

Ensino de Pensamento Computacional e Programação utilizando Robótica Educacional e Metodologias Ativas: relato de experiência aplicado a estudantes do ensino fundamental

Vinícius Alves Silva¹, Hugo Resende¹, Hiran Nonato M. Ferreira¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Passos/MG, Brasil

Abstract. *The learning of Computational Thinking and computer programming is widely recognized today as a significant challenge. In order to overcome the obstacles observed during this process, playful resources such as educational robotics can be utilized. In this context, this work presents an experience report, with an evaluation from the instructors perspective, regarding a methodological approach for teaching Computational Thinking and introductory programming logic concepts using educational robotics and active methodologies. The approach was based on short courses delivered to seven classes in the final years of elementary school. The results show that the proposed approach positively influenced students learning, autonomy, motivation, and engagement.*

Resumo. *A aprendizagem do Pensamento Computacional e da programação de computadores é conhecida nos dias atuais como um grande desafio. Objetivando contornar os obstáculos observados durante esse processo, pode-se fazer o uso de recursos lúdicos, por exemplo, a robótica educacional. Nesse sentido, este trabalho apresenta um relato de experiência, com uma avaliação sob a ótica dos instrutores, acerca de uma abordagem metodológica para ensino de Pensamento Computacional e conceitos introdutórios de lógica de programação utilizando robótica educacional e metodologias ativas. A abordagem teve como base cursos rápidos ministrados para sete turmas dos anos finais do ensino fundamental. Os resultados mostram que a abordagem proposta influenciou positivamente na aprendizagem, na autonomia, na motivação e no engajamento dos estudantes.*

1. Introdução

Com o advento da ubiquidade da Computação em questões pessoais, profissionais e sociais do nosso cotidiano, não é exagero mencionar que a humanidade está entrelaçada em um Mundo Digital, que requer o desenvolvimento de novas habilidades de interação e compreensão [Cordeiro 2019]. Levando-se em consideração o lado profissional, foi-se o tempo em que determinadas áreas eram desprovidas do uso de tecnologias digitais. Do agronegócio com maquinário cada vez mais orientado e guiado por comandos, GPS e softwares de gestão à construção civil com novos equipamentos e materiais, existe a necessidade de estar familiarizado com essa nova realidade tecnológica. Não obstante, a própria área de Tecnologia da Informação (TI) vive um pujante momento, crescendo a cada ano e necessitando de um maior número de profissionais qualificados.

Fundamentado no que foi exposto, faz-se cada vez mais necessário incluir o ensino do Pensamento Computacional (doravante PC) e de conceitos de computação nos níveis

mais fundamentais de ensino a fim de preparar o cidadão para a realidade da era digital, como já tem sido feito nos países mais avançados [Csizmadia et al. 2015]. Obviamente, não se trata de transformar todas os estudantes em programadores, pois como bem destacado no início desta seção, a necessidade da computação perpassa pelas diversas áreas profissionais, além de influenciar questões pessoais e sociais.

A literatura mostra que o PC e a programação incentivam a resolução de problemas e a colaboração entre os alunos [Ortiz and Pereira 2019]. Ao trabalharem em projetos de programação, os estudantes desenvolvem habilidades sociais e emocionais, aprendendo a trabalhar em equipe, a lidar com frustrações e a persistir diante de desafios.

Para potencializar o ensino do PC e da programação com crianças e adolescentes, diversas pesquisas apontam que atividades lúdicas são boas estratégias [Bispo Junior et al. 2020, Turan 2020]. Dentre as estratégias lúdicas, o uso da Robótica Computacional é considerada um instrumento capaz de promover o aprendizado efetivo.

Neste sentido, este trabalho apresenta um relato de experiência sobre o ensino do PC e de conceitos introdutórios de programação de computadores utilizando robótica educacional e metodologias ativas. A metodologia envolvendo Robótica Educacional e Metodologias Ativas proposta foi aplicada a sete turmas dos anos finais do ensino fundamental de escolas públicas. Após a aplicação os instrutores (professores e monitores) foram indagados em relação a efetividade e aos impactos da proposta no processo de ensino da disciplina de PC e introdução à programação.

O restante do artigo está estruturado da seguinte maneira: na Seção 2, é apresentado o estado da arte acerca do tema central da pesquisa; na Seção 3, são apresentadas as características da estratégia pedagógica utilizada; na Seção 4, são detalhados os métodos e procedimentos para realização dos experimentos; na Seção 5, são apresentadas análises e discussão dos resultados; e, por fim, na Seção 6, são feitas as considerações finais e sugeridos trabalhos futuros.

2. Background

A robótica educacional é uma ferramenta poderosa e flexível de ensino e aprendizagem, incentivando os alunos a construir e controlar robôs usando linguagens de programação específicas [Alimisis et al. 2009]. Alinhadas a esse contexto, têm-se outros conceitos que auxiliam e reforçam o entendimento e proposição de novas propostas metodológicas para o ensino do programação, especialmente, a estudantes da educação básica.

O PC é um importante conceito que pode ser definido como uma habilidade que envolve a solução de problemas e o processamento de informações de maneira lógica e algorítmica, similar ao que acontece com os computadores tradicionais [Brackmann 2017]. Tal habilidade se baseia em conceitos de computação, como a decomposição de problemas em subproblemas menores, o reconhecimento de padrões e a abstração de informações. Embora seja um termo relativamente recente, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), por meio das suas diretrizes para o ensino da computação para o ensino básico, enfatiza que o PC é um dos pilares fundamentais do intelecto humano, como a leitura e a escrita [Ribeiro et al. 2019].

Segundo Wing (2006), o PC é composto por quatro componentes principais, que são: i) Decomposição de problemas complexos, que consiste em dividir um problema

complexo em partes menores e melhor gerenciáveis; ii) Reconhecimento de padrões, que envolve a identificação de características comuns em problemas e soluções; iii) Abstração, caracterizada como a habilidade de identificar os aspectos essenciais de um problema e remover informações potencialmente irrelevantes; e iv) A proposição de algoritmos, que podem ser definidos como sequências finitas de instruções que resolvem problemas específicos. Uma vez que os estudantes adquirem essas habilidades, eles tendem a se tornar mais aptos para propor soluções de forma mais rápida e precisa.

Para apoiar o processo de ensino do PC e programação utilizando robótica educacional, geralmente, abordagens que trazem o aluno como ponto central do aprendizado são empregadas. Para isso, Metodologias Ativas são muito utilizadas [Silva and Oliveira 2020]. As Metodologias Ativas são estratégias de ensino que colocam os estudantes como agentes ativos no processo de ensino-aprendizagem, estimulando-os quanto à participação, à dinamicidade e à criatividade.

Entre as metodologias ativas, destacam-se abordagens inovadoras que colocam o aluno no centro do processo de aprendizagem [Silva and Oliveira 2020, Turan 2020, Bjursten et al. 2023]. A Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*) é uma dessas estratégias, em que os alunos acessam o conteúdo teórico previamente e o tempo em sala é destinado a atividades práticas e discussões orientadas. Essa metodologia incentiva a participação ativa e melhora o engajamento dos estudantes. Outra estratégia eficaz é a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), onde os alunos aplicam conceitos teóricos em projetos práticos. Essa abordagem promove a colaboração, resolução de problemas e o desenvolvimento de habilidades aplicadas, preparando os estudantes para situações do mundo real. A Aprendizagem Baseada em Jogos envolve o uso de elementos lúdicos e desafios, transformando o aprendizado em uma experiência interativa e divertida. Os jogos ajudam a consolidar o conhecimento ao estimular o raciocínio lógico e a tomada de decisões, além de melhorar o engajamento e a motivação dos alunos. Por fim, a Aprendizagem Baseada por Descoberta permite que os alunos explorem e descubram o conhecimento de forma autônoma, incentivando o pensamento crítico e a curiosidade.

Essas metodologias, combinadas, contribuem para uma formação mais completa e dinâmica, desenvolvendo não apenas o conhecimento técnico, mas também habilidades sociais, criativas e de resolução de problemas.

3. Estratégia Pedagógica Utilizada

No cenário educacional, a utilização de estratégias pedagógicas tem se mostrado essencial para engajar os alunos e promover uma aprendizagem significativa [da Silva and Kampff 2020, dos Santos and Barwaldt 2023, Bjursten et al. 2023].

A robótica educacional facilita a compreensão de conceitos abstratos ao montar e programar robôs, enquanto as metodologias ativas colocam o aluno no centro do processo, tornando-o agente ativo na construção do conhecimento. A combinação dessas abordagens no ensino de PC e programação possibilita o desenvolvimento de habilidades técnicas e de resolução de problemas.

A estratégia apresentada une atividades práticas, teóricas e avaliação, mediadas por professores, para motivar os alunos a aprender de forma divertida e autônoma. Atividades práticas consolidam o conhecimento teórico e estimulam colaboração, enquanto

as teóricas fornecem a base fundamental para compreensão. A avaliação contínua mede o progresso e identifica áreas de melhoria, com o professor atuando como facilitador.

Esta combinação é desempenhada, nesta estratégia pedagógica, a partir de um curso com carga horária de 20 horas, sendo ministrados em cinco etapas (unidades). Em cada unidade é aplicada uma ou mais metodologias ativas. Uma síntese dos recursos, conteúdos, avaliações e metodologias empregadas em cada uma das unidades pode ser vista a partir da Figura 2.

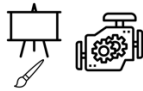

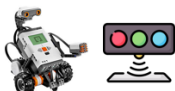


	UNIDADE 1	UNIDADE 2	UNIDADE 3	UNIDADE 4	UNIDADE 5
RECURSO	 Quadro-branco, pincel, sensores e motores.	 Kit Robótica, sensor ultrassônico e ambiente para testes	 Kit Robótica, sensor de cores e ambiente para testes	 Kit Robótica, sensor de cores e ultrassônico e ambiente para testes	 Kit Robótica e diversos sensores
CONTEÚDO	<ul style="list-style-type: none"> • Introd. pensamento computacional • Robótica educacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programação em blocos • Comandos sequenciais e de movimentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Introd. a estruturas de repetição • Laços (loops) • for/while 	<ul style="list-style-type: none"> • Laços (loops) • Introd. a estruturas condicionais • IF/Else • Switch 	<ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de Programação • Estruturas de repetição • Estruturas condicionais
AValiação e METODOLOGIA	Avaliação diagnóstica Aprendizagem baseada em projetos	Avaliação formativa Aprendizagem baseada em jogos	Avaliação formativa Aprendizagem por descoberta	Avaliação formativa Aprendizagem baseada em projetos e Sala de aula invertida	Competição Final Aprendizagem baseada em projeto

Figura 1. Síntese da Estratégia Pedagógica Proposta.

A Unidade 1, intitulada “*Pensamento Computacional e Robótica*”, tem como objetivo introduzir aos alunos os conceitos fundamentais do PC e a robótica. Nesta fase, os estudantes aprendem sobre decomposição de problemas, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. O conteúdo inclui uma introdução aos componentes básicos de robôs educacionais, como sensores e atuadores. A metodologia empregada é a aprendizagem baseada em projetos, em que os alunos são incentivados a construir robôs simples (de forma abstrata) e resolver problemas básicos, promovendo a colaboração e o pensamento crítico.

A Unidade 2, “*Conceitos de Programação*”, foca em ensinar os fundamentos da programação. O objetivo principal desta unidade é fazer um paralelo e apresentar aos alunos os conceitos sobre PC e programação, destacando comandos sequenciais de movimentação (movimentos e giros) dos robôs. A metodologia utilizada foi a aprendizagem baseada em jogos, onde os alunos criam pequenos programas (considerados jogos interativos), permitindo que eles vejam o impacto imediato de seu código e desenvolvam habilidades de resolução de problemas de forma lúdica.

A Unidade 3, “*Comandos de Repetição*”, tem como foco os laços (*loops*) e iterações. O objetivo é que os alunos compreendam como os comandos de repetição podem ser utilizados para simplificar tarefas repetitivas na programação. O conteúdo inclui *loops* “*for*” e “*while*” e suas aplicações práticas. A metodologia empregada é a aprendizagem por descoberta, em que os estudantes experimentam diferentes tipos de laços através de atividades práticas e desafios, promovendo a curiosidade e a exploração.

A Unidade 4, “*Comandos Condicionais*”, expande os conhecimentos sobre comandos de repetição e introduz os comandos condicionais. Os objetivos são ensinar aos alunos como tomar decisões no código com “*if*” e “*else*” a partir de atividades práticas.

O conteúdo aborda a combinação de comandos condicionais e de repetição para criar programas e robôs mais complexos e dinâmicos. A metodologia aplicada é a aprendizagem baseada em problemas, e que os alunos enfrentam desafios de programação que exigem a aplicação desses conceitos para encontrar soluções, promovendo a autonomia e a capacidade de resolver problemas complexos.

Por fim, na Unidade 5, “*Desafio Final*”, os alunos aplicam tudo o que aprenderam em um projeto final. O objetivo é integrar todos os conceitos de programação e robótica aprendidos em um único desafio, promovendo a aplicação prática e a síntese de conhecimentos. O conteúdo desta unidade é variável, dependendo do desafio proposto, que pode ser a criação de um robô capaz de executar uma tarefa específica ou algo proposto pelos próprios alunos a partir da observação e interação nas aulas anteriores. A metodologia utilizada é a aprendizagem baseada em projetos, em que os alunos trabalham em equipes para planejar, desenvolver e apresentar seu projeto final, estimulando a colaboração, a criatividade e a comunicação.

4. Método e Planejamento para Aplicação da Abordagem

Com o intuito de validar a efetividade, a adequação metodológica e dinâmica dos conteúdos, a estratégia pedagógica foi aplicada em um ambiente real de ensino. Foram utilizadas sete turmas de alunos de escolas públicas do oitavo e nono ano do ensino fundamental. Ao todo foram 168 alunos matriculados, sendo 143 concluintes e 25 evadidos (cumpriram menos de 75% da carga horária). Os cursos foram realizados no contra-turno das aulas e a adesão foi voluntária mediante inscrição.

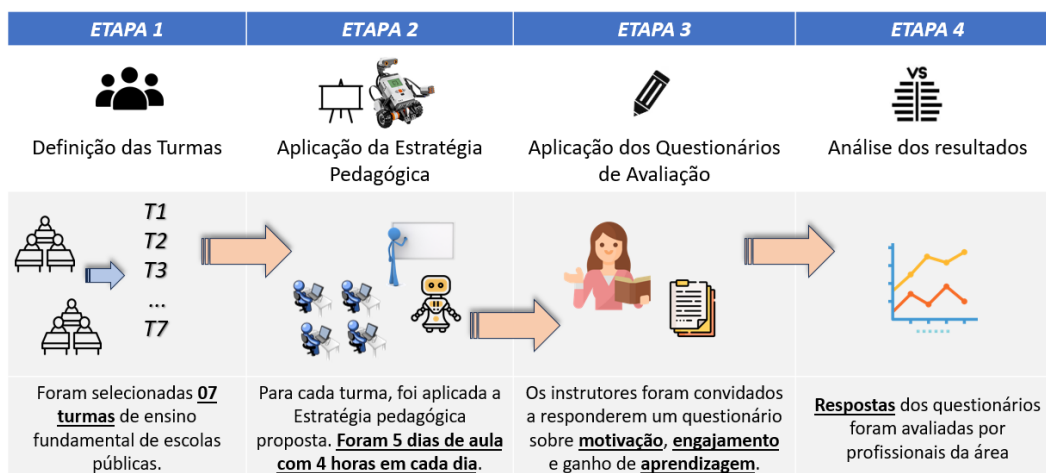


Figura 2. Etapas do processo metodológico.

A equipe pedagógica foi formada por 01 (um) professor coordenador, 03 (três) professores orientadores e 04 (quatro) monitores, sendo 02 (dois) estudantes de nível técnico e 02 (dois) estudantes de nível superior. O coordenador do projeto foi o responsável pela organização estratégica das atividades metodológicas e preparação dos ambientes de estudos; os professores orientadores foram responsáveis pela elaboração, acompanhamento e avaliação da abordagem propostas; e os monitores auxiliaram no atendimento aos estudantes durante a execução das atividades.

Para o desenvolvimento das etapas deste projeto foram utilizados materiais didáticos diversos e ferramenta de apoio ao processo de ensino/aprendizagem, como: kits

de Robótica Lego Mindstorm EV3¹, notebooks com a plataforma Lego EV3 Software² para montagem dos algoritmos e infraestrutura para operacionalização – sala de aula, mobiliários, datashow e mesa de robótica para testes e avaliação do comportamento dos robôs e seus respectivos programas.

4.1. Unidades e Estratégias Pedagógicas

Na Unidade 1, foram ministradas aulas teóricas e exercícios sobre o PC. Em seguida, os participantes foram divididos em grupos de 3 alunos. Foi realizada a apresentação dos robôs e passadas as primeiras orientações sobre as peças, motores e sensores. Após as orientações as equipes iniciaram a montagem do primeiro robô, como pode ser visto na Figura 3.



Figura 3. Alunos durante as práticas do treinamento.

Na Unidade 2, os estudantes aprenderam a usar blocos de programação para controlar os motores e o sensor de distância. Os alunos foram instigados a realizar a programação e a testar a execução na mesa de testes, observando a relação entre o código e o comportamento desenvolvido pelo robô. Em um segundo momento, as equipes foram desafiadas a explorar os comandos e o sensor de distância para resolver um problema real.

Na Unidade 3, o foco foi nos laços (*loops*) e iterações. Todos esses conceitos foram praticados a partir de plataforma específica para montagem de algoritmos a partir de blocos. Nesta unidade houve a incorporação do sensor de cores ao robô base e, em seguida, os instrutores apresentaram a implementação do “robô seguidor de linha”, que identifica uma determinada linha na mesa de testes e movimenta-se seguindo essa linha.

Na Unidade 4, os estudantes trabalharam com conceitos de comandos condicionais e de repetição para criar programas e robôs mais complexos e dinâmicos. Para transposição dos desafios (semelhante a labirintos), as equipes tiveram que utilizar em conjunto os sensores de cor e de distância. Os instrutores prepararam um ambiente na mesa com vários pontos de cor e obstáculos que deveriam ser ultrapassados pelo robô até chegar ao destino final.

Na Unidade 5, “Desafio Final”, os alunos aplicam tudo o que aprenderam em um projeto final. Após a construção do robô proposto, cada equipe realizou uma breve apresentação, mostrando funcionalidades, principais dificuldades enfrentadas e síntese das habilidades aprendidas.

5. Resultados e Discussão

Na perspectiva de obter um *feedback* sobre a aprendizagem dos estudantes matriculados no curso e sobre o processo de aplicação da estratégia relatada neste trabalho, foi proposto

¹Efetividade já comprovada em vários estudos anteriores [Almeida et al. 2017, Umbleja 2017]

²<https://education.lego.com/pt-br/downloads/mindstorms-ev3/software/>

aos instrutores (professores e monitores) que participaram da capacitação um questionário contendo, cada um, 10 questões. O questionário aplicado aos professores possui 01 (uma) questão de múltipla escolha, 07 (sete) questões baseadas em uma escala Likert de 5 pontos e 02 (duas) questões discursivas. Já o questionário aplicado aos monitores havia 02 (duas) questões de múltipla escolha, 06 (seis) questões baseadas em uma escala Likert de 5 pontos e 02 (duas) questões discursivas.

De maneira geral, estas perguntas buscavam verificar se as estratégias pedagógica e os recursos tecnológicos empregados na formação haviam sido suficientes para fornecer um processo de ensino/aprendizagem adequado, do ponto de vista da motivação, do engajamento, do ganho de aprendizagem e da estruturação da estratégia pedagógica. Na Figura 4, consta uma síntese dos resultados encontrados nas perguntas que avaliam escala de concordância. A Figura 4(a) refere-se aos questionários aplicados aos professores e a Figura 4(b) refere-se aos questionários aplicados aos monitores.

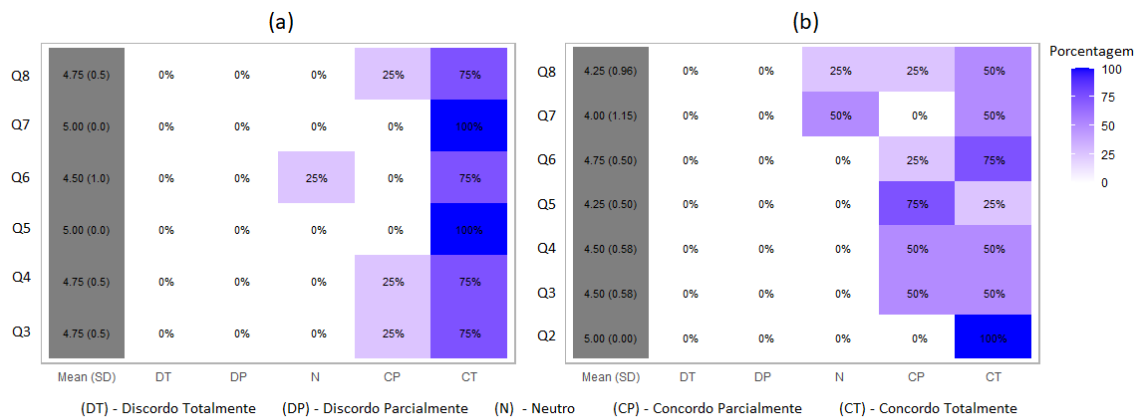


Figura 4. Síntese dos resultados para escala de concordância.

No que se refere à avaliação dos participantes sobre o impacto da estratégia pedagógica empregada no curso proposto, expostos na Figura 4, observa-se que as parcelas mais significativas dos participantes avaliaram esses elementos como muito adequado.

Em relação à avaliação aplicada com o intuito de analisar a percepção dos professores frente à utilização da estratégia pedagógica, inicialmente foi perguntado se estes já utilizaram metodologia ativa para ensino de programação (Q1), e ainda, se já utilizaram a robótica educacional para auxiliar no ensino de programação (Q2). Entre as respostas, 50% dos participantes afirmaram já ter aplicado tanto metodologias ativas quanto a robótica educacional no processo de ensino de programação. Outros 50% responderam nunca ter aplicado tais métodos.

É possível observar a partir da Figura 4(a) que as parcelas mais significativas dos professores concordaram que a estratégia aplicada traz resultados positivos para o ensino de programação (Q3); que essa metodologia pode contribuir positivamente para o ensino de programação (Q4); que os desafios e as competições trouxeram resultados muito positivos (Q5); que a metodologia proposta influenciou positivamente na motivação dos estudantes (Q7) e que a metodologia proposta influenciou positivamente no engajamento dos estudantes (Q8). Ressalta-se que houve apenas uma resposta sem concordância ou discordância (neutro) em relação ao método de avaliação proposto (Q6). Para esta última

pergunta, todas as demais respostas também concordaram que o método de avaliação foi adequado.

Ainda no que concerne à avaliação da estratégia pedagógica realizada pelos professores, na Tabela 1 são recuperados alguns dos registros referentes à Questão 9 (Q9) que visa identificar qual o impacto da metodologia proposta no processo de ensino/aprendizagem e à Questão 10 (Q10) que busca identificar sugestões para melhorar o resultado em relação à aprendizagem, engajamento e motivação dos estudantes.

Tabela 1. Síntese de respostas para as Questões Q9 e Q10 (professores).

Q9: Usuário X: *"O impacto foi bem positivo, pois observei um engajamento, autonomia e empolgação no desenvolvimento das atividades propostas. O uso dos kits Lego possibilitou uma observação concreta da execução dos códigos-fonte desenvolvidos pelos estudantes."*

Q10: Usuário Z: *"...pode-se mostrar interessante uma nova abordagem na qual poderiam ser construídos grupos com 2 (dois) ou 3 (três) estudantes. No entanto, é importante destacar que, nesse caso, seria necessária a aquisição de kits de robótica adicionais."*

Q10: Usuário K: *"Aprofundar no processo de ensino das estruturas computacionais para construção de um programa e menos no processo de montagem e testagem dos robôs."*

É possível notar um claro alinhamento em relação à concordância do fato de que a metodologia proposta impacta positivamente no processo de ensino de programação. Além disso, fica claro que a estratégia proposta desperta o interesse e a motivação dos estudantes. Como pode ser visto a partir do relato dos professores, algumas alterações que poderiam melhorar o processo de aquisição de conhecimento, incluem: desafios mais lúdicos com problemas reais e aprofundamento no processo de estruturas computacionais.

Em relação à avaliação aplicada com o intuito de analisar a percepção dos monitores frente à utilização da estratégia pedagógica, inicialmente foi perguntado se estes já haviam atuado como mediador anteriormente em algum processo de ensino (Q1). Entre as respostas, verifica-se que todos eles já trabalharam, em alguma outra oportunidade, como mediador de ensino, o que mostra uma boa experiência do quadro de monitores.

Como pode ser visto na Figura 4(b), as parcelas mais significativas dos monitores concordaram que a estratégia aplicada traz resultados positivos aos estudantes. É possível notar que para as questões Q2 a Q6, o nível de satisfação foi totalmente positivo, no qual, 100% dos participantes concordaram (parcialmente ou totalmente) que a abordagem proposta impacta positivamente na experiência educacional do estudantes, seja do ponto de vista dos resultados (Q2); da motivação (Q3); no engajamento (Q4); no desempenho (Q5); e no aprendizado da lógica computacional (Q6).

Em relação à Q7, buscou-se identificar se com a utilização da metodologia proposta os alunos conseguiram se organizar e organizar o desenvolvimento das atividades dentro do grupo. Para essa questão 50% das respostas tiveram concordância (totalmente) e outras 50% tiveram respostas neutras, mostrando, com isso, que não ficou claro para os monitores que essa metodologia pode auxiliar no ponto de vista da organização do conteúdo e das atividades por parte dos estudantes. A Questão 8 (Q8) buscou identificar

se a metodologia proposta favoreceu a autonomia dos estudantes. Para essa pergunta, 75% dos monitores concordam que a metodologia favoreceu a autonomia dos estudantes ao passo que 25% nem concordou nem discordou com a afirmação.

Ainda no que tange à avaliação da estratégia pelos monitores, na Tabela 2 são recuperados alguns dos registros referentes à Questão 9 (Q9) que identifica qual o impacto da metodologia proposta no processo de ensino/aprendizagem da programação para estudantes do ensino médio e à Questão 10 (Q10) que busca identificar sugestões para melhorar o resultado em relação à aprendizagem, engajamento e motivação dos estudantes.

Tabela 2. Síntese de respostas para as Questões Q9 e Q10 (monitores).

Q9: Usuário Y: *"Foi bem positiva, pois cativou praticamente todos os estudantes, além de que alguns deles mostraram um interesse maior pela área apresentada."*

Q10: Usuário W: *"Diminuir a quantidade de alunos por grupo, propor mais desafios ao longo do treinamento e, quem sabe, aumentar a carga horária do curso."*

As questões discursivas mostram relatos positivos em relação à aplicabilidade da estratégia proposta. Observa-se respostas que versam desde questões relacionadas à dinâmica do aprendizado até questões de impacto no interesse de estudantes pela área da computação. Percebe-se também que as sugestões propostas pelos monitores estão em consonância que as questões pontuadas pelos professores, mostrando a necessidade de redução na quantidade de alunos por grupo e aumento na carga horário do curso.

6. Considerações Finais

A estratégia pedagógica proposta por este trabalho tem como objetivo proporcionar, de forma estruturada, abordagens didáticas para o ensino de programação de computadores utilizando robótica educacional e metodologias ativas. Com o intuito de validar a proposta, foram aplicados experimentos com estudantes de sete turmas dos anos finais do ensino fundamental. Após a aplicação os instrutores foram indagados em relação a efetividade e aos impactos da proposta do ponto de vista da aprendizagem, do engajamento e da motivação dos estudantes.

Os resultados mostram um alinhamento muito estratégico entre o objetivo do trabalho e os resultados obtidos. Nesse sentido, é possível observar uma clara concordância, do ponto de vista dos professores e monitores participantes dos cursos, em relação à efetividade de uma análise do ponto de vista da motivação, do engajamento, do ganho de aprendizagem e da estruturação da estratégia pedagógica. Percebeu-se, com isso, que a metodologia proposta é viável de ser aplicada e permite, de forma eficaz, uma abordagem prática para o ensino de programação utilizando robótica educacional.

É válido destacar que este estudo compartilha de limitações, como a quantidade de turmas e de instrutores empregados no experimento. Em relação a trabalhos futuros, pretende-se implementar novas edições do curso e realizar novos ajustes a partir dos achados neste estudo.

7. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - IFSULDEMINAS e da SETEC/IFES.

Referências

- Alimisis, D., Aravecchia, L., Arlegui, J., Fava, N., Frangou, S., Ionita, S., Kynigos, C., Menegatti, E., Monfalcon, S., Montel, L., et al. (2009). Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods.
- Almeida, T. O., Netto, J. F. d. M., and Rios, M. L. (2017). Remote robotics laboratory as support to teaching programming. In *2017 IEEE FIE*, pages 1–6. IEEE.
- Bispo Junior, E. L., Raabe, A., Matos, E. d. S., Maschio, E., Barbosa, E. F., Carvalho, L. G., Bittencourt, R. A., Duran, R. S., and Falcão, T. P. d. R. (2020). Tecnologias na educação em computação: Primeiros referenciais. *Revista Brasileira de Informática na Educação-RBIE*, 28:509–527.
- Bjursten, E.-L., Nilsson, T., and Gumaelius, L. (2023). Computer programming in primary schools: Swedish technology teachers' pedagogical strategies. *International journal of technology and design education*, 33(4):1345–1368.
- Brackmann, C. P. (2017). Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.
- Cordeiro, D. (2019). Mundo digital. *Computação Brasil*, pages 13–15.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., and Woollard, J. (2015). Computational thinking-a guide for teachers.
- da Silva, R. S. and Kampff, A. J. C. (2020). A gamificação como estratégia pedagógica no ensino profissional. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*.
- dos Santos, S. P. and Barwaldt, R. (2023). Uso dos objetos virtuais de aprendizagem como estratégia pedagógica no ensino: uma experiência com alunos deficientes intelectuais. *Revista Thema*, 22(1):1–11.
- Ortiz, J. S. and Pereira, R. (2019). Ten years of initiatives to promote computational thinking: A systematic mapping of literature. *Journal on Computational Thinking (JCThink)*, 3(1):95–95.
- Ribeiro, L., Castro, A., Fröhlich, A. A., Ferraz, C. A. G., Ferreira, C. E., Serey, D., de Angelis Cordeiro, D., Aires, J., Bigolin, N., and Cavalheiro, S. (2019). Diretrizes da sociedade brasileira de computação para o ensino de computação na educação básica. *Sociedade Brasileira de Computação*.
- Silva, R. R. and Oliveira, A. M. (2020). Metodologias ativas: uma proposta para o ensino de programação em ambientes de aprendizagem colaborativa. In *Anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE)*.
- Turan, Sedat e Aydoğdu, F. (2020). Effect of coding and robotic education on pre-school children's skills of scientific process. *Education e Information Technologies*, 25(5):4353–4363.
- Umbleja, K. (2017). Learning to program with lego mindstorms–difference between k-12 students and adults. In *ICICL 2017*, pages 447–458. Springer.