

# Apresentando Inteligência Artificial para jovens do ensino médio: um relato de experiência

Kalline Freitas<sup>1</sup>, Igor Batista<sup>1</sup>, Wanessa Lima<sup>1</sup>,  
Priscylla Silva<sup>1,2</sup>, Ricardo Ribeiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Alagoas (IFAL) - Campus Rio Largo

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
Universidade de São Paulo (USP) – São Carlos, SP – Brasil

{isb5,ksf1,ws11}@aluno.ifal.edu.br, priscylla.silva@usp.br,

ricardo.ribeiro@ifal.edu.br

**Abstract.** *In this paper, we describe a planning and execution experience of an introductory course about artificial intelligence for high school students from public schools in the state of Alagoas. During six weeks, the students learn about the history of AI, its applications, and machine learning concepts. It was accomplished practical activities using all the concepts taught. Besides, at the end of the course, the students had entrepreneurship lessons where they described problems of daily life e created solutions using AI to them. Also, we applied active methodologies to make the course more motivating and attractive.*

**Resumo.** *Neste artigo é relatada a experiência de planejamento e execução de um curso de introdução a inteligência artificial para alunos do ensino médio da rede pública estadual de Alagoas. Durante 6 semanas de curso os alunos aprenderam sobre a história da IA, suas aplicações e conceitos de aprendizagem de máquina. Foram realizadas atividades práticas para todos os conceitos aprendidos. Além disso, o curso foi finalizado com aulas de empreendedorismo voltadas para IA, onde os alunos descreveram problemas que encontram no cotidiano e propuseram soluções usando IA para resolvê-los. Foram utilizadas metodologias ativas com o intuito de deixar o curso mais motivador e atrativo.*

## 1. Introdução

A área de inteligência artificial (IA), em especial a subárea de aprendizagem de máquina (AM), é uma das áreas que apresenta maior crescimento de interesse no ambiente corporativo e acadêmico [Holzinger et al. 2018]. Em função disso, existem iniciativas em diversos países para introduzir nas escolas o estudo de Inteligência Artificial desde os anos iniciais das crianças, juntamente com o aprendizado de programação e tecnologias em geral [Wangenheim et al. 2021].

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), responsável por definir os componentes curriculares e os conhecimentos essenciais que devem ser aprendidos pelos estudantes da educação básica brasileira, inclui em seus itinerários formativos a aprendizagem de pensamento computacional, robótica, inteligência artificial, programação, jogos digitais, entre outros tópicos relacionados a área de tecnologia [Brasil 2018, p. 477].

Entretanto, incluir o estudo de inteligência artificial na educação básica constitui um grande desafio, uma vez que, reportagens midiáticas, filmes e livros de ficção científica apresentaram a sociedade a IA como algo misterioso ou até mesmo algo a ser temido.

A aprendizagem de conceitos básicos e das aplicações de IA tem um potencial empoderador nas crianças e adolescentes, dado que o uso de soluções inteligentes e aprendizagem de máquina está cada vez mais inserido no cotidiano das pessoas, seja por meio de algoritmos de recomendação em redes sociais ou nos telefones celulares. Com o conhecimento básico sobre IA, os estudantes podem discutir os benefícios e problemas relacionados ao seu uso, como também podem debater sobre o impacto ético e social da tecnologia [Wangenheim et al. 2021]. Além disso, o contato com tecnologia nessa fase pode despertar o interesse em realizar um curso superior na área de computação.

Embora seja considerado um tópico importante, o ensino de IA para estudantes do ensino básico brasileiro é relativamente novo. Sendo encontrado apenas um trabalho publicado que descreve uma iniciativa realizada em Florianópolis, com foco no ensino de conceitos de aprendizagem de máquina (AM), redes neurais e o impacto do uso de AM [Wangenheim et al. 2020].

Este artigo apresenta uma iniciativa de ensino de IA para alunos da rede pública estadual de ensino de Alagoas. Ministrado de forma on-line e com duração de 6 semanas, o curso foi realizado no ano de 2021 e tinha como objetivo apresentar a história da IA, suas aplicações, a importância do tema nos dias atuais e uma introdução prática a aprendizagem de máquina. Além disso, o curso foi finalizado com uma iniciativa na área de empreendedorismo, na qual os alunos foram desafiados a pensar em um problema que poderia ser solucionado aplicando o que haviam aprendido. Como atividade final, os alunos gravaram vídeos apresentando uma ideia de solução usando IA para os problemas que encontraram.

O curso foi motivado pela carência de iniciativas para inclusão de temas na área de tecnologia nas escolas públicas de Alagoas. Mesmo constando na BNCC, são poucas as escolas que oferecem formação na área de tecnologia, a maioria na área de robótica e nenhuma na área de IA. O planejamento do curso foi realizado pelos professores pertencentes ao Grupo em Empreendedorismo, Network, Inteligência Artificial e Robótica (GENIAR). Além disso, três alunos bolsistas atuaram como monitores do curso.

As próximas seções do artigo estão divididas da seguinte forma: na Seção 2 será apresentado o planejamento do curso com o intuito de auxiliar aqueles que desejem replicá-lo, são apresentadas as ferramentas usadas, as metodologias ativas aplicadas e a forma de organização das aulas e avaliação; Na Seção 3 são descritos os resultados do curso com discussões sobre a aprendizagem dos participantes. Por fim, na Seção 4 são realizadas as considerações finais.

## **2. Planejamento do Curso**

Nesta Seção será apresentada em detalhes a seleção dos alunos, a organização do curso, incluindo a forma de execução, as metodologias ativas utilizadas para tornar o curso mais atrativo e a forma como os alunos foram avaliados. O curso foi organizado em 6 semanas, cujo planejamento é apresentado na Tabela 1.

O processo seletivo dos alunos foi realizado por meio da divulgação em sites de

**Tabela 1. Planejamento do curso.**

<b>Semana</b>	<b>Organização</b>
(1) De 9 a 15/08/2021	<b>Tema:</b> Introdução ao curso <b>Conteúdo:</b> O que é IA? O que é programação? Por que aprender IA e programação? <b>Recursos:</b> 3 videoaulas e sugestão dos filmes “O Jogo da Imitação” e “Estrelas Além do Tempo”.
(2) De 16 a 22/08/2021	<b>Tema:</b> Programação com Scratch <b>Conteúdo:</b> O que é Scratch? Primeiros passos no Scratch. Criando um jogo com Scratch. <b>Recursos:</b> 2 videoaulas e sugestão de vídeos no YouTube com projetos criados usando Scratch.
(3) De 23 a 29/08/2021	<b>Tema:</b> IA e Aprendizagem de Máquina <b>Conteúdo:</b> Aplicações de IA. O que é aprendizagem de máquina? Como usamos AM para reconhecimento de texto? <b>Recursos:</b> 2 videoaulas e sugestão dos filmes: “AI”, “Matrix”, “Eu, Robô” (livro e filme) e “Blade Runner” (livro e filme).
(4) De 30/08 a 05/09/2021	<b>Tema:</b> Aplicações de AM <b>Conteúdo:</b> Como usar AM para reconhecimento de imagens? Como usar AM para fazer previsões? <b>Recursos:</b> 2 videoaulas e sugestão do documentário “The Age of A.I.”.
(5) De 6 a 12/09/2021	<b>Tema:</b> Mentalidade Empreendedora <b>Conteúdo:</b> O que é uma mentalidade empreendedora? Inovação e criatividade. <b>Recursos:</b> 3 videoaulas e sugestão de vídeos no YouTube sobre IA nos negócios.
(6) De 13 a 20/09/2021	<b>Tema:</b> Criação de soluções inovadoras com IA <b>Conteúdo:</b> Como funciona uma startup? O que é o modelo CANVAS? <b>Recursos:</b> 2 videoaulas e sugestão de vídeos de empresas que trabalham com IA.

notícias e redes sociais. Após o período de inscrições, foi realizado um filtro para verificar os alunos que estavam dentro dos critérios de elegibilidade (ser aluno do ensino médio ou fundamental da rede pública estadual de Alagoas). Todos os alunos que atenderam aos critérios receberam e-mail para realizar a matrícula no curso. Um total de 56 alunos realizaram matrícula e iniciaram as aulas.

O curso foi dividido em atividades síncronas e assíncronas, tendo ao total 12 momentos com encontros síncronos que ocorriam na segunda-feira e quarta-feira de cada semana das 19h30min às 21h. Além dos momentos síncronos, houveram também várias interações com os estudantes em momentos assíncronos através de videoaulas, fóruns, entre outras atividades que serão detalhadas nas próximas seções.

Foi decidido fazer uso de recursos flexíveis e gratuitos, que se adaptassem a diferentes tipos de aparelhos eletrônicos, tais como, computadores desktop, telefones celulares e tablets. Os recursos selecionados são direcionados à área da educação e são de fácil

acesso. A seguir, é realizada uma breve descrição de cada uma das ferramentas utilizadas durante o curso.

**Google Classroom**<sup>1</sup>. Recurso do Google Apps, que permite a manipulação de atividades e materiais pedagógicos, possui ferramentas que permitem a criação de formulários, atividades e espaços nos quais os alunos podem deixar seus comentários e dúvidas. Esta ferramenta foi utilizada para postar e disponibilizar videoaulas, materiais extras (vídeos, filmes, entre outros), atividades, links para os jogos e gravações das aulas ao vivo. Também foi aberto um fórum de dúvidas, onde os alunos poderiam deixar perguntas referentes às atividades e aos conteúdos ministrados durante as aulas (ver Figura 1).



**Figura 1. Organização do Google Classroom para cada semana de aula.**

**Google Meet**<sup>2</sup>. Outro recurso do Google Apps que foi utilizado como meio de comunicação e encontro para com os alunos. Este serviço de comunicação por vídeo, possibilitou e facilitou a realização de encontros síncronos, visto que os alunos tinham a oportunidade de, mesmo durante o período de isolamento causado pela pandemia de Covid-19, se encontrar com os professores e monitores do curso, interagir de forma direta, tirar dúvidas e etc. Além disso, como todos os alunos do curso possuíam smartphones com o sistema operacional Android, o app já está disponível por padrão.

**Code.org**<sup>3</sup>. É uma organização que tem como objetivo encorajar as pessoas a aprender ciência da computação. Além disso, é possível encontrar cursos e atividades com base na programação em blocos. O uso do Code.org foi realizado durante a primeira semana, no qual foi solicitado que os alunos realizassem um minicurso em formato de jogo que tinha como tema a saga Star Wars. Esta atividade tinha como objetivo introduzir a temática de lógica de programação de forma divertida e didática.

<sup>1</sup>[https://edu.google.com/intl/ALL\\_br/products/classroom/](https://edu.google.com/intl/ALL_br/products/classroom/)

<sup>2</sup><https://support.google.com/a/users/answer/10519038>

<sup>3</sup><https://code.org/>

Familiarizar os alunos com o conceito de lógica de programação foi uma etapa importante para o curso, uma vez que nas aulas iniciais eles foram apresentados a exemplos de programas, aplicativos e equipamentos que faziam uso de IA, como, por exemplo, Deep Blue, Google Maps e carros autônomos. Foi mostrado aos alunos que por trás desses exemplos existem programas de computadores criados por seres humanos que executam técnicas de IA, neste ponto foi apresentado o conceito de algoritmo, lógica e a necessidade de aprendizagem de programação.

**Scratch**<sup>4</sup>. É uma linguagem de programação que possui uma interface gráfica/visual simples que permite que os jovens construam programas utilizando blocos encaixados e assim criem histórias, jogos e animações digitais. Também é disponibilizado um ambiente online para a criação de projetos e disponibilização do código de forma pública. Essa ferramenta foi utilizada com o objetivo de ensinar de forma prática o conceito de algoritmos para os alunos. Isto foi necessário, pois as atividades práticas de inteligência artificial e aprendizagem de máquina que os alunos iriam realizar utilizavam o ambiente do Scratch, sendo assim, era necessário que eles estivessem familiarizados com seu funcionamento.

Uma vez que os alunos já estavam familiarizados com a programação em blocos, pois haviam praticado com o Code.org na primeira semana de aula, na semana seguinte o Scratch foi aplicado e utilizado nas aulas síncronas on-line e em atividades assíncronas. Durante as aulas on-line, foram realizadas atividades de criação de jogos e animações, em que todos os passos eram realizados de forma colaborativa com o auxílio e interação dos alunos, estimulando assim, a criatividade e lógica, além de fazer com que os alunos aprendessem de forma dinâmica a função de cada bloco. Ademais, também foi apresentado um desafio para os alunos, no qual eles teriam que criar e adicionar uma nova funcionalidade no jogo criado pela turma.

**Machine learning for kids**<sup>5</sup>. Esta plataforma tem como objetivo introduzir o aprendizado de máquina para crianças, fornecendo atividades práticas e um ambiente guiado para treinar modelos de aprendizagem de máquina supervisionados para classificar textos, imagens e números. A plataforma funciona de forma integrada com o Scratch, para que após treinar os modelos de aprendizagem de máquina, seja possível criar projetos e/ou jogos que utilizem esses modelos treinados. Essa ferramenta foi projetada para o uso em salas de aulas, oficinas e clubes de programação, por isso ela fornece uma página de administração para que os professores ou instrutores possam gerenciar e administrar o acesso de seus alunos. Este recurso permite dados sobre o acesso dos alunos e visualizar os projetos criados por eles, facilitando, ainda, o suporte dado principalmente nos casos de dúvidas no funcionamento dos modelos.

**Wordwall**<sup>6</sup>. É uma plataforma que permite a criação de atividades gamificadas e possui uma interface atrativa e simples. Pode ser utilizada de forma interdisciplinar e não é necessário ter muito conhecimento tecnológico para criar os jogos dentro da plataforma. Esta plataforma foi utilizada para a criação de jogos baseados no conteúdo aprendido pelos alunos. Os jogos<sup>7</sup> foram submetidos como atividade de fixação e aplicados durante três

---

<sup>4</sup><https://scratch.mit.edu/>

<sup>5</sup><https://machinelearningforkids.co.uk/>

<sup>6</sup><https://wordwall.net/>

<sup>7</sup>Exemplo de jogo: <https://wordwall.net/play/19762/665/452>

das seis semanas de duração do curso, mais especificamente nas semanas que abordaram os conceitos básicos de programação, inteligência artificial e aprendizagem de máquina..

## **2.1. Metodologias Ativas**

Para tornar o curso mais atrativo e motivador para os participantes, foram escolhidas previamente três metodologias ativas para serem aplicadas, a saber: sala de aula invertida, gamificação e aprendizagem baseada em projetos. Segundo Silva et al. (2017), o uso de metodologias ativas causa impactos na participação e formação integral dos estudantes [Silva et al. 2017, p. 9]. A escolha das metodologias seguiu dois critérios, o primeiro foi a busca na literatura por metodologias aplicadas em cursos na área de tecnologia para adolescentes. Em segundo lugar, a experiência prévia dos proponentes do projeto com as metodologias encontradas durante a busca.

A sala de aula invertida consiste na inversão da sala de aula tradicional, o estudo do conteúdo é realizado pelos alunos antes da aula com o professor, por meio de materiais disponibilizados por ele, posteriormente, na sala de aula o professor assume o papel de mediador tirando dúvidas dos alunos, corrigindo erros e orientando o aprendizado [Bergmann and Sams 2016]. Esta metodologia tem sido aplicada com sucesso em alguns cursos da área de computação [Martins and Gouveia 2019, de Oliveira and Mendonça 2018].

Para guiar o estudante no seu estudo, foram disponibilizadas videoaulas gravadas especialmente para o curso e também uma lista com sugestões de materiais complementares. Além disso, para estimular a reflexão dos alunos sobre os temas abordados, foram sugeridos filmes, livros e jogos de vídeo game que envolviam o conteúdo estudado. Após finalizar seus estudos, todos os alunos respondiam um quiz contendo perguntas de múltipla escolha para testar seu conhecimento. As dúvidas relacionadas ao conteúdo eram debatidas no fórum até o momento da aula síncrona.

Na aula on-line, os professores e instrutores do curso abordavam as dúvidas postadas no fórum e respondiam as perguntas dos alunos. Esse momento também era reservado para a parte prática. Os alunos eram previamente apresentados às ferramentas ou ambientes nos quais seriam desafiados a realizar um projeto e no momento da aula os instrutores construíam um projeto de forma colaborativa com os alunos para que eles fossem capazes de realizar os desafios propostos.

O termo “gamificação” tem origem na palavra em inglês *gamification*, e consiste no uso de elementos de jogos em contextos não relacionados a jogos [Kapp 2012]. Essa metodologia já há algum tempo vem sendo utilizada no contexto educacional [Steinmetz et al. 2021]. No curso foram aplicados os seguintes elementos de jogos: desafio, recompensas, emblemas, competição e ranking [Gonçalves et al. 2019].

Desafios são atividades que exigem um esforço para serem realizadas. Semanalmente, os alunos recebiam um desafio prático para realizar (mais detalhes na próxima Seção). Devido as limitações de acesso a equipamentos, como computador desktop ou notebooks, os desafios eram opcionais. Na semana seguinte, uma parte da primeira aula on-line era reservada para comentar as dificuldades e aprendizados que ocorreram durante a realização do desafio da semana anterior. As recompensas são prêmios dados aos alunos para reconhecer seu esforço, no curso elas foram aplicadas com o uso de emblemas. Os emblemas no curso tinham a forma de medalhas que eram enviadas aos alunos como

recompensa por terem cumprido as seguintes metas: finalizar o quiz no prazo estipulado, participar de todas as aulas on-line da semana e finalizar o desafio (ver Figura 2). No início de cada semana era enviado um e-mail para os alunos com as medalhas que eles haviam conquistado na semana anterior.



**Figura 2. Medalhas enviadas aos alunos.**

Também foram inseridos elementos de competição e ranking por meio das recompensas que eram fornecidas. No início do curso foi avisado que os 5 alunos com maior número de medalhas seriam contemplados com um certificado especial de aluno destaque. Além disso, toda semana eles eram estimulados na competição pelo certificado. Os alunos não conheciam sua posição no ranking e nem a dos demais, portanto, eles precisavam se dedicar para entregar todas as atividades semanais para garantir uma chance.

O uso da competição pelo certificado de aluno destaque estimulou alguns alunos, porém não todos. Em especial, um dos alunos que era diagnosticado com autismo se dedicou com empenho na entrega das atividades, tendo comemorado de forma animada sua presença no ranking final dos alunos destaque.

Por fim, também foi utilizada a metodologia de aprendizagem baseada em projetos [Tonhão et al. 2021], que foi aplicada nos desafios semanais. Após a aplicação da sala de aula invertida, os alunos já eram considerados aptos para colocar o conhecimento em prática por meio de um projeto. Sendo assim, eles recebiam as especificações do projeto que deveria ser realizado dentro de um prazo estipulado. Nas duas primeiras semanas, os projetos consistiam na criação de jogos. Na terceira e quarta semana, na criação de modelos de aprendizagem de máquina. E nas duas últimas semanas, projetos ligados a temática de empreendedorismo (mais detalhes na próxima seção). A realização dos desafios demandava dos alunos mais conhecimento, o que os estimulava a procurar por conteúdo extra e também levar suas dúvidas e ideias para serem debatidas nas aulas on-line.

## **2.2. Atividades e Avaliações**

Durante o curso, visto que foram fornecidos diversos materiais didáticos e em diferentes formatos, foi decidido utilizar formulários de múltipla escolha como forma de avaliação, os quais chamamos de Quiz.

Os quizzes eram criados dentro da plataforma Google Classroom e além de testar o conhecimento dos alunos, foram atribuídos como avaliação principal e obrigatória. Sendo assim, para que o aluno obtivesse aprovação no curso, teria que, além de estar presente em pelo menos 75% das aulas on-line, ter completado todos os seis quizzes submetidos durante as seis semanas de curso (um quiz por semana).

Ademais, para estimular e praticar todo o conhecimento adquirido durante as aulas e por meio dos materiais extras, foi decidido desafiar os alunos de maneira mais divertida. A seguir, será descrito os desafios realizados pelos alunos da primeira à última semana.

Na primeira semana, os alunos tiveram seus primeiros contatos com a lógica de programação. Então, foi submetida para eles a atividade “Star Wars: Construir uma Galáxia com Código” presente no code.org, a qual tinha como objetivo fazer com que o personagem BB-8, coletasse sucata pelo mapa do jogo e para isso os alunos precisariam instruí-lo através dos comandos presentes nos blocos. No final da atividade, os alunos deveriam construir um jogo usando os personagens de Star Wars fornecidos na plataforma e compartilhar o link do jogo com os demais alunos e professores.

Durante a segunda semana, os alunos deram os primeiros passos utilizando o Scratch. O desafio lançado requiritava ao aluno inserir uma nova funcionalidade no jogo criado de forma colaborativa durante a aula on-line.

Já na terceira semana, familiarizados com a lógica de programação, os alunos foram apresentados à plataforma Machine Learning for Kids e seguiram conhecendo um pouco mais sobre Inteligência Artificial. O desafio lançado durante esta semana foi o denominado de “Faça-me feliz”<sup>8</sup>, este desafio aborda o problema de reconhecimento de texto, podendo ser dividido em duas etapas. Na primeira etapa os alunos precisavam criar dois rótulos, um que seria adicionado a frases positivas e no outro a frases com conteúdo negativo. O objetivo era treinar um modelo de aprendizado de máquina para identificar o que é uma frase com conteúdo positivo e uma frase negativa. Na segunda etapa, após o modelo ser treinado, eles precisaram utilizar o conhecimento sobre o Scratch e programar um jogo onde ao usuário poderia digitar uma frase e visualizar uma imagem correspondente ao sentimento da frase. Por exemplo, caso a frase digitada fosse “Você é uma pessoa muito inteligente”, o jogo retornaria uma imagem com uma expressão feliz, já caso frase fosse “Você é horrível”, o jogo retornaria uma imagem com expressão de tristeza.

Ao longo da quarta semana, os alunos foram desafiados a realizarem desta vez dois desafios utilizando a plataforma Machine Learning for Kids. O primeiro foi o desafio do Camaleão, que trata um problema de reconhecimento de imagens. Os alunos deveriam criar rótulos para as cores vermelho, verde e azul, dentro de cada rótulo deveriam adicionar várias imagens de objetos com a cor do rótulo. Após isso, deveriam treinar o modelo de aprendizagem de máquina e utilizar o Scratch para criar um jogo onde ao adicionar uma imagem, o modelo deveria reconhecer a cor contida nela (dentre as 3 rotuladas) e fazer um camaleão na tela mudar sua colocação para a cor identificada.

O segundo desafio da quarta semana foi denominado “Descreva o copo”, este desafio contém dois rótulos no seu modelo de aprendizado de máquina, “meio cheio” e “meio vazio”. Este desafio é diferentes dos anteriores, pois o treinamento do modelo de aprendizagem de máquina é feito em tempo real no Scratch. Os alunos criaram um jogo onde dado um copo com água, o jogador deveria dizer se o copo estava meio cheio ou meio vazio. Dessa forma, o jogador treina o modelo para aprender a sua opinião sobre o preenchimento do copo. O objetivo disto é fazer com que o modelo de aprendizado de máquina consiga prever qual será a próxima resposta do usuário.

No decorrer da quinta semana, uma nova matéria foi apresentada aos alunos. A

---

<sup>8</sup>Link para as instruções: [shorturl.at/moDH7](https://shorturl.at/moDH7)



temática de Empreendedorismo foi introduzida com o intuito de despertar a criatividade dos alunos sobre soluções usando IA e como consequência o surgimento de novas ideias. No desafio proposto, foi solicitado que o aluno juntasse a experiência obtida dentro dos temas de Empreendedorismo, Inteligência Artificial e Programação, identificasse e apresentasse uma possível solução para um problema presente na cidade/região onde morava e, em seguida, submeter a ideia no formulário fornecido a eles para a entrega da atividade.

Na sexta e última semana, aproveitando a mesma ideia que submeteram no desafio da quinta semana, os alunos foram desafiados a realizar duas atividades. Na primeira atividade, eles tiveram que detalhar e planejar a execução do serviço ou produto pensado. Foi apresentado a eles o modelo de negócio CANVAS, através dessa ferramenta, os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver de forma mais detalhada suas ideias. O modelo de negócio foi disponibilizado e explicado tanto durante as aulas on-line, quanto por meio de arquivos de texto. Já na segunda atividade, ainda sobre a ideia que submeteram no desafio da quinta semana, os estudantes precisavam gravar um PITCH (vídeo curto de 3 a 5 minutos, onde fariam uma breve apresentação sobre seu produto ou serviço) e posteriormente enviá-lo para o e-mail institucional do projeto responsável pelo curso. A atividade do CANVAS era obrigatória e a do PITCH opcional.

Para a realização da maioria dos desafios, era necessário o uso de computador desktop ou notebook, dado que o Scratch e o Machine Learning for Kids apresentam problemas ao serem utilizados pelo celular. Em função disso, os desafios eram atividades opcionais.

### **3. Resultados e Discussões**

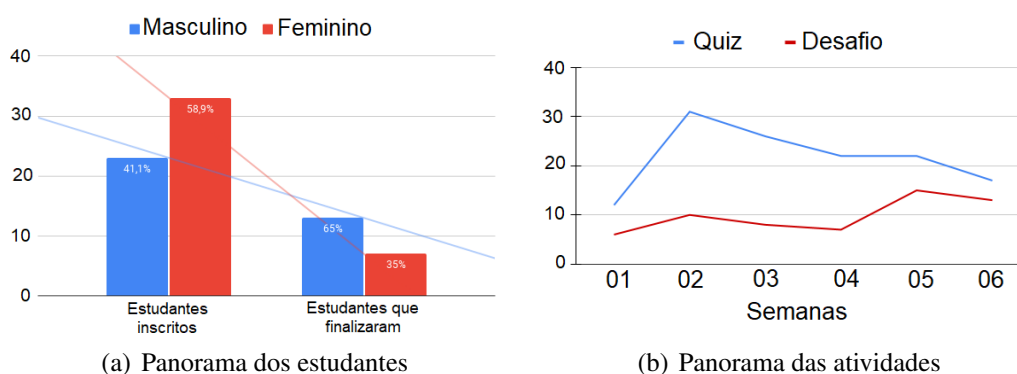
O curso teve início com 56 alunos da rede pública estadual de ensino, com idades entre 14 e 19 anos, de seis diferentes cidades de Alagoas. Para a aprovação no curso, era necessário que fossem cumpridos os requisitos de realização de atividades e frequência citados na seção 2.2, com isso, 36% dos alunos foram aprovados e obtiveram o certificado. Um vez que o número elevado de evasões é comum em cursos on-line e as taxas de concluintes em cursos nestes cursos variam entre 5% à 25% [Poy Castro and Gonzales Aguilar 2014], o índice de concluintes do curso (36%) pode ser considerado satisfatório.

Entretanto, vale ressaltar que, a partir de um levantamento realizado com os alunos, os principais fatores que levaram à evasão foram resultado de condições externas e tecnológicas, entre eles: imprevistos pessoais, dificuldade com acesso a internet e o uso exclusivo do celular para acompanhar as aulas. Este último, foi um fator que desestimulou alguns alunos, como muitos dos estudantes não tinham acesso a um computador para realizar as atividades, a dificuldade em usar o celular fez com que muitos desistissem. Para evitar que isso acontecesse, o curso foi adaptado para ser realizado com aparelhos celulares, o que gerou a permanência e êxito de 12 estudantes, o equivalente a 60% dos que concluíram. Dentre as adaptações estão: a retirada da obrigatoriedade dos desafios para conclusão do curso e mudança no planejamento das aulas síncronas para adicionar um momento de resolução dos desafios com a interação dos alunos. Além disso, os quizzes que inicialmente possuíam questões abertas, foram modificados para ter somente questões de múltipla escolha, dada a dificuldade dos alunos no uso do teclado do celular para escrever textos longos.

Analisando os participantes do curso com relação ao gênero, a Figura 3(a) mostra

uma comparação entre os estudantes inscritos e os que finalizaram o curso. Embora os cursos relacionados a área de exatas possuam um estereótipo relacionado ao sexo masculino, a maioria dos inscritos no curso eram do sexo feminino. Entretanto, ocorreu uma inversão desse panorama ao final do curso, 26 meninas não concluíram o curso, mais do que o dobro do número de meninos (10).

Com respeito a realização das atividades requisitadas aos alunos, a Figura 3(b) mostra o número de quizzes e desafios realizados por semana. Como esperado, a redução do número de submissões é resultado da evasão dos alunos ao longo do curso. Os quizzes tiveram um número maior de respostas do que os desafios, isso se deve a dois fatores. O primeiro é a obrigatoriedade da realização dos quizzes para o recebimento do certificado, enquanto os desafios eram opcionais. O segundo fator é de cunho tecnológico, a maioria dos estudantes tinha apenas o celular, o que permitia um fácil acesso ao quiz criado com o Google Forms, porém os desafios exigiam o uso de um computador para serem realizados.



**Figura 3. (a) Comparativo dos estudantes inscritos e concluintes do curso e (b) Realização das atividades por semana, sendo o quiz uma atividade obrigatória e o desafio opcional.**

Como última atividade do curso, foi requisitado que os alunos preenchessem um modelo CANVAS para suas ideias e, opcionalmente, criar um vídeo curto (PITCH), com duração de 3 à 5 minutos. O vídeo deveria apresentar o produto ou serviço elaborado pelo discente. Os CANVAS e vídeos recebidos mostraram que os estudantes realmente assimilaram os conceitos de IA e AM, ao ponto de conseguiram pensar em aplicações usando essas tecnologias no mundo real. Por exemplo, o PITCH de uma aluna apresentou a ideia de um aplicativo que atuaria auxiliando uma equipe médica, facilitando o diagnóstico dos pacientes e direcionando-os para a ala correta (verde, amarela, vermelha), fornecendo em tempo real a situação do paciente. O aplicativo seria integrado às máquinas ligadas aos enfermos e monitoraria as mudanças no quadro clínico de cada paciente. Segundo a aluna “é necessário fornecer dados e mais dados para treinar a IA para o diagnóstico”.

A maioria das ideias dos alunos tinha alguma relação com a área de saúde. Por exemplo, outro aluno elaborou a ideia de uma pulseira inteligente que analisaria os batimentos cardíacos do usuário e emitiria um alerta caso identificasse que o usuário estava tendo um ataque cardíaco. Um terceiro aluno, inspirados por filmes de animações, teve a ideia de criar um “robô amigo” para fazer companhia as pessoas que estavam vivendo isoladas devido a pandemia de covid-19. Um quarto aluno desenvolveu a ideia de um equipamento para ser usados por bombeiros que realizasse reconhecimento de imagens

em locais de incêndio.

A aplicação da metodologia de sala de aula invertida mostrou um resultado positivo, uma vez que os alunos já iniciavam as aulas com perguntas sobre o conteúdo. O uso de materiais complementares também estimulou os próprios alunos a fazerem sugestões baseadas no conteúdo, por exemplo, alguns alunos sugeriram séries de TV e animes para serem incluídos na seção de recomendações. O uso de gamificação também se mostrou efetivo. No início de cada semana os alunos comentavam as medalhas que haviam recebido, e também questionavam o envio das medalhas quando havia algum atraso. Eles também comemoravam quando recebiam todas as medalhas da semana, o que indicava que eles estavam engajados e motivados com o curso. Esse último desafio, assim como os outros, não foi obrigatório e teve um total de 13 (treze) submissões.

#### **4. Considerações Finais**

Este artigo descreveu o planejamento e execução de um curso de IA com alunos do ensino médio da rede pública de Alagoas. No curso foram aplicadas três metodologias ativas: sala de aula invertida, gamificação e aprendizagem baseada em projetos. Com relação ao conteúdo do curso, percebeu que a decisão de inserir conteúdo de empreendedorismo ao final foi bem-sucedida, uma vez que por meio dos problemas e soluções apontados pelos alunos, foi possível constatar que eles realmente aprenderam o que foi proposto no curso.

O uso de metodologias ativas também contribuiu para a permanência e motivação dos alunos. Com relação aos instrumentos avaliativos, o uso exclusivo do quiz como forma de avaliação obrigatória ajudou os alunos que não tinham computador em casa a concluírem o curso. Além disso, embora os desafios não fossem obrigatórios, os alunos se sentiam motivados a realizá-los, e mesmo os que não tinham computador, interagiam nos momentos em que os desafios eram discutidos nas aulas on-line.

Como trabalhos futuros, estão sendo desenvolvidos um website com guias para os professores que desejarem replicar o curso, bem como um repositório para armazenar os recursos e instrumentos utilizados nas aulas.

Cabe informar que na turma apresentada neste estudo não foi realizado um estudo avaliativo do conhecimento anterior e posterior dos alunos. Tendo a aprendizagem sido avaliada de forma qualitativa pelos projetos e apresentações dos pitches dos alunos. Ademais, o levantamento dos motivos de evasão dos alunos não foi realizado apenas com uma amostra dos alunos. Uma nova versão do curso está sendo organizada, com foco nos alunos mais novos do ensino fundamental, na qual essas ações serão inseridas.

O projeto que originou esse artigo foi desenvolvido com o apoio da SETEC/MEC por meio do Edital IFES NO. 03/2020 de apoio à iniciação tecnológica com foco na economia 4.0. Além disso, o projeto também recebeu colaborações da Pró-Reitoria de Extensão (Proex) do Instituto Federal de Alagoas.

#### **Referências**

Bergmann, J. and Sams, A. (2016). *Sala de Aula Invertida - Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem*. LTC.

- Brasil (2018). Base nacional comum curricular. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 2021-11-06.
- de Oliveira, S. A. B. and Mendonça, A. P. (2018). Programação para administração de redes de computadores - uma experiência com estudantes de computação. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gonçalves, B., Nascimento, E., Monteiro, E., Portela, C., and Oliveira, S. (2019). Elementos de gamificação aplicados no ensino-aprendizagem de programação web. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 1–10, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Holzinger, A., Kieseberg, P., Weippl, E., and Tjoa, A. M. (2018). Current advances, trends and challenges of machine learning and knowledge extraction: From machine learning to explainable ai. In Holzinger, A., Kieseberg, P., Tjoa, A. M., and Weippl, E., editors, *Machine Learning and Knowledge Extraction*, pages 1–8, Cham. Springer International Publishing.
- Kapp, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer and Company.
- Martins, E. and Gouveia, L. (2019). MI-sai: Um modelo pedagógico para atividades de m-learning que integra a abordagem da sala de aula invertida. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 121–130, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Poy Castro, R. and Gonzales Aguilar, A. (2014). Factores de éxito de los mooc: algunas consideraciones críticas. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, pages 105–118.
- Silva, A. d., Garcia, A. F. G., da Silva, A. R. L., de Bem Machado, A., Ferreira, A. V., da Cunha, G. I. C., da Cunha, J. I. C., Leite, L. S., Sirino, M. B., de Oliveira, M. G., et al. (2017). *Metodologia ativa na educação*. Pimenta Cultural.
- Steinmetz, G., Schroeder, G., Francisco, R., and Barbosa, J. (2021). Gamificando o ensino de programação de computadores: um mapeamento sistemático. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1286–1296, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Tonhão, S., Medeiros, A., and Prates, J. (2021). Uma abordagem prática apoiada pela aprendizagem baseada em projetos e gamificação para o ensino de engenharia de software. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 143–151, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Wangenheim, C. G. v., Alves, N. d. C., RAUBER, M. F., HAUCK, J. C. R., and YETER, I. H. (2021). A proposal for performance-based assessment of the learning of machine learning concepts and practices in k-12. *Informatics in Education*.
- Wangenheim, C. G. v., Marques, L. S., and Hauck, J. C. R. (2020). Machine learning for all – introducing machine learning in k-12.