

Sequência Didática para Integração entre Inteligência Artificial e Robótica Educacional no Ensino Médio

Jorge Mikael C. Alves^{1,3}, Genarde M. Trindade^{1,2,3}

¹Licenciatura em Computação – Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT) – Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Itacoatiara – AM – Brasil

²Doutorado em Ciências da Educação – Christian Business School (CBS) – Orlando – FL – Estados Unidos

³Laboratório Maker – Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara (CESIT) – Universidade do Estado do Amazonas (UEA) – Itacoatiara – AM – Brasil

(jmca.mca26, gmtrindade)@uea.edu.br

Abstract. *This work presents a didactic sequence to integrate Artificial Intelligence and Educational Robotics in High School, using the Open Roberta Lab and aligned with the Brazilian National Curriculum Base for Computing. Structured through an Instructional Design Matrix, the proposal organizes content, active methodologies, and formative assessment. The material promotes computational thinking, modeling, and critical reflection on Artificial Intelligence..*

Resumo. *Este trabalho apresenta uma sequência didática para integrar Inteligência Artificial e Robótica Educacional no Ensino Médio, utilizando o Open Roberta Lab e alinhada à Base Nacional Comum Curricular de Computação. Estruturada por meio de Matriz de Design Instrucional, a proposta organiza conteúdos, metodologias ativas e avaliação formativa. O material promove pensamento computacional, modelagem e reflexão crítica sobre Inteligência Artificial.*

1. Objetivos

Esta atividade possui os seguintes objetivos: i) Introduzir os fundamentos de Inteligência Artificial (IA) e sua relação com a Robótica Educacional (RE), promovendo a compreensão conceitual prevista na habilidade EM13CO10; ii) Explorar a modelagem computacional e o uso de simulações *no Open Roberta Lab*, favorecendo o desenvolvimento da habilidade EM13CO11; iii) Desenvolver atividades que envolvam coleta, organização e interpretação de dados por meio de sensores simulados, mobilizando a habilidade EM13CO12; iv) Estruturar situações-problema que estimulem a tomada de decisão baseada em dados, articulando as habilidades EM13CO12 e EM13CO13; v) Promover a reflexão crítica sobre a confiabilidade das informações e os impactos éticos da IA, conforme a habilidade EM13CO14.

2. Público-alvo

A sequência didática foi concebida para estudantes do 1º ao 3º ano do Ensino Médio, podendo ser implementada em diferentes contextos curriculares, como disciplinas

eletivas, projetos integradores, componentes de Computação ou atividades interdisciplinares. A proposta não exige conhecimentos prévios em programação, uma vez que utiliza ambiente de programação em blocos e estratégias metodológicas graduais, que favorecem a introdução progressiva aos conceitos de IA e RE.

3. Habilidade Trabalhada

De acordo com a BNCC Computação (Brasil, 2022), a sequência didática mobiliza as habilidades EM13CO10, EM13CO11, EM13CO12, EM13CO13, EM13CO14 e EM13CO16, articulando fundamentos de Inteligência Artificial e Robótica Educacional no Ensino Médio. A habilidade EM13CO10 é desenvolvida por meio da compreensão dos conceitos basilares de IA e sua aplicação em sistemas computacionais. A EM13CO11 é contemplada na utilização de modelagem computacional e simulações no *Open Roberta Lab* para representação e teste de soluções. A EM13CO12 e a EM13CO13 são exploradas na coleta, organização e análise de dados para tomada de decisão em ambientes programáveis. A EM13CO14 é mobilizada ao promover reflexão crítica sobre confiabilidade da informação e impactos éticos da IA. Por fim, a EM13CO16 é trabalhada na elaboração de projetos com robótica utilizando simuladores digitais, integrando programação, experimentação e resolução de problemas.

4. Recursos e Materiais Utilizados

A sequência didática utiliza como principal recurso tecnológico o simulador robótico *Open Roberta Lab*¹, ambiente digital de programação em blocos que permite a simulação de robôs, sensores e processos de tomada de decisão sem a necessidade de *kits* físicos. É importante ressaltar que o *Open Roberta Lab* é um ambiente de programação visual baseado na *web* que permite a simulação de sistemas robóticos por meio de blocos de programação, dispensando instalação local de *software*. A plataforma possibilita modelar sensores, atuadores e comportamentos automatizados, além de explorar conceitos introdutórios de IA, como tomada de decisão baseada em dados (Alves & Trindade, 2025a).

Como recurso pedagógico estruturante, a proposta é organizada por meio de sequências didáticas sistematizadas na Matriz de Design Instrucional, que detalha objetivos específicos, habilidades da BNCC Computação, estratégias de aprendizagem e critérios de avaliação para cada conteúdo (Alves & Trindade, 2026a). As atividades são operacionalizadas por meio da sequência didática, que possuem roteiros orientadores, desafios graduais de programação, situações-problema contextualizadas e momentos de reflexão crítica, organizados em quatro etapas metodológicas: conexão inicial com conhecimentos prévios, construção prática em ambiente de simulação, análise dos resultados obtidos e continuidade exploratória. Essa organização garante coerência pedagógica, progressão conceitual e viabilidade de aplicação em contextos escolares com infraestrutura tecnológica básica.

4.1 Sequência didática

A sequência didática é estruturada em cinco conteúdos progressivos, organizados de modo a promover a integração entre fundamentos teóricos de IA e práticas de RE por

¹ *Open Roberta Lab*: <https://lab.open-roberta.org/>.

meio do simulador *Open Roberta Lab*. A organização curricular parte da contextualização histórica e conceitual da Computação, avança para a exploração prática do ambiente de programação em blocos e culmina na modelagem e simulação de redes neurais artificiais aplicadas à tomada de decisão. Cada conteúdo articula objetivos específicos, habilidades da BNCC Computação e estratégias de aprendizagem fundamentadas em metodologias ativas e abordagem *maker*, assegurando progressão conceitual, coerência pedagógica e alinhamento curricular. A seguir, na Figura 1, a visão geral dos blocos de conteúdos abordados na sequência didática.

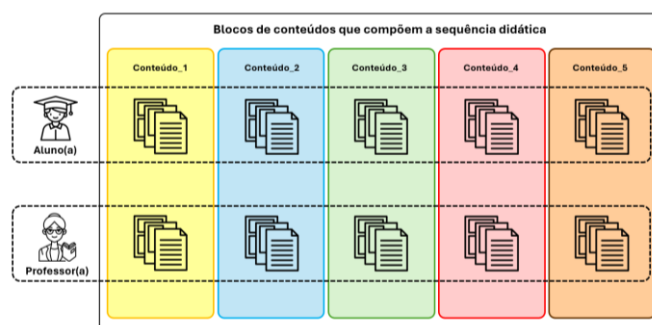


Figura 1. Blocos de conteúdos que compõem a sequência didática. Fonte: dos autores.

A Figura 1 apresenta uma representação esquemática da sequência didática organizada em cinco blocos de conteúdos distintos, distribuídos de forma linear. Cada coluna corresponde a um material midiático, identificado como Conteúdo 1 até Conteúdo 5, facilitando a progressão dos temas abordados ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Já na lateral esquerda da Figura 1, há dois ícones ilustrativos que representam os papéis do aluno e do professor. O primeiro é a sequência didática dedicada aos alunos e o segundo corresponde às do professor. Ou seja, em cada conteúdo a um documento para nortear o planejamento do professor e outro para o aluno com uma linguagem acessível.

A Tabela 1 apresenta a organização estrutural da sequência didática, sistematizando os cinco conteúdos que a compõem e destacando seus principais elementos pedagógicos. Para cada conteúdo, são explicitados o foco conceitual trabalhado, as habilidades da BNCC Computação mobilizadas, as estratégias metodológicas adotadas e os produtos ou resultados esperados ao final das atividades. Essa representação visual permite evidenciar a progressão formativa da proposta, bem como o alinhamento entre objetivos de aprendizagem, competências curriculares e práticas pedagógicas desenvolvidas no ambiente de simulação.

Tabela 1. Organização das aulas. Fonte: elaborada pelos autores.

Conteúdo	Foco Conceitual	Habilidades BNCC	Estratégia Metodológica	Produto/Resultado Esperado
1. Descobrindo o <i>Open Roberta Lab</i> com Alan Turing	Introdução à programação em blocos e contextualização histórica da Computação	EM13CO10, EM13CO16	Exploração guiada do simulador; desafios graduais; contextualização histórica.	Comandos básicos executados no simulador e movimentação de robô virtual.
2. Introdução às Redes Neurais e Coleta de Dados	Fundamentos de redes neurais e uso de sensores	EM13CO10, EM13CO12	Atividades práticas com sensores simulados; análise de entradas e saídas.	Estrutura inicial de sistema baseado em dados.
3. Modelagem	Estruturas	EM13CO11,	Construção de fluxos	Algoritmo funcional com

Conteúdo	Foco Conceitual	Habilidades BNCC	Estratégia Metodológica	Produto/Resultado Esperado
Computacional e Tomada de Decisão	condicionais e lógica decisória	EM13CO12, EM13CO13	de decisão; simulações baseadas em variáveis.	tomada de decisão automatizada.
4. Redes Neurais Explicáveis	Ajuste de parâmetros e interpretação de modelos	EM13CO11, EM13CO14	Experimentação com parâmetros; análise de comportamento do sistema.	Modelo simplificado com análise explicativa do funcionamento.
5. Aplicação Integrada e Reflexão Crítica	Integração IA + RE + ética	EM13CO14, EM13CO16	Resolução de situação-problema; reflexão orientada.	Projeto integrado com análise crítica dos resultados.

É possível analisar na Tabela 1 a coerência da sequência didática, na medida em que os conteúdos evoluem de uma abordagem introdutória e exploratória para uma aplicação integrada e reflexiva dos conceitos de IA e RE. Observa-se que as habilidades da BNCC são mobilizadas de forma articulada e progressiva. Em seguida, são descritos resumidamente cada conteúdo.

1º Conteúdo: Introduz o *Open Roberta Lab* a partir de uma contextualização histórica da Computação, articulando fundamentos conceituais e exploração prática da programação em blocos. Os estudantes desenvolvem noções iniciais de comandos, movimentação de robôs simulados e uso básico de sensores, favorecendo o desenvolvimento do pensamento computacional (Alves & Trindade, 2026b; Alves & Trindade, 2026c).

2º Conteúdo: Apresenta os fundamentos de Redes Neurais Artificiais, relacionando-os à coleta e análise de dados no ambiente de simulação. Os estudantes compreendem como entradas de dados influenciam decisões automatizadas, estabelecendo conexões entre redes neurais biológicas e artificiais (Alves & Trindade, 2026d; Alves & Trindade, 2026e).

3º Conteúdo: Aprofunda a modelagem computacional por meio da construção de fluxos de decisão baseados em condições e variáveis. Os estudantes desenvolvem algoritmos que simulam comportamentos autônomos, consolidando a lógica de programação e a tomada de decisão baseada em dados (Alves & Trindade, 2026f; Alves & Trindade, 2026g).

4º Conteúdo: Explora modelos simplificados de redes neurais explicáveis, analisando como ajustes de parâmetros influenciam os resultados. A ênfase está na compreensão do processo de treinamento e na interpretação crítica das decisões do sistema (Alves & Trindade, 2026h; Alves & Trindade, 2026i).

5º Conteúdo: Integra os conhecimentos desenvolvidos na sequência por meio de situações-problema mais complexas, articulando IA e Robótica Educacional. Inclui aplicação prática e reflexão crítica sobre aspectos éticos, confiabilidade da informação e impactos sociais da IA (Alves & Trindade, 2026j; Alves & Trindade, 2026k).

5. Metodologia

A metodologia da sequência didática está estruturada de forma sequencial e intencional, no qual cada etapa desempenha um papel específico no desenvolvimento da aprendizagem. A organização metodológica foi concebida para garantir progressão conceitual, articulação entre teoria e prática e coerência entre objetivos, estratégias e avaliação. Essa estrutura assegura que a implementação da proposta ocorra de maneira

planejada, evitando fragmentação de conteúdos e promovendo continuidade formativa (Alves & Trindade, 2025b).

A condução está fundamentada na Matriz de Design Instrucional, que funciona como eixo organizador de todo o processo de implementação (Alves & Trindade, 2026a). Neste sentido, cada conteúdo é estruturado a partir de objetivos específicos observáveis, habilidades da BNCC Computação mobilizadas e estratégias de aprendizagem claramente definidas, incluindo o papel do professor, do estudante e os mecanismos de avaliação formativa. Dessa forma, a matriz orienta pedagogicamente a execução das atividades em sala de aula.

Contribuindo para a intencionalidade pedagógica e para a adaptabilidade da sequência didática a diferentes contextos escolares. A metodologia prevê mediação ativa do docente, experimentação prática no simulador e momentos de análise crítica, fortalecendo o protagonismo estudantil. Assim, a matriz configura-se como instrumento estruturante da proposta, garantindo alinhamento curricular, coerência metodológica e viabilidade de aplicação no Ensino Médio, mesmo em cenários com infraestrutura tecnológica limitada.

6. Avaliação

A avaliação da sequência didática é formativa, contínua e alinhada aos objetivos e às habilidades da BNCC Computação. Em cada etapa, são estabelecidos critérios observáveis para registrar evidências de aprendizagem por meio de atividades no *Open Roberta Lab*, participação em discussões e resolução de desafios. Essa abordagem permite ao professor acompanhar a progressão conceitual dos estudantes e ajustar a mediação pedagógica conforme as necessidades da turma.

No conteúdo introdutório, a avaliação considera a familiarização dos estudantes com o ambiente digital e o domínio de comandos básicos no simulador. Subsequentemente, os critérios incluem a organização e interpretação de dados, a construção de algoritmos condicionais e a justificativa das decisões implementadas, assegurando compreensão conceitual além da execução técnica. Na etapa de redes neurais explicáveis, enfatiza-se a capacidade de ajustar parâmetros e interpretar criticamente os resultados obtidos.

A avaliação assume caráter formativo e holístico, combinando desempenho prático e reflexão crítica sobre aspectos éticos e sociais da Inteligência Artificial. O professor é orientado a analisar tanto os produtos desenvolvidos quanto as justificativas apresentadas pelos estudantes, valorizando o processo de aprendizagem. Ancorada na Matriz de Design Instrucional, essa abordagem assegura alinhamento aos objetivos pedagógicos e às habilidades da BNCC Computação.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade do Estado do Amazonas (UEA) pelo apoio institucional à realização deste estudo. Este trabalho está vinculado ao projeto contemplado pelo Programa de Gratificação de Produtividade Acadêmica (GPA), conforme a Portaria nº 1177/2025-GR/UEA, e contou com apoio da Pró-reitora de Pesquisa Pós-Graduação – PROPESP/UEA, por meio do Programa de Tutoria em Laboratório de Pesquisa e Ensino (PROTLAB-TRAINEE/UEA) no âmbito do Edital nº 131/2025-GR/UEA.

Referências

- Alves, J. M. C., & Trindade, G. M. (2025a). REDES NEURAIS EXPLICÁVEIS E ROBÓTICA EDUCACIONAL: REVISÃO E ANÁLISE DO OPEN ROBERTA LAB PARA O ENSINO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 11(8), 1782–1797. <https://doi.org/10.51891/rease.v11i8.20681>
- Alves, J. M. C., & Trindade, G. M. (2025b). PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COM O SIMULADOR ROBÓTICO OPEN ROBERTA LAB. In XVII Simpósio Amazônico de Computação e Inovação (Vol. 16). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18097435>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026a). MATRIZ DE DESIGN INSTRUCIONAL. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804519>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026b). Descobrindo o Open Roberta Lab com Alan Turing | PROFESSOR ENSINO MÉDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18805117>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026c). Descobrindo o Open Roberta Lab com Alan Turing | ALUNO ENSINO MEDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804765>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026d). Explorando a IA: O que faz uma rede neural artificial? | PROFESSOR ENSINO MÉDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18805102>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026e). Explorando a IA: O que faz uma rede neural artificial? | ALUNO ENSINO MEDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804742>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026f). Jogo da Distância: O que faz uma máquina pensar? | PROFESSOR ENSINO MÉDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18805065>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026g). Jogo da Distância: O que faz uma máquina pensar? | ALUNO ENSINO MEDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804727>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026h). Entre Linhas e Neurônios: Um Robô que Aprende a Seguir | PROFESSOR ENSINO MÉDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804928>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026i). Entre Linhas e Neurônios: Um Robô que Aprende a Seguir | ALUNO ENSINO MEDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804709>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026j). Robô Autônomo | PROFESSOR ENSINO MÉDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804781>
- Alves, J., & Trindade, G. (2026k). Robô Autônomo | ALUNO ENSINO MEDIO. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18804617>
- Brasil, (2022). Ministério da Educação. Computação: complemento à BNCC. Brasília.