

Proposta de uma metodologia de robótica educacional como um instrumento redutor de evasão em escolas públicas

Luccas Brando¹

Rina M. A. Dutra²

Edgar C. Furtado²

RESUMO

O índice de evasão escolar no ensino médio no Brasil é elevado. Um dos motivos é o tipo de metodologia empregado em sala de aula. Visando a redução deste índice, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia transdisciplinar de cursos de robótica educacional para o ensino médio. A proposta consiste na difusão e inserção de tecnologias atuais por meio do ensino de lógica e programação, sob o escopo da robótica. A metodologia é dividida em módulos a fim de garantir estratégias de ensino-aprendizagem com ampla abordagem, trabalhando com a plataforma Scratch e com kit LEGO. A validação está sendo executada em uma escola estadual do município de Congonhas/MG. Os resultados iniciais indicam que o público-alvo escolhido atende os requisitos iniciais e contribuirá para uma análise quantitativa do impacto da robótica educacional na vida acadêmica. Espera-se que essa nova prática pedagógica estimule o aprendizado e a motivação dos estudantes, reduzindo a evasão escolar. Além disso, busca-se resultados no combate ao analfabetismo tecnológico e déficit de aprendizado, incentivando formações profissionais na área da tecnologia.

Palavras-chave: Robótica Educacional. Evasão Escolar. Metodologia. Ensino Médio.

1. Introdução

Atualmente, na educação brasileira tem-se percebido elevado índice de evasão e, conseqüentemente, prejuízo na formação de cidadãos plenos (NASCIMENTO; NASCIMENTO; CAMARGO; SILVA *et al.*, 2020). Um dos fatores que justificam a evasão é o modelo de metodologia de ensino empregada nas salas de aula. Modelos de ensino baseados, predominantemente, no instrucionismo, em que o estudante recebe a informação (instrução) do

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Betim (IFMG) – Betim – MG, Brasil

²Núcleo de Inovação, Pesquisa e Ensino em Mecatrônica - NIPEM, Departamento das Engenharias de Telecomunicações e Mecatrônica, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) – Ouro Branco, MG – Brazil

professor por meio de aulas expositivas e a absorve como forma de aprendizado, tem apresentado taxas elevadas de desmotivação (FILHO; ARAÚJO, 2017).

Em face a esse desafio, o uso de robótica educacional tem se mostrado um instrumento muito promissor para criação de pontes entre conhecimentos (MACHADO; CÂMARA; WILLIANS, 2018). É verdade que a robótica educacional pode proporcionar aos estudantes a capacidade de entender o funcionamento da tecnologia a partir de elementos criados por eles próprios, na aprendizagem colaborativa e no protagonismo do indivíduo, alinhado à ideia construtivista (SILVA; ALMEIDA; JÚNIOR; COSTA, 2020). Outro aspecto relevante é o fato de a robótica educacional permitir a transdisciplinaridade em sala de aula, a partir de práticas pedagógicas que podem incorporar diversas unidades curriculares, mesmo que não haja uma ligação direta entre elas. Segundo MACHADO; CÂMARA e WILLIANS (2018), as experiências desenvolvidas na robótica educacional podem ser utilizadas também nas unidades curriculares padrões. Essas experiências podem ser exploradas tanto na construção de um robô interativo quanto na programação e execução das tarefas a ele destinadas, o que proporciona que todas as habilidades aprendidas na teoria sejam colocadas em prática a partir do uso de códigos programáveis (SCHERER; SILVA; OLIVEIRA, 2020). Além disso, devido à crescente oferta de tecnologias e inovação, torna-se necessário levar às escolas a possibilidade de inserção no mundo tecnológico e o uso em sequências didáticas durante o ensino (SANTOS; BASSO; FREITAS; TIEPPO *et al.*, 2018).

Na literatura é possível encontrar vários trabalhos apresentando resultados positivos no uso da robótica como um instrumento transdisciplinar em escolas (SCHERER; SILVA; OLIVEIRA, 2020). MACHADO; CÂMARA e WILLIANS (2018) avaliaram o uso de metodologias ativas através da robótica educacional em uma escola privada do Rio de Janeiro. Os resultados indicaram que a metodologia proposta colabora no aprendizado e no desenvolvimento de competências. LIMA; LIMA e ARAUJO (2018) observaram melhor desempenho por parte dos estudantes nos componentes curriculares, bem como o desenvolvimento da organização, criatividade, autonomia, interação e raciocínio lógico ao implementarem um programa de robótica educacional no ensino municipal. SANTOS; BASSO; FREITAS; TIEPPO *et al.* (2018) desenvolveram uma metodologia de robótica educacional para alunos dos anos iniciais do ensino fundamental de uma escola particular de Joinville. Os autores evidenciaram uma nova forma de trabalhar com a tecnologia na educação básica, cuja expectativa é diminuir os problemas escolares nos anos seguintes do ensino fundamental e do ensino médio. Apesar dos trabalhos indicarem a robótica educacional como ferramenta de

motivação dos jovens (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018), não há muitos modelos de metodologia transdisciplinares validados para cursos de robótica educacional em escolas públicas de ensino médio com o intuito de reduzir a evasão dos estudantes. SOUZA; PINHEIRO; MORAES; SANTOS *et al.* (2019) desenvolveram um curso de robótica para alunos do ensino médio de escolas públicas, no qual os resultados indicaram difusão do conhecimento e uma tendência na diminuição da evasão escolar. Porém, de acordo com PERALTA e GUIMARÃES (2018), os objetivos das pesquisas de robótica em contexto educacional focam principalmente no uso da robótica para o ensino de conceitos de programação/robótica e conteúdos curriculares, na formação de professores e projetos visando a acessibilidade econômica.

Nesse contexto, e sabendo que alunos do ensino médio apresentam grande interesse pela robótica (PERALTA; GUIMARÃES, 2018), este trabalho apresenta uma proposta de metodologia para ensino médio utilizando a robótica educacional como ferramenta. Essa nova prática pedagógica consiste na difusão e inserção de tecnologias atuais por meio do ensino de lógica e programação, sob o escopo da robótica. A validação da metodologia está sendo feita através de sua aplicação em uma escola pública de ensino médio do município de Congonhas/MG. Como resultado, espera-se que os estudantes obtenham um estímulo ao aprendizado, promovendo simultaneamente melhor nivelamento entre os alunos e maior rendimento acadêmico e proporcionando o desenvolvimento de novas aptidões e a satisfação por conhecerem novos conceitos. Consequentemente, gerar contribuições no combate ao analfabetismo tecnológico.

2. Embasamento Teórico

A taxa de evasão escolar no último segmento do ensino médio no Brasil é de 9,1 % (INEP, 2019) e ocorre principalmente pela falta de adequação das propostas pedagógicas a realidade dos estudantes, e por fatores sociais, que reforçam a vulnerabilidade, um sistema educacional excludente e a falta de políticas públicas (NASCIMENTO; NASCIMENTO; CAMARGO; SILVA *et al.*, 2020). Incentivar os alunos de escola pública a um processo de ensino e aprendizagem tem sido um grande desafio, pois metodologias centradas no professor, com o aluno na função de receptor de informações, dificultam a um processo de ensino-aprendizagem para alunos imersos em tecnologias como smartphones e redes sociais (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019).

A robótica educacional tem sido aplicada como estratégia de ensino-aprendizagem com alto potencial motivador, além de promover a interdisciplinaridade, coletividade e o desenvolvimento do raciocínio lógico (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019). Entretanto, a inserção de cursos de robótica por si só não é suficiente para gerar a motivação dos alunos envolvidos. Metodologias que enfocam muito mais a memorização de conceitos, em detrimento da prática de programação e resolução de tarefas que fazem parte do cotidiano do aluno, geram uma grande evasão e repetência nos cursos. Ou seja, a robótica educacional não atinge seus objetivos sem uma metodologia transdisciplinar adequada (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019). A maioria dos estudos que empregaram uma metodologia de Robótica Educacional restringiu-se a modelos prontos, impossibilitando que o aluno compreendesse o desenvolvimento da ferramenta empregada (SANTOS; PEREIRA; GODIN; LIMA *et al.*, 2018). O uso de robótica e tecnologias nas escolas atualmente está atualmente reforçando o método tradicional de ensino (CAMPOS, 2017). Portanto, o desenvolvimento de estratégias intervencionais, em que aluno possa construir/montar seus robôs em uma interação idealizada para atender as suas necessidades educacionais, dentro de um contexto de uma aprendizagem significativa, voltada para a realidade do aluno, é necessária (SANTOS; PEREIRA; GODIN; LIMA *et al.*, 2018). Por exemplo, atividades voltadas para o ensino de robótica com o uso de kits robóticos, como o Lego Mindstorms, atraem mais o interesse dos alunos do que atividades de puro desenvolvimento de códigos de programação em softwares (KALIL; HERNANDEZ; ANTUNEZ; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

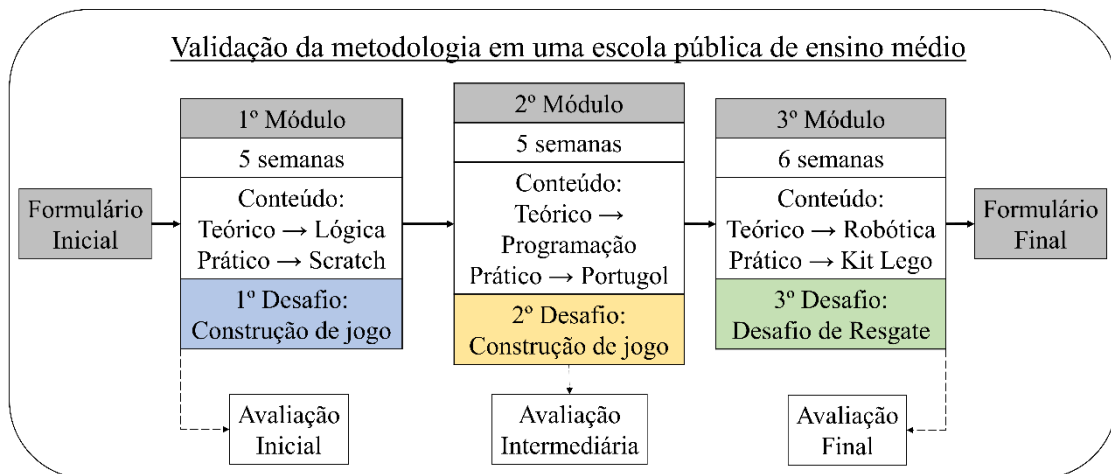
A inserção de uma metodologia adequada de robótica educacional faz com que sua aplicação minimize a lacuna entre a aprendizagem e o conhecimento, tornando o processo de ensino mais lúdico (SANTOS; PEREIRA; GODIN; LIMA *et al.*, 2018). Com isso, possibilita sua aplicação como uma ferramenta para reduzir a evasão escolar. SOUZA; PINHEIRO; MORAES; SANTOS *et al.* (2019) desenvolveram uma metodologia de ensino aplicada à robótica no qual os resultados confirmaram que os estudantes envolvidos foram estimulados a prosseguir na escola. KALIL; HERNANDEZ; ANTUNEZ; OLIVEIRA *et al.* (2013) mostraram que a robótica educacional promove experiência positiva na vida do aluno, gerando uma conexão entre o uso de tecnologias e a vida cotidiana. Como consequência, os alunos apresentaram maior interesse pela robótica e afirmaram que o contato com a robótica educacional influencia escolhas profissionais. A robótica educacional aumenta o engajamento dos alunos por carreiras na área de tecnologia da informação (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019).

Assim, além de motivar o aluno através da inserção de uma metodologia transdisciplinar, a robótica educacional pode contribuir para geração de carreiras, reduzindo o impacto dos fatores sociais, e consequentemente, da evasão escolar.

3. Metodologia

O esquema sintetizado das atividades a serem desenvolvidas na metodologia proposta é apresentado na Figura 1. Essa proposta apresenta o diferencial de apresentar a robótica sob três óticas: sendo aplicada em um tema específico, em um projeto e com práticas comuns de competição e desafios CAMPOS (2017).

Figura 1. Esquemático da metodologia para o curso de robótica educacional.



Segundo DORNELLES; CRUZ; MEDEIROS; ARAÚJO *et al.* (2019), o uso de questionários aplicados antes e após o curso de robótica educacional pode fornecer indicadores relevantes do projeto. Nesse sentido, o questionário inicial é aplicado com o objetivo de caracterizar a realidade dos alunos, mapeando as condições socioeconômicas e o conhecimento inicial sobre questões atuais de tecnologia, física, matemática e robótica. Conhecer a percepção dos discentes colabora para a realização de um levantamento de indicadores da amostra do estudo, e, a partir disso, é possível fazer uma comparação com os resultados finais da metodologia proposta. Consequentemente, validar a metodologia e reestruturar ou elaborar práticas pedagógicas que possam amenizar os impactos negativos, caso necessário. De acordo Revista Tecnologias na Educação – Ano 13 – Número/Vol.35 – Edição Temática XVI –VI Congresso sobre Tecnologias na Educação- CTRL+e 2021 - tecnologiasnaeducacao.pro.br / tecedu.pro.br

com CAMPOS (2017), falta uma análise quantitativa e sistemática dos impactos da robótica no aprendizado do aluno. Logo, a aplicação do questionário final é feita com o objetivo de avaliar se a metodologia proposta permitiu ao aluno a construção de conhecimentos de maneira mais ativa e sólida, diminuindo a evasão e favorecendo o pensamento lógico.

O curso de robótica educacional é dividido em três módulos (Figura 1). A duração estimada é de dezesseis semanas, sendo duas aulas de noventa minutos por semana. Portanto, a carga horária total do curso é de 48 (quarenta e oito) horas, sendo maior do que é geralmente ofertado em cursos de robótica educacional (LOPES; QUEIRÓS; SANTOS; SOUZA *et al.*, 2019). Essa proposta justifica-se visto que a limitação de tempo disponível para criação e experimentação dos alunos afeta diretamente o desenvolvimento da expressão criativa dos estudantes (FRANCO; SANTANA; JÚNIOR, 2020), contrapondo uma das diretrizes do projeto.

A divisão dos módulos segue um quadro de progressão fundamental para desencadear o pensamento computacional (KOTZ; KOVATLI, 2020). Em cada módulo aborda-se um conteúdo teórico em paralelo com atividades práticas. O conteúdo teórico, além de introduzir os conceitos básicos a serem desenvolvidos nas atividades práticas, correlaciona a robótica a outros conteúdos, favorecendo a interpretação e a compreensão de textos (LIMA; LIMA; ARAUJO, 2019). A inserção de atividades práticas considera a ideia de que a robótica educacional promove a integração dos conhecimentos trabalhados no curso garantindo um olhar crítico do aluno (MACHADO; CÂMARA; WILLIANS, 2018).

No final de cada módulo há um desafio com o intuito de gerar uma metodologia de aprendizagem baseada na resolução de problemas. Nessa estratégia formativa, são apresentados desafios contextualizados aos alunos no qual eles devem buscar possíveis soluções, desenvolvendo o raciocínio lógico, o pensamento crítico e a criatividade (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018).

3.1. Primeiro Módulo

O primeiro módulo tem como objetivo a construção do raciocínio e da argumentação lógica. Os processos criativos e de lógica de programação ajudam a desenvolver a capacidade de organizar ideias e pensar de forma estratégica na solução de problemas (SANTOS; BASSO; FREITAS; TIEPPO *et al.*, 2018).

O módulo tem início enfatizando a importância da lógica em diversos contextos, principalmente, em situações cotidianas, próximas à realidade dos alunos. Apresentam-se conceitos básicos como, por exemplo, valor lógico, conectivos lógicos, operações lógicas e tabela verdade. Em seguida, o conceito e o desenvolvimento de fluxogramas são apresentados. Os alunos são estimulados a interpretar e criar fluxogramas de eventos lógicos. Nesse ponto é inserida a ideia fundamental de operações lógicas e toda a simbologia associada. Portanto, o objetivo não é apenas compreender a sintaxe usada nas linguagens de programação, mas entender a essência de um programa e como ocorre a sua construção e execução na robótica e assim desenvolver o raciocínio para a resolução de problemas de forma eficiente (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018).

A parte prática é desenvolvida com auxílio do Software Scratch, que é gratuito, lúdico e tem sido utilizado em metodologias de robótica computacional (FRANCO; SANTANA; JÚNIOR, 2020; SANTOS; PEREIRA; GODIN; LIMA *et al.*, 2018; SANTOS; BASSO; FREITAS; TIEPPO *et al.*, 2018). Uma vantagem da programação Scratch é o fato de ser totalmente em português, diferente da maioria das linguagens de programação (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018). Além disso, FRANCO; SANTANA e JÚNIOR (2020) demonstraram que o uso do Scratch impacta positivamente no aprendizado dos alunos. SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.* (2019) avaliaram a percepção de 127 alunos de ensino médio sobre o Scratch, no qual a maioria dos alunos avaliaram como positivo o processo de ensino-aprendizagem de lógica de programação por meio do software.

O trabalho com o Scratch inicia-se pela exploração da interface a partir de exercícios práticos com blocos de comando, divididos em três categorias: empilhadores, chapéus e indicadores. Dentro dessas categorias estão os comandos de movimento, aparência, som, caneta, eventos, controle, sensores, operadores e dados. Em seguida, o foco é no desenvolvimento dos conceitos de laços de repetição e de laços condicionais.

O desafio final consiste na construção de um jogo. Segundo SILVA; CAVALCANTI e OLIVEIRA (2019), o desenvolvimento de jogos serve como estímulo do pensamento computacional através do uso da robótica educacional. Para KROHL; DUTRA e MAT (2018), o uso de jogos reduz a desistência de estudantes em cursos como os de robótica educacional. Além disso, o processo de exploração criativa do Scratch possibilita aprendizagem a partir do estímulo ao raciocínio lógico e da ludicidade (FRANCO; SANTANA; JÚNIOR, 2020; KROHL; DUTRA; MAT, 2018).

3.2. Segundo Módulo

No segundo módulo, o enfoque é sedimentar a ideia de ensinar uma máquina, no caso o computador, a executar operações lógicas. O conteúdo do segundo módulo trata, na parte teórica, da construção de algoritmos e estruturas de dados e, na parte prática, da implementação desses algoritmos em uma linguagem de programação estruturada. O pensamento computacional ajuda os alunos a não somente aprender, mas a desenvolver habilidades para buscar a resolução de problemas em diversas áreas (KOTZ; KOVATLI, 2020). Neste curso optou-se pela pseudo-linguagem Portugol, uma vez que ela se destaca por apresentar comandos na língua portuguesa, simplificando o aprendizado de lógica de programação através da introdução de formalismos e estruturas. Definiu-se o software livre Portugol Studio como principal ferramenta de trabalho.

Durante o módulo, trabalha-se a declaração de variáveis, ou seja, como ensinar a máquina a armazenar informação de natureza diferente. Em seguida, apresenta-se os conceitos de operações matemáticas, começando com a definição dos operadores de soma, subtração, divisão e multiplicação. Além destes comandos, introduz-se a ideia de sintaxe de programação e como esta linguagem deve ser escrita para ser entendida pelo software que faz a transcrição da linguagem estruturada para a linguagem de máquina. Apesar de FRANCO; SANTANA e JÚNIOR (2020) indicarem que o uso de ferramentas em paralelo e como complemento às atividades no Scratch não gerou o retorno esperado na aprendizagem, acredita-se que a sintaxe de programação é um recurso extra a ser utilizado no módulo 3. Segundo KOTZ e KOVATLI (2020), a otimização do pensamento computacional facilita o entendimento do estudante na criação de códigos de programação de kits educacionais de robótica. Destaca-se que no estudo de FRANCO; SANTANA e JÚNIOR (2020), os alunos não implementaram as técnicas de sintaxe aprendidas em kits de robótica.

Seguindo a proposta de desenvolvimento de jogos como estímulo ao aprendizado, o desafio final deste módulo é a criação de um código que reproduza um jogo de cartas, com foco em laços de repetição e estruturas condicionais. Propõe-se que o desafio aconteça em grupos. Segundo PERALTA e GUIMARÃES (2018) e FRANCO; SANTANA e JÚNIOR (2020), atividades em grupo intensificam o aprendizado e torna a robótica educacional não só uma ferramenta, mas uma prática construída coletivamente. Além disso, CAMPOS (2017) propõe a inserção de projetos que combinem o desenvolvimento de artes e histórias com as disciplinas de matemática, ampliando o engajamento dos alunos.

3.3. Terceiro Módulo

No terceiro módulo aborda-se, na parte teórica, a transdisciplinaridade intrínseca da robótica e, na parte prática, a construção de projetos de sistemas robóticos, a partir de kits didáticos. O uso de kits facilita o aprendizado da robótica para iniciantes, sendo muitas vezes considerada a melhor alternativa para escolas que desejam implantar a robótica como ferramenta pedagógica (SCHERER; SILVA; OLIVEIRA, 2020).

Atualmente, a robótica educacional conta com diversos kits para montagem de robôs e recursos de linguagem de programação disponíveis no mercado (MACHADO; CÂMARA; WILLIAMS, 2018; SCHERER; SILVA; OLIVEIRA, 2020). Dentre eles, os mais utilizados para ensino da robótica educacional são: Lego, OWIKIT, K’NEX Education, Meccano Robot Education, Modelix Educacional, Horizon Education, Robot Edison e Praxedes (SCHERER; SILVA; OLIVEIRA, 2020). Além destes, destacam-se Microduino e Microbit.

Apesar da robótica de baixo custo se apresentar como uma opção interessante para o desenvolvimento do curso, a escolha por kits de empresas conceituadas no mercado se deu principalmente pela ideia de o projeto focar na redução do analfabetismo tecnológico e na complementação do aprendizado aos alunos do ensino médio. Desta forma, o uso de ferramentas consolidadas pode conduzir a análises mais adequadas. De fato, o uso de kits comerciais torna o ensinamento mais lúdico (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018). Nesse sentido, para este projeto foram escolhidos os kits da fabricante Lego pois apresentam maior variedade de métodos de programação para o controlador, o que possibilita o uso da linguagem estruturada pelos alunos. Segundo LOPES; QUEIRÓS; SANTOS; SOUZA *et al.* (2019), esses kits são uma ferramenta útil para o aprendizado e interação social. Além disso, os kits Lego são recomendados pela Olimpíada Brasileira de Robótica e estão disponíveis na Universidade do grupo de pesquisa dos autores. Por fim, esses kits apresentam manual intuitivo e tutoriais disponíveis na internet LOPES; QUEIRÓS; SANTOS; SOUZA *et al.* (2019).

Escolhido o kit didático, o foco do terceiro módulo é a aplicação prática dos conceitos aprendidos durante o ensino médio. Inicialmente é realizada uma visão individual sobre cada componente do kit didático, abordando brevemente o funcionamento, a tecnologia utilizada, aplicações práticas e associações com situações cotidianas. Em seguida, explora-se cada elemento do kit a partir do desenvolvimento de códigos no ambiente de programação através

de uma linguagem de blocos. Neste ponto, deixa-se aberta a possibilidade de utilização da linguagem C como ferramenta de programação do controlador, mas recomenda-se fortemente a utilização da linguagem de blocos para alunos que estão tendo o primeiro contato com o kit Lego.

Paralelo à inserção de novos conceitos, são realizadas atividades práticas com o uso dos kits. Esta iniciativa mostra-se muito interessante, pois possibilita que os alunos verifiquem a execução e atuação dos códigos fora do ambiente de programação, ou seja, em um hardware construído, em partes, por ele próprio. Tal verificação torna mais eficiente a identificação de erros cometidos na programação e na resolução dos mesmos. Além disso, permite que o aluno aplique conhecimentos prévios e desenvolva estratégias intervencionais que atenda suas necessidades educacionais, minimizando a lacuna entre a aprendizagem e conhecimento (SANTOS; PEREIRA; GODIN; LIMA *et al.*, 2018). SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.* (2019) mostraram que os alunos de ensino médio de uma rede estadual apresentam melhor aceitação de kit Lego em relação ao uso do programa Scratch. Como desafio final, é proposta a construção de um robô autônomo seguidor de linha, conforme as regras da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) para o desafio de resgate. Tal fato possibilita trabalhar habilidades com os alunos para alcançarem bom desempenho na OBR, cujo objetivo é estimular jovens às carreiras técnico-científicas (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019). Uma possível inclusão dos alunos nesta olimpíada para motivarem os alunos a seguirem na área de tecnologia da informação (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019).

3.4. Público Alvo

A definição do público alvo levou em consideração o déficit de aprendizagem e o analfabetismo tecnológico. Para isso, definiu-se os seguintes critérios de inclusão: 1) alunos de ensino médio, visando avaliar o impacto da robótica educacional no estímulo à redução da evasão e potencial auxílio na definição profissional; 2) alunos com deficiências de aprendizagem como forma de verificar se a robótica educacional pode ser uma ferramenta de nivelamento de aprendizado e monitoria em uma sala de aula; 3) escolas com deficiência curricular em relação às novas demandas de conhecimento impostas pelas transformações tecnológicas agregadas à sociedade. Tal ponto se faz necessário para confirmar a hipótese de que a robótica educacional pode desenvolver o interesse dos alunos pela área de informática, aumentando a inclusão digital (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018). 4)

escolas com elevado número de alunos por classe, o que permitiria reforçar a avaliação da robótica educacional como um instrumento de nivelamento; 5) escolas com falta de infraestrutura básica, de forma a suprir as deficiências provocadas pela ausência de alguns recursos computacionais necessários para o ensino de ciências da computação e lógica de programação, além de avaliar o impacto de práticas transdisciplinares e construtivistas; e 6) escolas com baixo perfil socioeconômico, uma vez que este perfil está correlacionado ao analfabetismo tecnológico. Qualquer escola pública que atenda aos critérios anteriores está, a priori, apta a participar deste projeto.

3.5. Validação da metodologia

Para validação da proposta, a metodologia será empregada numa escola pública de ensino médio para avaliação dos resultados. A escola selecionada foi a Escola Estadual Feliciano Mendes, localizada no centro do município de Congonhas, e que apresenta a pior nota do ENEM dentre as escolas do município.

Selecionou-se um grupo de 20 alunos, conforme os critérios de inclusão pré-estabelecidos no tópico 2.4, a heterogeneidade das idades e séries do Ensino Médio e a disponibilidade de horário dos alunos para participar das atividades do projeto. O curso é ofertado em horário extracurricular.

4. Análise e Discussão dos Dados

Este estudo teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para cursos de robótica educacional destinado a alunos do ensino médio de escolas públicas com o intuito de reduzir a evasão escolar. Como parte inicial, os alunos foram submetidos ao questionário inicial que permitiu avaliar a concepção de cada um deles sobre matemática, lógica, robótica e as tecnologias atuais, além de fornecer uma melhor noção sobre a situação acadêmica dos mesmos. O objetivo aqui é avaliar se o público alvo proposto é condizente com o esperado.

Verificou-se que todos os participantes do projeto possuem entre 16 e 18 anos, interagem constantemente com tecnologias atuais como computadores e smartphones, e possuem acesso diário a um computador, mesmo que a partir de sua própria escola. Tal resultado corrobora com a literatura, dado que, pela idade jovem dos envolvidos, espera-se habilidades em informática do público como um todo (FRANCO; SANTANA; JÚNIOR, 2020;

MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018). Desse modo, considera-se útil aproveitar estes recursos que já são trazidos para o espaço educativo pelos estudantes, mas que nem sempre são utilizados em sala de aula para fins pedagógicos de forma potencialmente satisfatória (SCHEUNEMANN; ALMEIDA; LOPES, 2020).

O conhecimento sobre computadores foi todo adquirido com o tempo de uso, de modo que são poucos os alunos que possuem algum curso de capacitação nesta área. Os resultados do estudo de MORAIS-II; DANTAS; SENA e NASCIMENTO (2018) confirmam este resultado, uma vez que, apesar dos estudantes afirmarem possuir um conhecimento em informática, a grande maioria teve problemas na montagem dos algoritmos, chamando a atenção para a importância do uso da linguagem Scratch.

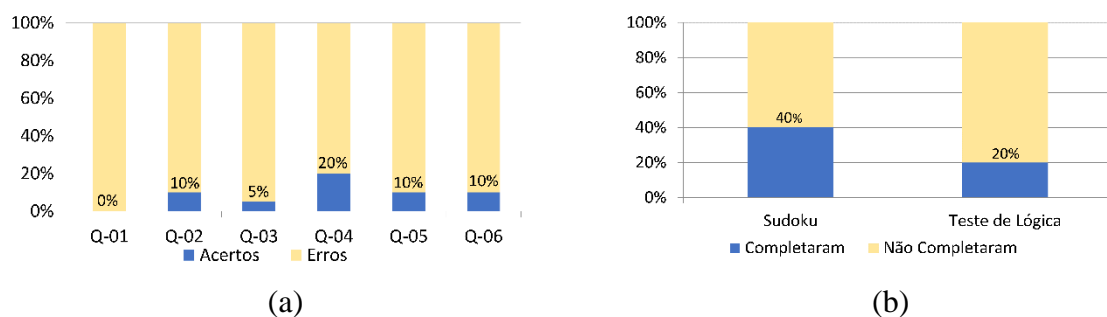
De modo geral, o acesso à internet entre eles é comum. É válido ressaltar que o município de Congonhas disponibiliza acesso gratuito à internet em pontos específicos da cidade, o que torna o uso da internet algo ainda mais acessível. Um fato preocupante foi a constatação de que o principal motivo de acesso à internet se dá pelo interesse nas redes sociais, colocando pesquisas escolares e sites informativos em segundo plano. Nesse contexto, a robótica educacional pode ofertar princípios básicos de computação, favorecendo o reconhecimento do potencial dos computadores e internet por parte dos alunos (SANTOS; BASSO; FREITAS; TIEPPO *et al.*, 2018). Além disso, a programação e o pensamento computacional são elementos fundamentais para a construção de pensamento crítico e para o preparo do estudante diante de situações adversas (KOTZ; KOVATLI, 2020).

Outro aspecto observado foi a percepção dos alunos sobre o que seria um robô. Essa percepção foi caracterizada como algo muito complexo, fora de seus universos. Para os alunos, um robô tinha sempre a imagem de um humanoide, sendo desconhecido pela maioria deles como tais robôs funcionam. Isso ocorre por causa de fatores como a falta de uma cultura sobre o tema e a ausência de contato com robôs, indicando que para esses alunos a robótica é uma tecnologia futurista e longe do alcance da população em geral [Morais II et al. 2018]. Portanto, a robótica educacional pode não só possibilitar o letramento digital, como também dar acesso a uma área pouco estudada em países emergentes como o Brasil. Logo, contribuir com a disseminação de uma visão atualizada da robótica, mostrando que se trata de uma tecnologia que está ao alcance dos jovens, é contribuir para aproximá-los da área tecnológica (MORAIS-II; DANTAS; SENA; NASCIMENTO, 2018).

A partir da aplicação de um breve teste dentro do questionário, com seis questões retiradas de provas anteriores da Olimpíada Brasileira de Matemática, observou-se evidente

dificuldade dos alunos na elaboração de raciocínio lógico. O melhor desempenho em uma questão se deu quando 20% dos alunos encontraram a resposta correta. O desempenho dos alunos neste teste é mostrado na Figura 2a. Esse indicador confirma o potencial do público alvo, dado que a robótica educacional tende a promover a diminuição de barreiras entre os alunos e as disciplinas básicas, como a matemática (MELO; MIRANDA; ELISIÁRIO, 2019). Assim, será possível avaliar a influência da robótica educacional no aprendizado de disciplinas em que os alunos apresentam dificuldades.

Figura 2. Desempenho dos alunos no(s): a) teste aplicado com as questões da OBM - Q-0x significa Questão 0x do teste, b) desafios de Sudoku e lógica.



O questionário também contou com um desafio de preenchimento do jogo Sudoku de nível fácil. Quando comparados com os resultados obtidos a partir da aplicação das questões da Olimpíada Brasileira de Matemática, os índices de acertos deste desafio foram levemente positivos, conforme indicado na Figura 2b. Uma explicação plausível é que, como os desafios foram apresentados em forma de jogos, os alunos se sentiram estimulados para resolvê-los. Segundo SILVA; ALMEIDA; JÚNIOR e COSTA (2020), a curiosidade e o interesse são fatores relevantes no processo de aprendizagem. Para KOTZ e KOVATLI (2020), desafios e jogos promovem motivação e aprendizado. Porém, ainda assim, os resultados indicaram baixo rendimento por parte dos alunos nos testes e desafios propostos.

Desse modo, fica explícito que a seleção dos alunos condiz com os requisitos definidos nos critérios de inclusão, gerando uma amostra na qual o primeiro contato com a robótica e a programação será durante o curso. Além disso, os resultados do questionário confirmam a necessidade de implementação de metodologias transdisciplinares e estimulantes ao aprendizado do aluno. De acordo com KROHL; DUTRA e MAT (2018), propostas como a robótica educacional contribuem para melhoria na resolução de problemas lógicos. Consequentemente, pode-se dar continuidade às etapas do projeto para análise da metodologia

e sua validação. É válido ressaltar que na presente data o projeto ainda se encontra em execução, tendo o primeiro módulo do curso iniciado. Espera-se com os resultados futuros que os participantes criem novas ideias e apresentem novas aptidões, desconhecidas no ambiente educacional em que participam MELO; MIRANDA e ELISIÁRIO (2019), propiciando uma nova forma de estudos que os incentivam a permanecerem na escola. Além disso, busca-se através do pensamento computacional, preparar os alunos para o mercado de trabalho KOTZ e KOVATLI (2020). Espera-se com a robótica educacional promover o aumento do interesse dos alunos envolvidos por carreiras na área de Tecnologia da Informação (SANTOS; FROTA; PEREIRA; LIMA *et al.*, 2019).

5. Conclusões

O objetivo deste trabalho consistiu em apresentar uma metodologia para cursos de robótica educacional com o intuito de reduzir a evasão escolar em escolas públicas de ensino médio. Para validar a metodologia desenvolvida, a nova prática pedagógica está sendo aplicada em uma escola do município de Congonhas/MG.

Os resultados apresentados até o momento confirmam que os critérios de inclusão definidos para o público alvo são coerentes com os objetivos do projeto. Portanto, os alunos estão aptos a participarem dos módulos do curso de robótica educacional. Após a aplicação do questionário final, será possível quantificar, de forma objetiva e subjetiva, se os estudantes obtiveram um estímulo ao aprendizado ao se deparem com a nova metodologia. Acredita-se que a motivação promoverá melhor nivelamento entre os alunos, maior rendimento acadêmico, desenvolvimento de novas aptidões e satisfação por conhecerem novos conceitos. Conseqüentemente, gerará contribuições no combate ao analfabetismo tecnológico e reduzirá a evasão escolar.

Portanto, como trabalhos futuros, tem-se a realização dos módulos do curso de robótica educacional e o preenchimento do questionário final. Validada a metodologia, faz-se necessário a inserção e treinamento dos professores para reprodução da metodologia e, conseqüentemente, redução da evasão escolar.

Agradecimentos

Este projeto foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG TEC-APQ-03129-120).

6. Referências Bibliográficas

CAMPOS, F. R. Robótica Educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, 12, n. 4, p. 2108-2121, 2017.

DORNELLES, A. B. T. B.; CRUZ, C. A.; MEDEIROS, E. M. S.; ARAÚJO, J. V. A. *et al.* Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma Avaliação da Percepção dos Alunos sobre o Tema. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2019, Recife. **4**. Porto Alegre: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 530-536. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8927>.

FILHO, R. B. S.; ARAÚJO, R. M. d. L. Evasão e Abandono Escolar na Educação Básica no Brasil: Fatores, Causas e Possíveis Consequências. **Educação por Escrito**, 8, n. 1, p. 35-48, 2017.

FRANCO, J. S. d. S.; SANTANA, D. d. O.; JÚNIOR, J. C. L. Hello World!: Aprendizagem de Computação em Espaço Educativo Não-Formal. **Revista Tecnologias na Educação**, 33, 2020.

INEP. Censo Escolar - Indicadores de fluxo escolar apontam queda na evasão para ensino fundamental e médio. : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira 2019.

KALIL, F.; HERNANDEZ, H.; ANTUNEZ, M. F.; OLIVEIRA, K. *et al.* Promovendo a Robótica Educacional para Estudantes do Ensino Médio Público do Brasil *In: XVIII Congresso Internacional de Informática Educativa*, 2013, Porto Alegre. **9**. p. 739-742.

KOTZ, A.; KOVATLI, M. d. F. O Pensamento Computacional como Ponte para o Ensino de Robótica. **Revista Tecnologias na Educação**, 32, 2020.

KROHL, D. R.; DUTRA, T. C.; MAT, C. P. d. Programação para alunos do Ensino Fundamental II: os benefícios dos jogos lógicos digitais no aprendizado. **Revista Tecnologias na Educação**, 28, 2018.

LIMA, G. M. C. d. S.; LIMA, M. d. C.; ARAUJO, M. C. d. Clube de Robótica na Escola como Espaço de Aprendizagem e Inovação Tecnológica. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2018, Fortaleza. **3**. Anais do III Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 421-425.

LIMA, G. M. C. d. S.; LIMA, M. d. C.; ARAUJO, M. C. d. Pensando Robótica em Versos e Prosa. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2019, Recife. **4**. Porto Alegre: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 517-523. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8925>.

LOPES, J. C. d. C.; QUEIRÓS, D. d. S.; SANTOS, H. D.; SOUZA, E. *et al.* Ensino de Robótica para a Promoção da Inclusão Sociodigital de Pessoas com Deficiência: um Relato de Experiência. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2019, Recife. **4**. Porto Alegre: Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 98-107. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8880>.

MACHADO, A.; CÂMARA, J.; WILLIANS, V. Robótica Educacional: Desenvolvendo Competências para o Século XXI. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2018, Fortaleza. **3**. Anais do III Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 215-226.

MELO, I. J. R. d.; MIRANDA, A. d. S.; ELISIÁRIO, L. S. A robótica como Ferramenta Interdisciplinar no Processo Educativo de Pessoas com Neurodiversidade **Revista Tecnologias na Educação**, 29, 2019.

MORAIS-II, M. J. O.; DANTAS, K. A.; SENA, R. A. S.; NASCIMENTO, V. K. D. Inclusão Digital de Crianças e Adolescentes por meio da Robótica Educacional. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2018, Fortaleza. **3**. Anais do III Congresso sobre Tecnologias na Educação.

NASCIMENTO, J. C. d. S.; NASCIMENTO, E. K.; CAMARGO, D. B. P.; SILVA, T. E. d. *et al.* Fracasso Escolar e Evasão no Ensino Médio no Brasil: Estado do Conhecimento. **Revista Educar Mais**, 4, n. 2, p. 379-393, 2020.

PERALTA, D. A.; GUIMARÃES, E. C. A Robótica na Escola como Postura Pedagógica Interdisciplinar: o Futuro Chegou para a Educação Básica? **Revista Brasileira de Informática na Educação**, 26, n. 1, p. 30-50, 2018.

SANTOS, F. E. d.; PEREIRA, D. S.; GODIN, J. M.; LIMA, J. V. D. *et al.* A Robótica Educativa no Ensino de Lógica de Programação: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, 16, n. 1, 2018.

SANTOS, J. M. d.; FROTA, V. B. d.; PEREIRA, M. M.; LIMA, H. *et al.* ROBÔ-TI: Robótica Educacional no Incentivo de Alunos do Ensino Médio na Área de Tecnologia da Informação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, 5, n. 11, p. 114-131, 2019.

SANTOS, L. M. d.; BASSO, S. J. L.; FREITAS, L. K. M.; TIEPPO, T. A. M. *et al.* Ensinando Programação e Robótica para o Ensino Fundamental. **Revista Tecnologias na Educação**, 26, p. 41-59, 2018.

SCHERER, D.; SILVA, N. B. d.; OLIVEIRA, D. M. d. Robótica Educacional de Baixo Custo: Arduino como Ferramenta Pedagógica. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2020, Evento Online. **5**. Porto Alegre: Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 405-414. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11418>.

SCHEUNEMANN, C. M. B.; ALMEIDA, C. M. M. d.; LOPES, P. T. C. Tecnologias Dgitais em Atividades de Sala de Aula: Percepções de Alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. **Revista Tecnologias na Educação**, 33, p. 1-17, 2020.

SILVA, J. B. d.; ALMEIDA, D. K. R. S. d.; JÚNIOR, J. A. D.; COSTA, D. F. d. Cultura Maker e Robótica Sustentável no Ensino de Ciências: Um Relato de Experiência com Alunos do Ensino Fundamental. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2020, Evento Online. **5**. Anais do V Congresso sobre Tecnologias na Educação, p. 620-626. DOI: <https://doi.org/10.5753/ctrl.2020.11441>.

SILVA, R. C. L.; CAVALCANTI, M. L. U.; OLIVEIRA, L. R. N. L. d. Desenvolvimento de um Jogo Utilizando Robótica para o Estímulo do Pensamento Computacional. *In: Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+e)*, 2019, Recife. **4**. Anais do IV Congresso sobre Tecnologias na Educação.

SOUZA, A. H. G. d.; PINHEIRO, A. M. C.; MORAES, A. A. C.; SANTOS, D. M. G. D. *et al.* Metodologias de Ensino Aplicadas à Robótica Educacional. *In: Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*, 2019, Ouro Preto. **1**. Anais do 14º Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, p. 1889-1894. DOI: www.doi.org/10.17648/sbai-2019-111415.

Recebido em Outubro 2021

Aprovado em Novembro 2021