Visão geral da metodologia

A metodologia organiza o processo de aprendizagem em seis etapas complementares, nas quais os participantes constroem gradativamente os conceitos fundamentais relacionados ao Aprendizado de Máquina.

Organização geral da metodologia proposta:

Contextualização do problema > Atividade desplugada > Construção coletiva dos conceitos > Correspondência entre atividade concreta e ambiente digital > Experimentação com Machine Learning > Reflexão, generalização e aplicação.

Cada etapa possui objetivos pedagógicos específicos, mas todas estão articuladas por um mesmo conjunto de conceitos, permitindo que o participante reconheça relações entre as experiências realizadas ao longo do minicurso.

3.2. Princípios pedagógicos da metodologia

A organização da proposta fundamenta-se em cinco princípios pedagógicos que orientam todas as atividades desenvolvidas durante o minicurso.

Aprendizagem significativa

A metodologia parte do pressuposto de que novos conhecimentos são construídos a partir da relação entre experiências prévias e novos conceitos (Ausubel, 1968). Assim, antes da utilização das tecnologias digitais, os participantes são convidados a explorar situações concretas que possibilitam compreender intuitivamente conceitos relacionados ao Aprendizado de Máquina.

Progressão do concreto para o digital

Inspirada em abordagens construcionistas (Papert, 1993) e nas contribuições das atividades desplugadas (Brackmann, 2017), a metodologia organiza o processo de aprendizagem em uma sequência que parte da manipulação concreta de dados e evolui para sua representação computacional.

Essa progressão busca reduzir a abstração inicial frequentemente associada ao ensino da Inteligência Artificial, permitindo que conceitos como classificação, treinamento e inferência sejam compreendidos antes da interação com plataformas digitais.

Correspondência entre experiências

O princípio da correspondência estabelece que as ações realizadas durante as atividades desplugadas devem representar explicitamente os mesmos processos posteriormente executados pelas ferramentas de Machine Learning.

Assim, organizar imagens corresponde à organização dos dados de treinamento; reconhecer padrões manualmente corresponde ao processo de inferência; revisar classificações equivale ao refinamento do modelo computacional.

Essa continuidade favorece a construção de modelos mentais consistentes sobre o funcionamento da Inteligência Artificial.

Aprendizagem ativa

Durante todo o minicurso, os participantes assumem papel protagonista na construção do conhecimento. Em vez de receber definições prontas sobre os conceitos abordados, são convidados a levantar hipóteses, discutir critérios de classificação, interpretar resultados e refletir sobre limitações dos modelos produzidos.

Essa perspectiva aproxima-se das metodologias ativas de aprendizagem e do construcionismo proposto por Papert (1993), valorizando a experimentação, a investigação e a resolução colaborativa de problemas.

Tecnologia como mediadora da aprendizagem

Na metodologia proposta, as tecnologias educacionais não constituem o objetivo da aprendizagem, mas instrumentos que permitem tornar visíveis processos computacionais anteriormente discutidos por meio das atividades concretas.

Essa compreensão aproxima-se da perspectiva defendida por Holmes et al. (2022), segundo a qual o potencial pedagógico da Inteligência Artificial depende da forma como ela é integrada às experiências de aprendizagem e não apenas de suas funcionalidades.

3.3. Organização da sequência didática

A sequência didática foi organizada de forma que cada etapa introduza apenas um pequeno conjunto de novos elementos, preservando a continuidade conceitual entre as experiências.

Inicialmente, realiza-se uma breve problematização sobre a presença da Inteligência Artificial no cotidiano, mobilizando conhecimentos prévios dos participantes.

Em seguida, desenvolve-se uma atividade desplugada na qual os participantes organizam dados, identificam padrões e constroem categorias manualmente.

Após essa etapa, estabelece-se uma correspondência explícita entre as ações realizadas durante a atividade concreta e os processos executados por sistemas de Machine Learning.

Somente então são introduzidas as tecnologias educacionais, permitindo que os participantes observem os mesmos conceitos sendo executados em ambiente computacional.

Por fim, realiza-se uma reflexão coletiva sobre os resultados obtidos, discutindo limitações, possibilidades de melhoria dos modelos e aplicações da Inteligência Artificial em diferentes contextos.

Essa organização favorece uma transição gradual entre diferentes níveis de abstração, reduzindo dificuldades frequentemente observadas quando ferramentas digitais são apresentadas como ponto inicial da aprendizagem.

3.4. O papel do professor

Na metodologia proposta, o professor atua como mediador do processo de aprendizagem, criando situações que estimulem a investigação, a formulação de hipóteses e a construção coletiva do conhecimento.

Durante as atividades, evita-se apresentar respostas prontas ou explicações excessivamente técnicas. Em vez disso, o professor conduz discussões, propõe questionamentos e incentiva os participantes a explicarem seus próprios critérios de classificação e interpretação dos dados.

Ao introduzir as ferramentas digitais, o professor procura estabelecer continuamente relações entre os procedimentos anteriormente realizados manualmente e os processos executados pela plataforma computacional, favorecendo a compreensão da Inteligência Artificial como continuidade da experiência concreta.

3.5. O papel das tecnologias educacionais

As tecnologias utilizadas no minicurso desempenham função mediadora, permitindo que conceitos previamente construídos sejam observados em funcionamento em sistemas reais de Machine Learning.

A plataforma CreateAI, integrada à placa micro:bit, foi selecionada por possibilitar a coleta de dados utilizando sensores embarcados, o treinamento de modelos e a realização de inferências em um ambiente acessível a professores e estudantes da Educação Básica.

Entretanto, a metodologia não depende exclusivamente dessas ferramentas. Seus princípios podem ser aplicados utilizando outras plataformas de Machine Learning, desde que preservem a correspondência entre as experiências concretas e digitais.

Essa característica amplia o potencial de adaptação da proposta para diferentes contextos educacionais, tecnologias e conteúdos da Computação.

3.6. Estrutura geral da aplicação

A Tabela 1 sintetiza as etapas que compõem a metodologia.

Tabela 1. Organização da metodologia proposta.

Etapa	Objetivo pedagógico	Estratégia utilizada
Contextualização	Mobilizar conhecimentos prévios	Discussão orientada
Atividade desplugada	Construir conceitos fundamentais	Organização e classificação de dados
Correspondência	Relacionar experiências concretas e digitais	Discussão coletiva
Experimentação digital	Consolidar conceitos	Atividades online
Reflexão	Generalizar e aplicar os conhecimentos	Debate e análise dos resultados

4. Seção 4 - Unidade Didática 1 – Vivência Desplugada

A primeira unidade didática tem como objetivo introduzir os participantes aos princípios fundamentais do Aprendizado de Máquina por meio de atividades desplugadas que simulam o processo de tomada de decisão de um sistema de Inteligência Artificial. Inspirada nas lições Making Predictions e Training AI, desenvolvidas pelo Code.org, esta unidade organiza a aprendizagem em uma sequência

progressiva que parte da identificação de padrões e culmina na compreensão de como modelos de IA são treinados a partir de exemplos.

A proposta busca fazer com que os participantes construam os conceitos antes de entrarem em contato com qualquer plataforma computacional. Dessa forma, ao utilizar posteriormente ferramentas de Machine Learning, eles reconhecerão que os processos executados pelo computador correspondem às mesmas ações vivenciadas durante a atividade desplugada.

4.1. Explorando padrões e fazendo previsões

A unidade inicia-se com uma breve conversa sobre como sistemas de Inteligência Artificial tomam decisões no cotidiano. O professor apresenta exemplos próximos da realidade dos participantes, como recomendações de vídeos, filtros de spam, reconhecimento facial e assistentes virtuais, conduzindo a discussão por meio de perguntas abertas:

- Como um computador consegue decidir qual vídeo recomendar?
- Como ele identifica um rosto em uma fotografia?
- Será que ele realmente "sabe" o que está vendo?

O objetivo não é responder imediatamente a essas perguntas, mas despertar a curiosidade dos participantes para a ideia central da oficina: computadores aprendem identificando padrões nos dados.

Em seguida, o professor apresenta alguns conjuntos de objetos ou imagens e propõe um desafio semelhante ao utilizado na lição Making Predictions: identificar qual elemento "não pertence ao grupo" e justificar a escolha. Diferentes respostas são aceitas, desde que fundamentadas em características observáveis, como cor, forma, tamanho ou função. Essa etapa evidencia que um mesmo conjunto de dados pode ser organizado de diferentes maneiras, dependendo das características consideradas mais importantes (Figura 1).

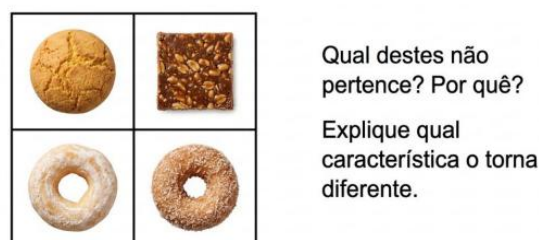


Figura 1. Gerada por IA

Após essa discussão inicial, os participantes recebem conjuntos de cartões contendo imagens variadas e são convidados a agrupá-los de acordo com um padrão observado. Em um primeiro momento, os grupos apenas analisam exemplos já classificados e procuram descobrir qual critério foi utilizado para organizar os dados (Figura 2).



Figura 2. Disponível em code.org

Em seguida, recebem novos cartões e precisam prever em qual categoria cada um deve ser inserido. Essa dinâmica reproduz o processo de inferência realizado por sistemas de IA: a partir de exemplos previamente organizados, busca-se identificar padrões que permitam fazer previsões sobre novos dados (Figura 3).



Figura 3. Disponível em code.org

Ao término da atividade, realiza-se uma breve discussão coletiva, destacando que previsões não são feitas de maneira aleatória, mas com base nas informações disponíveis. O professor retoma a ideia de que diferentes conjuntos de dados podem produzir diferentes formas de classificação, preparando o grupo para compreender, na etapa seguinte, como esses exemplos são utilizados para ensinar um computador.

4.2. Ensinando uma Inteligência Artificial

Após compreender que previsões dependem da identificação de padrões, os participantes passam a investigar como esses padrões são aprendidos pelos computadores.

O professor apresenta o problema central da atividade: como ensinar uma Inteligência Artificial a diferenciar peixes de resíduos encontrados no oceano? Essa situação é inspirada na segunda lição do material do Code.org e permite explorar conceitos fundamentais de Aprendizado de Máquina utilizando um contexto simples e visualmente acessível.

Organizados em pequenos grupos, os participantes recebem um conjunto de cartões contendo imagens de peixes e resíduos. A tarefa consiste em rotular corretamente cada imagem, formando um conjunto de exemplos que será utilizado para "treinar" a Inteligência Artificial. Durante essa etapa, o professor enfatiza que não basta possuir muitos dados: é necessário que eles estejam corretamente classificados e representem adequadamente a diversidade de situações que poderão ser encontradas futuramente (Figura 4).



Figura 4. Gerada por IA

Concluída a organização dos cartões, um dos participantes assume simbolicamente o papel da Inteligência Artificial. Os demais apresentam novas imagens e solicitam que ele determine, com base apenas nos exemplos utilizados durante o treinamento (organização dos cartões), se cada item representa um peixe ou um resíduo. Ao justificar suas respostas, o participante explicita os padrões utilizados para tomar suas decisões, permitindo que toda a turma observe como ocorre o processo de inferência (olhos, boca, nadadeiras, escamas, etc).

Em seguida, o professor modifica intencionalmente o conjunto de treinamento. Em algumas situações, remove determinados tipos de peixes; em outras, utiliza apenas imagens muito semelhantes entre si ou apresenta exemplos desequilibrados entre as categorias. Os participantes repetem a atividade e observam que as decisões passam a apresentar mais erros ou inconsistências.

Essa experiência conduz naturalmente à discussão sobre qualidade dos dados, diversidade do conjunto de treinamento e influência dessas escolhas no desempenho de modelos de Inteligência Artificial.

4.3. Reflexão e sistematização

A unidade encerra-se com uma discussão coletiva sobre os conceitos construídos durante as atividades. O professor retoma a sequência vivenciada pelos participantes e sistematiza as principais ideias:

- computadores fazem previsões identificando padrões nos dados;
- esses padrões precisam ser aprendidos a partir de exemplos previamente organizados;
- a qualidade das previsões depende diretamente da qualidade e da diversidade do conjunto de treinamento;
- diferentes pessoas podem organizar os mesmos dados de maneiras distintas, influenciando o comportamento do modelo;
- dados incompletos ou enviesados podem produzir decisões incorretas ou injustas.

Por fim, estabelece-se a ponte para a Unidade Didática 2. O professor explica que, na próxima etapa do minicurso, os participantes utilizarão plataformas digitais para realizar exatamente o mesmo processo vivenciado durante a oficina desplugada. A diferença é que, dessa vez, o papel de identificar padrões e realizar previsões será desempenhado por um modelo computacional treinado pelos próprios participantes.

5. Seção 5 - Unidade Didática 2 – Prática Plugada Virtual

A segunda unidade didática realiza a transição das experiências desplugadas para ambientes digitais de Aprendizado de Máquina. O objetivo é permitir que os participantes reconheçam, em diferentes ferramentas, os mesmos processos explorados anteriormente: organização de dados, definição de categorias, treinamento, teste e revisão dos resultados. A sequência foi planejada de forma progressiva. Inicialmente, os participantes trabalham com imagens em uma plataforma virtual. Em seguida, utilizam a webcam para treinar um modelo com a imagem do próprio corpo. Por fim, avançam para a coleta de dados por sensores, preparando a transição para a computação física com a placa micro:bit. Durante toda a unidade, o formador deve retomar explicitamente as relações com a atividade desplugada. A intenção não é apresentar três ferramentas isoladas, mas mostrar que diferentes sistemas de IA seguem uma lógica semelhante: recebem dados, identificam padrões e utilizam o que foi aprendido para classificar novas entradas.

5.1. Treinamento com imagens na atividade IA para Oceanos

A unidade inicia-se com a atividade IA para Oceanos, disponível na plataforma Code.org. Nessa experiência, os participantes treinam um modelo para distinguir seres vivos marinhos de resíduos encontrados no oceano (Figura 5).

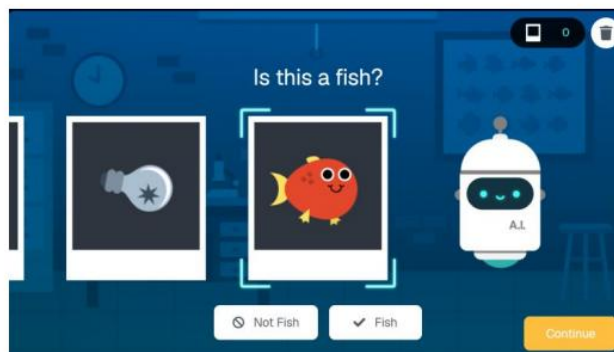


Figura 5. Code.org

Organizados em pequenos grupos, os participantes recebem sucessivas imagens na tela do dispositivo e devem indicar se cada elemento representa um peixe ou lixo. Cada escolha funciona como uma informação de treinamento oferecida ao modelo. À medida que novos exemplos são classificados, a IA passa a utilizar os padrões presentes nas imagens para realizar suas próprias previsões.

Antes de iniciar, o formador retoma os conceitos trabalhados na unidade desplugada e pergunta:

- O que corresponde aos dados nesta atividade?
- Quais são as categorias utilizadas?
- Quem está dizendo ao sistema qual é a resposta correta?
- O que pode acontecer se uma imagem for classificada incorretamente?

Durante a exploração, os participantes devem observar que o modelo não recebe uma regra textual detalhando todas as características de um peixe ou de um resíduo. Ele aprende a partir dos exemplos classificados por pessoas. Essa característica permite retomar a diferença entre a programação baseada em regras e o Aprendizado de Máquina baseado em dados.

Depois do treinamento inicial, recomenda-se que os grupos comparem os resultados obtidos. Modelos treinados por grupos diferentes podem apresentar comportamentos distintos, especialmente quando os participantes classificam imagens ambíguas de maneiras diferentes. Essa comparação evidencia que as escolhas humanas realizadas durante a preparação dos dados influenciam diretamente o comportamento do sistema.

O formador também pode solicitar que uma dupla classifique deliberadamente alguns exemplos de maneira incorreta. Em seguida, os participantes devem observar como esses erros afetam as previsões posteriores. Essa intervenção ajuda a tornar concreto o princípio de que dados rotulados de forma inadequada podem gerar respostas igualmente inadequadas.

5.2. Da classificação de imagens ao reconhecimento de movimentos

Após a atividade no Code.org, o formador explicita que o modelo anterior foi treinado com imagens. Cada imagem funcionou como um dado de entrada, e as categorias “peixe” e “lixo” funcionaram como rótulos.

Em seguida, apresenta-se uma nova questão:

- Uma IA precisa aprender apenas com imagens prontas ou também pode aprender a reconhecer movimentos realizados por pessoas?

Essa pergunta marca a passagem para uma nova modalidade de dados. Em vez de imagens previamente selecionadas, os participantes passam a produzir os próprios exemplos por meio da webcam.

O formador esclarece que, embora o tipo de dado seja diferente, a lógica permanece a mesma:

- definir as categorias;
- coletar exemplos;
- treinar o modelo;
- testar com novos exemplos;
- analisar e corrigir possíveis erros

Essa retomada é importante para que a troca de ferramenta não seja percebida como uma nova atividade desconectada, mas como uma continuidade conceitual.

5.3 Reconhecimento de movimentos com Teachable Machine

Na segunda prática digital, os participantes utilizam a plataforma Teachable Machine (Figura 6), que permite criar modelos de classificação por meio de uma interface visual e sem necessidade de programação textual.

Cada dupla acessa a opção de projeto de imagens e cria três categorias de posições corporais. Podem ser utilizados, por exemplo:

- acenar com a mão;
- simular uma corrida posicionando os braços e pernas;
- realizar o gesto de bater uma massa de bolo.

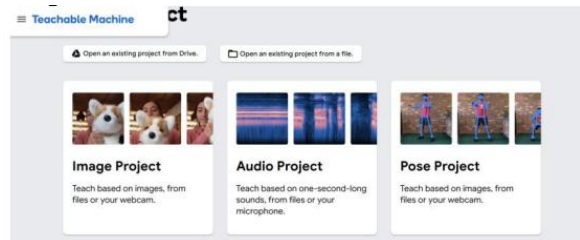


Figura 6. Disponível em <https://teachablemachine.withgoogle.com/>

Para cada categoria, os participantes posicionam-se diante da webcam e registram vários exemplos do movimento. O formador deve orientar que os gestos sejam repetidos com pequenas variações de posição, distância da câmera, evitando que todos os exemplos sejam praticamente idênticos.

Durante a coleta, podem ser feitas perguntas como:

- Quantos exemplos são suficientes?
- O que acontece se todos os registros forem feitos exatamente da mesma maneira?
- O modelo reconhecerá outra pessoa realizando o mesmo gesto?
- A iluminação ou o fundo da sala podem interferir no resultado?

Após coletar os dados, cada dupla realiza o treinamento do modelo e inicia os testes. Os participantes executam novamente os movimentos e observam as probabilidades ou classificações apresentadas pela plataforma.

Os erros devem ser tratados como parte da aprendizagem. Quando o modelo confundir duas categorias, o formador orienta o grupo a investigar possíveis causas: pouca quantidade de exemplos, movimentos muito parecidos, presença de elementos irrelevantes na imagem ou falta de variedade no conjunto de treinamento.

Em seguida, os grupos adicionam novos exemplos, treinam novamente o modelo e verificam se houve melhoria. Esse ciclo de coleta, treinamento, teste e revisão torna visível que a construção de um modelo de IA é um processo iterativo.

5.4 Introdução ao CreateAI e aos dados de sensores

Depois de trabalhar com imagens captadas pela webcam, o formador apresenta uma terceira possibilidade: treinar uma IA utilizando dados que não são fotografias visíveis, mas valores numéricos coletados por sensores.

A plataforma CreateAI (Figura 7), integrada à placa micro:bit, é introduzida como um ambiente que permite registrar movimentos por meio do acelerômetro do dispositivo. O formador explica que o sensor mede variações nos eixos de movimento da placa e transforma essas variações em dados (Figura 8).



Figura 7. Disponível em learn.forwardedu.com



Figura 8. Tradução: Conectar, Coletar Dados, Treinar, Testar Modelo, Codificar, Usar. Disponível em createai.microbit.org/

Nesse momento, estabelece-se uma comparação direta entre as práticas:

- no Code.org, os dados eram imagens de peixes e resíduos;
- no Teachable Machine, os dados eram imagens captadas pela webcam;
- no CreateAI, os dados serão valores produzidos pelo movimento do micro:bit.

Os participantes devem compreender que, embora os dados tenham formatos diferentes, todos precisam ser coletados, organizados, rotulados e utilizados para treinar um modelo.

A apresentação do CreateAI nesta unidade pode ser breve e demonstrativa, preparando o aprofundamento prático com a micro:bit em uma unidade seguinte. O formador pode mostrar como criar categorias de gestos, registrar amostras de movimento e visualizar os dados captados pelo sensor (Figura 9).

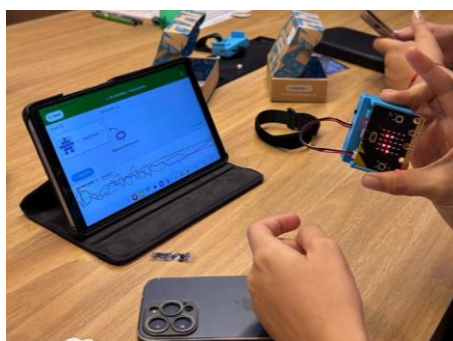


Figura 9. Utilizando o aplicativo createAi da Fundação Micro:bit para tablets

5.5 Comparação entre as ferramentas

Ao final das três experiências, o formador conduz uma comparação coletiva.

Tabela 2. Comparação coletiva.

Ferramenta	Tipo de dado	Forma de coleta	Exemplo de categoria
IA para Oceanos	Imagens prontas	Classificação na tela	Peixe ou lixo
Teachable Machine	Imagens da webcam	Movimentos diante da câmera	Acenar, correr ou bater massa
CreateAI	Dados do acelerômetro	Movimento da placa micro:bit	Diferentes gestos físicos

A comparação deve destacar que a IA não aprende diretamente o significado de “peixe”, “lixo” ou “acenar”. Ela identifica padrões nos dados fornecidos durante o treinamento.

Também é importante explicar que “mais dados” não significa automaticamente “melhor modelo”. A quantidade deve estar associada à qualidade, à diversidade e à correção das classificações. Muitos exemplos repetidos ou rotulados incorretamente podem reforçar padrões inadequados.

5.6 Sistematização das aprendizagens

A unidade encerra-se com uma discussão orientada pelas seguintes perguntas:

- O que todas as ferramentas utilizaram para aprender?
- O que aconteceu quando foram fornecidos poucos exemplos?
- O que aconteceu quando os exemplos eram muito parecidos?
- Como um erro humano durante o treinamento afetou o resultado?
- Por que dois grupos podem obter modelos diferentes usando a mesma ferramenta?
- Após essa experiência é possível entender o ChatGPT no mesmo arcabouço conceitual de dados, treinamento e inferência trabalhado na oficina?

Ao final, espera-se que os participantes compreendam quatro ideias centrais:

- Sistemas de IA precisam de dados para aprender.
- Os dados precisam ser organizados e utilizados no treinamento de um modelo.
- A quantidade, a qualidade e a diversidade dos exemplos influenciam as previsões.
- Dados incorretos, limitados ou enviesados podem produzir respostas erradas ou injustas.

6. Seção 6 - Conclusão e Considerações Finais

A crescente presença da Inteligência Artificial em diferentes dimensões da sociedade evidencia a necessidade de que a Educação Básica prepare os estudantes não apenas para utilizar sistemas inteligentes, mas também para compreender seus princípios de funcionamento, suas limitações e seus impactos sociais. Entretanto, transformar esse objetivo em experiências de aprendizagem acessíveis para professores e estudantes ainda representa um desafio, especialmente diante da natureza abstrata dos conceitos envolvidos no Aprendizado de Máquina e da rápida evolução das tecnologias digitais.

Este minicurso apresentou uma proposta metodológica que busca enfrentar esse desafio por meio da integração entre atividades desplugadas e ferramentas digitais, organizadas em uma sequência progressiva de aprendizagem. Diferentemente de abordagens centradas exclusivamente na utilização de plataformas baseadas em Inteligência Artificial, a metodologia parte da construção de conceitos por meio de experiências concretas e estabelece uma correspondência explícita entre essas vivências e os processos executados pelos modelos computacionais.

Ao longo das unidades didáticas, os participantes são convidados a experimentar diferentes formas de interação com a Inteligência Artificial, iniciando pela identificação de padrões e pela classificação manual de dados, avançando para o treinamento de modelos em ambientes virtuais e culminando na utilização de sensores embarcados na placa micro:bit. Essa progressão busca tornar visíveis processos que normalmente permanecem ocultos aos usuários, favorecendo uma compreensão mais significativa sobre como sistemas inteligentes aprendem, tomam decisões e dependem da qualidade dos dados utilizados durante seu treinamento.

A proposta apresentada fundamenta-se em pesquisas da área de Informática na Educação que destacam o potencial das atividades desplugadas para reduzir barreiras cognitivas (Brackmann, 2017), das metodologias construcionistas para promover aprendizagens significativas (Papert, 1993) e do desenvolvimento do letramento em Inteligência Artificial como competência essencial para a cidadania digital (Long & Magerko, 2020). Ao articular esses referenciais com ferramentas educacionais contemporâneas, como Code.org, Teachable Machine e CreateAI, busca-se oferecer aos professores uma metodologia acessível, fundamentada e facilmente adaptável a diferentes realidades escolares.

Embora o minicurso utilize exemplos relacionados ao reconhecimento de imagens e movimentos, a metodologia não se restringe a essas aplicações. Seus princípios podem ser empregados no ensino de outros conteúdos da Computação e da Inteligência Artificial, incluindo classificação de sons, reconhecimento de gestos, visão computacional, Ciência de Dados e Internet das Coisas. Da mesma forma, as ferramentas digitais apresentadas podem ser substituídas por outras plataformas de Machine Learning, desde que sejam preservados os princípios pedagógicos que estruturam a proposta.

Do ponto de vista da formação docente, acredita-se que a metodologia contribui para reduzir a percepção de que a Inteligência Artificial constitui um conteúdo excessivamente complexo ou restrito a especialistas em Computação. Ao aproximar conceitos abstratos de experiências concretas e progressivas, amplia-se o potencial de inserção desses temas na Educação Básica, favorecendo práticas pedagógicas mais críticas, investigativas e alinhadas às recomendações da Política Nacional de Educação Digital, da BNCC Computação e do Documento Orientador sobre Caminhos Curriculares e Práticas Éticas de Uso da Inteligência Artificial na Educação Básica.

Como perspectivas futuras, pretende-se aplicar a metodologia em diferentes contextos educacionais, investigando seus impactos sobre a aprendizagem de conceitos relacionados à Inteligência Artificial, ao desenvolvimento do letramento em IA e à formação inicial e continuada de professores. Estudos futuros poderão comparar sua aplicação em diferentes etapas da Educação Básica, analisar sua adaptação para outros

recursos tecnológicos e avaliar sua contribuição para o desenvolvimento do pensamento computacional, da resolução de problemas e da compreensão crítica das tecnologias digitais.

Por fim, espera-se que este capítulo contribua para fortalecer a pesquisa e a prática em Informática na Educação, oferecendo aos professores e pesquisadores uma proposta metodológica fundamentada, flexível e replicável. Mais do que ensinar a utilizar ferramentas de Inteligência Artificial, busca-se favorecer a compreensão de seus princípios de funcionamento, possibilitando que estudantes assumam um papel mais crítico, criativo e consciente diante das tecnologias que já fazem parte de seu cotidiano e que continuarão a influenciar sua vida acadêmica, profissional e social.

Referências

- Ausubel, D. P. (2000) *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Bell, T., Witten, I. H. and Fellows, M. (2011) *Computer Science Unplugged: Ensinando Computação sem o Uso do Computador*. Tradução de Luciano Porto Barreto. New Zealand, CS Unplugged. Available at: <https://classic.csunplugged.org/documents/books/portuguese/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>, June 2026.
- Brackmann, C. P. (2017) *Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica*. Tese (Doutorado em Informática na Educação), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Brasil (2023) *Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023: Institui a Política Nacional de Educação Digital*. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil, Conselho Nacional de Educação (2025) *Resolução CNE/CEB nº 2, de 2025: Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Digital e Midiática*. Brasília, CNE.
- Brasil, Ministério da Educação (2022) *Complementação à Base Nacional Comum Curricular para a Computação (BNCC Computação)*. Brasília, MEC.
- Brasil, Ministério da Educação (2026) *Documento Orientador sobre Caminhos Curriculares e Práticas Éticas de Uso da Inteligência Artificial na Educação Básica*. Brasília, MEC.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica (SEB) (2026) *IA na prática docente: uso ético, criativo e pedagógico – Ensino Médio*. Brasília, DF, MEC/AVAMEC. Disponível em: <https://avamec.mec.gov.br>, Julho 2026.
- Code.org (2026) *Artificial Intelligence Foundations*. Available at: <https://code.org/>, June 2026.
- Code.org (2026) *AI for Oceans*. Available at: <https://code.org/ocean>, June 2026.

- Holmes, W. and Tuomi, I. (2022) “State of the Art and Practice in AI in Education”, *European Journal of Education*, 57, pp. 542–570. Available at: <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>.
- Isotani, S., Bittencourt, I. I., Chalco, G. C., Dermeval, D. and Mello, R. F. (2023) “AIED Unplugged: Leapfrogging the Digital Divide to Reach the Underserved”, *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1831, pp. 772–779. Cham, Springer. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-36336-8_118.
- Long, D. and Magerko, B. (2020) “What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations”, *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New York, ACM.
- Micro:bit Educational Foundation (2026) *CreateAI*. Available at: <https://createai.microbit.org>, June 2026.
- Micro:bit Educational Foundation (2026) *Classroom Resources*. Available at: <https://microbit.org/teach/classroom-resources/>, June 2026.
- Papert, S. (1993) *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*. 2nd ed. New York, Basic Books.
- Pelizzari, A., Kriegl, M. L., Baron, M. P., Finck, N. T. L. and Dorocinski, S. I. (2002) “Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel”, *Revista PEC*, Curitiba, 2(1), pp. 37–42.
- Shamir, G. and Levin, I. (2022) “Teaching Machine Learning in Elementary School”, *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 31, article 100415. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100415>.
- Sociedade Brasileira de Computação (2022) *BNCC Computação: Normas e Orientações*. Porto Alegre, SBC.
- Wing, J. M. (2006) “Computational Thinking”, *Communications of the ACM*, 49(3), pp. 33–35.

Declaração sobre o uso de Inteligência Artificial Generativa

Este capítulo contou com o apoio de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa durante sua elaboração, utilizadas como suporte para geração de imagens, organização textual, revisão linguística, aprimoramento da redação e discussão da estrutura metodológica apresentada. Todas as decisões relacionadas ao conteúdo científico, à fundamentação teórica, à seleção das referências bibliográficas, à definição da metodologia proposta e à revisão final do texto foram realizadas pela autoria, que assume integral responsabilidade pelo conteúdo apresentado.

Declaração de revisão da autoria

A autoria declara que a versão final deste capítulo foi integralmente revisada e aprovada por todos os autores antes de sua submissão para publicação.

Currículo Resumido dos Autores



Tiago Cauassa é Licenciado em Informática pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA), com atuação voltada às tecnologias educacionais. Realizou graduação-sanduíche em Tecnologia da Informação na Kwantlen Polytechnic University, no Canadá, com ênfase em gerenciamento de projetos de Tecnologia da Informação. É pós-graduado em Robótica Educacional pela POSFG e fundador da ControlBot, empresa especializada na implementação da Computação na Educação Básica, na formação de professores e no desenvolvimento de projetos educacionais envolvendo Pensamento Computacional, Programação, Robótica Educacional e Inteligência Artificial. Possui formação complementar em Neurociência

da Aprendizagem, com interesse em educação inclusiva aplicada ao ensino de Computação, além de certificações internacionais para atuação com a LEGO Education Academy e a Micro:bit Educational Foundation em projetos STEAM, Robótica e Programação. Atualmente, cursa a formação “IA na Prática Docente: Uso Ético, Criativo e Pedagógico”, oferecida pela plataforma AVAMEC, e Pós-graduação em DUA e Práticas Inclusivas, oferecida pela Faculdade Metropolitana. Atua há mais de uma década na Educação Básica, desenvolvendo e implementando currículos, materiais didáticos e formações alinhadas à BNCC Computação em escolas públicas e privadas. Sua experiência inclui a formação continuada de professores para o ensino de Computação, Robótica Educacional e Inteligência Artificial em diferentes contextos educacionais brasileiros. Em 2025, atuou como formador no Curso de Qualidade no Ensino de Computação na Educação Básica (CQEB), realizado durante o Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC), em Maceió, Alagoas. Entre suas publicações recentes, destaca-se o capítulo “Swift Coding Club: aulas de programação com iOS para alunos da Educação Básica”, publicado na obra Professores de Computação na Educação Básica: relatos de experiências (Editora Bagai, 2025), dedicada à divulgação de práticas pedagógicas alinhadas à BNCC Computação. Possui ainda capítulo aprovado para a edição de 2026 da mesma obra, sobre inclusão de estudantes com Transtorno do Espectro Autista e Altas Habilidades/Superdotação em aulas de Programação, atualmente em processo de publicação.

Suas áreas de interesse incluem Educação em Computação, BNCC Computação, Inteligência Artificial na Educação Básica, Pensamento Computacional, Robótica Educacional, formação docente, educação inclusiva e desenvolvimento de metodologias para o ensino de tecnologias emergentes em contextos escolares.



Davi Cauassa Leão é Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Engenheiro Eletricista pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e especialista em Engenharia de Controle e Automação. Atua como professor e pesquisador nas áreas de Inteligência Artificial, Ciência de Dados, Processamento Digital de Imagens, Programação, Automação e Internet das Coisas (IoT), desenvolvendo pesquisas aplicadas em Machine Learning e Deep Learning voltadas principalmente à análise de sinais biomédicos. Atualmente

é professor da Fundação Matias Machline, ministrando disciplinas de Inteligência Artificial, Processamento Digital de Imagens, Programação e Automação para cursos técnicos e de graduação. Também atua como professor do Centro Universitário CIESA, lecionando disciplinas de Ciência de Dados e Redes de Computadores para cursos de Inteligência Artificial e Ciência da Computação. Anteriormente, foi pesquisador Nível I no Instituto CREATHUS, desenvolvendo projetos nas áreas de Inteligência Artificial, Internet das Coisas e desenvolvimento de hardware. Sua atuação acadêmica concentra-se no desenvolvimento e aplicação de técnicas de Inteligência Artificial, Machine Learning e Deep Learning em problemas reais, com ênfase em redes neurais convolucionais (CNN), Processamento Digital de Imagens e Ciência de Dados. Possui experiência na orientação de projetos, desenvolvimento de soluções computacionais e formação de estudantes em tecnologias emergentes aplicadas à Engenharia e à Computação. Entre suas publicações recentes destaca-se o trabalho "Detecting Beat Arrhythmia Using 2D Convolutional Neural Networks", publicado pela Springer e apresentado na X Latin American Conference on Biomedical Engineering (CLAIB 2024). Também é autor dos projetos "Software de auxílio à detecção automática de arritmias cardíacas utilizando redes convolutivas", apresentados na FEBRACE 2025 e FEBRACE 2026, contribuindo para o desenvolvimento de soluções baseadas em Inteligência Artificial aplicadas à área da saúde.

Suas áreas de interesse incluem Inteligência Artificial, Aprendizado de Máquina, Deep Learning, Ciência de Dados, Processamento Digital de Imagens, Internet das Coisas, Automação, Educação em Computação e o desenvolvimento de metodologias para o ensino de Inteligência Artificial e tecnologias emergentes na Educação Básica e no Ensino Superior