

Desenvolvimento de Confiança e Perseverança em Robótica Educacional com Aprendizagem Baseada em Projetos

Developing Confidence and Perseverance in Educational Robotics through Project-Based Learning

Desarrollo de la Confianza y la Perseverancia en Robótica Educativa con Aprendizaje Basado en Proyectos

Marcelo Paravisi
IFRS Campus Osório
ORCID: [0000-0002-3056-2640](https://orcid.org/0000-0002-3056-2640)
marcelo.paravisi@osorio.ifrs.edu.br

Thaís Ramos Viegas
IFRS Campus Osório
ORCID: [0000-0003-3947-3879](https://orcid.org/0000-0003-3947-3879)
thais.viegas@osorio.ifrs.edu.br

Bruno Chagas Alves Fernandes
IFRS Campus Osório
ORCID: [0000-0002-1304-3486](https://orcid.org/0000-0002-1304-3486)
bruno.fernandes@osorio.ifrs.edu.br

Vitor Colombo Nunes
IFRS Campus Osório
ORCID: [0009-0002-6260-614X](https://orcid.org/0009-0002-6260-614X)
2022014955@aluno.osorio.ifrs.edu.br

Yuri Agliardi Cifuentes
IFRS Campus Osório
ORCID: [0009-0005-9776-000X](https://orcid.org/0009-0005-9776-000X)
08220264@aluno.osorio.ifrs.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados de um programa de robótica educacional voltado a estudantes do ensino fundamental da rede pública, desenvolvido com a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP). As oficinas buscaram promover o desenvolvimento de competências em programação, eletrônica e construção de robôs, além de investigar os efeitos sobre a confiança e a perseverança dos participantes. A pesquisa foi conduzida com abordagem mista (qualitativa e quantitativa), por meio de questionários aplicados ao longo das atividades. Os resultados apontaram aumento na autoeficácia dos estudantes em circuitos eletrônicos e programação, e estabilidade na construção de estruturas físicas e mecânicas. O uso de recursos como protocolos, rubricas, mini-lições e webquests contribuiu para o engajamento e para a consolidação do aprendizado. O programa demonstrou potencial para aproximar a educação tecnológica da comunidade escolar e estimular o interesse pela continuidade dos estudos em cursos técnicos integrados.

Palavras-Chave: Robótica educacional; Autoeficácia; Aprendizagem baseada em projetos; Ensino fundamental

Abstract

This paper presents the results of an educational robotics program designed for public elementary school students, implemented through Project-Based Learning (PBL) methodology. The workshops aimed to foster the development of skills in programming, electronics, and robot construction, as well as to investigate the effects on students' confidence and perseverance. The study employed a mixed-methods approach (qualitative and quantitative), using questionnaires administered throughout the activities. The results indicated an increase in students' self-efficacy in electronics and programming, and stability in constructing physical and mechanical structures. The use of tools such

as protocols, rubrics, mini-lessons, and webquests contributed to student engagement and learning consolidation. The program demonstrated potential to bring technological education closer to the school community and to encourage students' interest in pursuing further studies in technical education programs.

Keywords: Educational robotics; Self-efficacy; Project-based learning; Elementary education.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de un programa de robótica educativa dirigido a estudiantes de escuelas públicas de nivel primario, implementado mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Los talleres tuvieron como objetivo fomentar el desarrollo de competencias en programación, electrónica y construcción de robots, así como investigar los efectos en la confianza y perseverancia de los participantes. El estudio se realizó con un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), utilizando cuestionarios aplicados a lo largo de las actividades. Los resultados indicaron un aumento en la autoeficacia de los estudiantes en circuitos electrónicos y programación, y estabilidad en la construcción de estructuras físicas y mecánicas. El uso de recursos como protocolos, rúbricas, mini-lecciones y webquests contribuyó al compromiso de los estudiantes y a la consolidación del aprendizaje. El programa mostró potencial para acercar la educación tecnológica a la comunidad escolar y estimular el interés de los estudiantes por continuar sus estudios en programas de educación técnica.

Palabras clave: Robótica educativa; Autoeficacia; Aprendizaje basado en proyectos; Educación primaria.

1 Introdução

A integração da tecnologia na educação é uma realidade incontestável nos dias atuais, e a robótica desponta como uma ferramenta promissora para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e criativas em estudantes. Neste sentido, desde 2022 é ofertado, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Osório, um programa que visa levar programação para as escolas públicas através da robótica educacional. Denominado “PROGIF: levando programação às escolas públicas através da robótica educacional”, tem como objetivo introduzir conceitos de programação de forma prática e lúdica, utilizando robôs como ferramenta de aprendizado.

A integração da programação com a robótica educacional foi uma escolha estratégica, uma vez que permite aos estudantes conectar conceitos abstratos com aplicações práticas, facilitando o aprendizado e estimulando a motivação (Kumar, 1998; Flowers, 2002). Além disso, essa abordagem oferece benefícios adicionais, como a melhoria da avaliação dos algoritmos pelos estudantes e o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas (Borges, 2018).

Para tal, utilizou-se a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (Bender, 2014), que é uma abordagem educacional que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, envolvendo-os em projetos significativos e desafiadores. Ao trabalhar em projetos autênticos, os alunos têm a oportunidade de explorar questões do mundo real, desenvolver habilidades de resolução de problemas, colaborar com os colegas e aplicar o conhecimento de forma prática. Essa abordagem promove a motivação intrínseca dos alunos, permitindo-lhes assumir a responsabilidade por sua própria aprendizagem e desenvolver competências essenciais para o século XXI.

Assim, a Aprendizagem Baseada em Projetos faz com que os estudantes resolvam problemas reais, enfrentando desafios e os obrigando a trabalhar em equipe. Ao longo do processo, eles enfrentam dificuldades e obstáculos, mas são incentivados a buscar alternativas para superá-los. Nesse contexto, a persistência dos estudantes em superar os desafios está diretamente relacionada à autoeficácia do estudante sobre o assunto em questão.

A autoeficácia, um conceito-chave da teoria cognitiva social, refere-se à crença de uma pessoa em sua capacidade de organizar e executar ações necessárias para alcançar determinados tipos de desempenho. De acordo com Bandura (1986), as crenças de autoeficácia influenciam a escolha de atividades, o nível de esforço despendido, a persistência diante de dificuldades e o desempenho. Indivíduos com alta autoeficácia tendem a se engajar em tarefas desafiadoras, aplicar maior esforço para alcançá-las, desenvolver estratégias de enfrentamento diante de obstáculos e persistir em face de demandas concorrentes. Embora a capacidade intelectual e o conhecimento específico de um domínio sejam fatores importantes para o sucesso em um ambiente educacional, a autoeficácia também desempenha um papel significativo, influenciando a motivação e o desempenho dos indivíduos.

Assim sendo, o projeto PROGIF era organizado em turmas de até 30 estudantes dos anos finais do ensino fundamental da rede pública de ensino do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, os quais participavam do curso que tinha duração de 20 horas, com encontros semanais de até 4 horas cada. Em cada turma foram aplicados questionários na primeira, terceira e última semana, com o intuito de obter dados a serem analisados de forma quali-quantitativa.

Nesse contexto, a análise visa investigar o impacto da participação dos estudantes em um projeto de robótica educacional, implementado por meio da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos. O objetivo é avaliar como a percepção dos alunos em relação à confiança e à perseverança é influenciada durante o desenvolvimento desse projeto, especialmente no

aprendizado de conceitos fundamentais de robótica educacional, como programação, eletrônica e construção de estruturas físicas.

2 Trabalhos Relacionados

Um dos primeiros estudos sobre a relação entre autoeficácia e programação foi realizado por Ramalingam (1998), no qual propôs um instrumento para medir a autoeficácia em programação de computadores, identificando a motivação e a persistência de cada indivíduo ao enfrentar adversidades. Esse instrumento é composto por 32 perguntas, em que os estudantes deveriam responder o nível de autoeficácia considerando uma escala do tipo Likert (Likert, 1932) com 7 níveis (1 = “nada confiante”, 2 = “principalmente não confiante”, ..., 7 = “absolutamente confiante”). O estudo teve a participação de 421 estudantes universitários, sendo que a metade já possuía conhecimentos de programação, sendo muitos alunos do curso de ciência da computação. O teste foi aplicado na 1ª semana do semestre e outro teste foi aplicado na 35ª semana. Ao comparar os resultados entre as aplicações dos testes, concluíram que a autoeficácia cresceu no teste final e que esse crescimento é mais importante para o aprendizado da programação de computadores.

Já Steinhorst (2020) apresenta um novo instrumento para avaliar a autoeficácia em programação introdutória, abordando as mudanças no cenário da educação em programação e o público diverso dos cursos de programação. Nesse estudo, as perguntas foram selecionadas considerando ACM/IEEE *Computer Science Curricula 2013*, alinhamento com padrões curriculares e design da escala, baseando-se nas recomendações de Bandura e em pesquisas anteriores. Por meio de análises fatoriais exploratórias e confirmatórias, o novo instrumento demonstra uma estrutura fatorial estável e ajuste do modelo aceitável em diferentes populações, fornecendo uma ferramenta para avaliar a autoeficácia na educação em programação.

Já no trabalho de Mahatanankoon (2018), estudou-se a relação entre o estudo de programação e as características de coragem (*grit*) e paixão (*passion*). Conforme Duckworth (2009), a coragem está relacionada à perseverança e a paixão a objetivos de longo prazo. No trabalho, concluiu-se que a coragem e a paixão influenciam no aprendizado de programação de computadores de forma diferente entre estudantes do gênero masculino e do feminino. No trabalho de Mahatanankoon (2018) identificou-se que a coragem (Duckworth, 2007) e a paixão (Vallerand, 2003) influenciam na autoeficácia em programação dos estudantes do gênero masculino, enquanto que para estudantes do gênero feminino é apenas a paixão obsessiva que influencia a autoeficácia em programação. Para chegar nessa conclusão, foram utilizados questionários com 25 afirmações, em que os estudantes de graduação deveriam responder utilizando a escala Likert (1 = discordo totalmente a 5 = concordo totalmente). Para realizar a análise do problema foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA) entre grupos de estudantes de cada curso. Cabe destacar que o grupo das estudantes do gênero feminino era composto por apenas 11 integrantes, sendo que o total de estudantes investigados foi de 151 alunos.

Por outro lado, Lischinski (2021) investigou o impacto no desempenho e na autoeficácia dos estudantes ao aprenderem programação. Para obter os dados dos estudantes foi utilizado o método ESM (Experience Sampling Method). Por meio do método PSA (Propensity Score Analysis), os dados obtidos foram analisados e concluiu-se que as intervenções por meio de atividades de autoavaliação não impactam significativamente na autoeficácia.

Okal (2020) verificou a diferença da autoeficácia de 64 estudantes da 5ª, 6ª e 7ª série do ensino fundamental no aprendizado de programação de computadores. Foram aplicados um questionário com 31 perguntas a serem respondidas na escala Likert para medir a autoeficácia. Ao analisar os resultados por meio de ANOVA, observou-se que os estudantes de 5ª série tinham

uma maior percepção de autoeficácia que os alunos de 6^a e 7^a série, o que pode concluir que iniciar a ensinar a programação tem efeito positivo na autoeficácia dos estudantes.

Pérez (2019) investigou a autoeficácia dos estudantes ao projetarem um robô de baixo custo para realizar a tarefa de seguir uma linha, para ser controlado por celular e um projeto de ligar e desligar a luz por meio de comandos enviados pelo celular via Bluetooth. Para isso, foram aplicados testes (antes e depois) da realização de oficinas para 28 estudantes. Por meio do estudo, observou-se o aumento da confiança, desempenho e interesse na programação de microcontroladores e no uso de circuitos eletrônicos.

McGill (2012) pesquisou se o uso do robô IRPE (Institute for Personal Robots in Education) motiva os estudantes a aprenderem a programar. Para isso, a motivação dos estudantes foi investigada com relação a quatro componentes: atenção, relevância, confiança e satisfação. Ao total, 35 participantes responderam questionários (pré-teste e pós-teste) utilizando a escala Likert (1 até 5). A autora concluiu pela análise (ANOVA e MANOVA) que o uso de robôs influencia positivamente na atitude do aprendizado.

O trabalho de Analytis, Sadler, Cutkosky e Mark (2017) apresenta uma atividade criativa para aumentar a confiança e habilidade em projeto mecânico, circuitos eletrônicos e programação de microcontroladores. Para isso, 32 estudantes utilizaram papelão e componentes eletrônicos para construir robôs. Ao final, observou-se o aumento de conhecimento dos estudantes e a conclusão da atividade por parte de todos os estudantes. Neste trabalho foram realizadas perguntas utilizando a escala Likert com 5 pontos, sem basear-se em conhecimentos de autoeficácia.

No estudo de Mendes et al. (2024), foi proposto o CoderBot, um agente pedagógico educacional fundamentado na Aprendizagem Baseada em Exemplos (ABE) e na Teoria da Carga Cognitiva, com o objetivo de auxiliar estudantes iniciantes na compreensão de conteúdos introdutórios de programação. O estudo exploratório contou com a participação de 103 estudantes de graduação de diferentes instituições e regiões do Brasil, que utilizaram o CoderBot para resolver atividades práticas de programação. A análise das respostas, baseada no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) e em indicadores de autoeficácia percebida, revelou que a ferramenta foi amplamente aceita pelos estudantes, sendo reconhecida por sua facilidade de uso, e contribuição para o aumento da motivação e da autoconfiança no aprendizado. Os resultados apontaram que o uso do chatbot promoveu melhor compreensão dos conceitos de programação, reforçando a importância de ferramentas interativas e personalizadas na construção da autoeficácia e na redução das barreiras cognitivas enfrentadas por estudantes em cursos introdutórios.

Mattos et al. (2023) apresentam resultados de um programa de oficinas de raciocínio lógico e introdução à programação voltado a meninas do ensino médio da rede pública da Paraíba, utilizando as ferramentas Lightbot e Scratch. O estudo avaliou o desempenho das participantes em testes de resolução de problemas e lógica computacional, observando um aumento de 58% para 65% nas médias de acertos entre o primeiro e o segundo teste, além de altos índices de autoeficácia (92%) relatados nas atividades. Os resultados reforçam a relevância de metodologias práticas e lúdicas para o engajamento feminino na Computação, convergindo com os achados deste trabalho sobre o fortalecimento da confiança e perseverança em contextos de aprendizagem tecnológica.

De modo geral, as evidências reunidas ao longo deste capítulo reforçam que a autoeficácia em programação tem uma característica que se transforma e é influenciada por várias situações — metodológicas, tecnológicas, afetivos e contextuais. Estratégias que promovem aprendizagens significativas, feedbacks imediatos, experiências de sucesso e ambientes de prática guiada, como a utilização de chatbots pedagógicos, robótica educacional e gamificação personalizada, revelam-se particularmente eficazes para fortalecer a confiança e a autonomia dos estudantes. Assim, os

avanços recentes indicam que o desenvolvimento da autoeficácia não depende apenas do domínio técnico, mas de abordagens instrucionais que humanizem o processo de aprender a programar, reconhecendo as diferenças individuais, os ritmos de aprendizagem e as dimensões motivacionais que sustentam a persistência diante dos desafios da área.

3 Metodologia

A presente pesquisa foi desenvolvida a partir da implementação de um programa de robótica educacional, fundamentado na metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), ofertado a estudantes dos anos finais do ensino fundamental da rede pública. O programa foi estruturado em oficinas práticas com foco no desenvolvimento de competências em eletrônica, programação e construção de robôs, bem como na promoção da confiança e perseverança dos participantes diante dos desafios propostos.

Para conduzir o estudo, foram realizados encontros presenciais no laboratório maker do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Osório, com aplicação de questionários e acompanhamento contínuo das turmas. A seguir, apresenta-se o delineamento metodológico, incluindo o tipo de pesquisa, os instrumentos utilizados e as etapas de coleta e análise dos dados.

Inicialmente realizou-se uma pesquisa exploratória, fazendo uso de uma revisão bibliográfica para contextualizar o tema em questão e entender as pesquisas anteriores relacionadas. Segundo Gil (1991), a pesquisa bibliográfica é realizada por meio de artigos e periódicos disponíveis na internet. Em seguida, fez-se o uso da pesquisa-ação, no qual “pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.” (Gil, 1991, p. 47).

Neste sentido, durante o decorrer da pesquisa, os pesquisadores participaram de todos os encontros da oficina, auxiliando os estudantes (participantes) sempre que necessário. Além disso, no primeiro, terceiro e último encontro foram aplicados questionários estruturados. Esses questionários foram projetados para serem respondidos individualmente pelos estudantes por meio de notebooks.

A análise dos dados coletados foi conduzida de maneira mista, que de acordo com Creswell (2010) é a combinação das abordagens qualitativas e quantitativas. Para a análise qualitativa, foi utilizada a investigação de conteúdo temática (Bardin, 2011), que possibilitou identificar percepções, sentimentos e atitudes dos estudantes durante as oficinas. As respostas abertas e observações dos professores foram categorizadas conforme a recorrência de temas relacionados à confiança, perseverança e engajamento. Essa análise complementou os dados quantitativos obtidos nos questionários, permitindo uma interpretação mais abrangente dos efeitos do programa sobre a autoeficácia dos participantes. Logo, os pesquisadores utilizaram métodos para entender tanto as informações qualitativas, como insights e opiniões, quanto às informações quantitativas, como estatísticas e números obtidos nos questionários e resultados das atividades.

A metodologia utilizada nas oficinas foi a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), uma vez que tem sido apontada na literatura como uma das mais promissoras para o desenvolvimento de habilidades e competências para o século XXI (Bender, 2014). Assim, nas oficinas, foi proposto a resolução de um problema real para que os estudantes possam colaborativamente propor e desenvolver soluções.

Foram realizadas 3 turmas, em que foram atendidos 70 estudantes, tendo uma taxa de conclusão de 80% (totalizando 56 participantes). Cada turma realizou 5 oficinas com duração de 4 horas, totalizando 20 horas. É importante destacar que dos 56 concluintes, apenas os dados de

36 são utilizados na análise dessa pesquisa. Isso ocorre pois apenas esses responderam todos os questionários aplicados nos encontros.

As oficinas foram realizadas no laboratório maker, o qual conta com equipamentos de fabricação 3D, corte a laser, router CNC, ferramentas, estação de solda e componentes eletrônicos. Todos esses equipamentos estavam disponíveis para serem utilizados na criação de soluções para resolver o problema proposto.

Como o projeto previa diversas turmas, foi elaborado um protocolo contendo as etapas a serem realizadas nos encontros com cada turma. Esse protocolo funcionou como um roteiro e permitiu uma maior padronização da execução do projeto com as diferentes turmas, facilitando a organização por parte dos professores e bolsistas que ministraram as oficinas. Cabe destacar que as turmas poderiam contar com até 10 grupos, em que a partir do segundo encontro, um grupo poderia estar mais avançado do que o outro. Como pode-se observar na Figura 1, o protocolo também foi elaborado para facilitar o acompanhamento dos grupos e a entrega dos materiais de apoio. Nessa figura, consta a numeração dos grupos (G1 até G10) e um campo para assinar que a etapa foi realizada. Isso poderia ser feito de duas formas: colocando um X ou a data.

Nº	ETAPA	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
1	Organizar em grupos										
2	Apresentação do projeto: a equipe, o laboratório o que é o projeto, explicar que são aplicados questionários										
3	Aplicação do pré questionário. Explicar o questionário.										
4	Apresentação do material âncora e da rubrica										
5	Apresentação da mini lição 1 (Arduino e leds)										
6	Atualizar a rubrica (objetivo 1)										
7	Aplicação da WebQuest 1 (pesquisar sobre arduino até motores). entregar no final de um encontro, ou deixar pesquisar por no máximo 1 hora na aula										

Figura 1: Imagem das primeiras etapas do protocolo.

O desafio proposto (questão motriz) foi feito por meio da seguinte questão motriz: “Como construir um dispositivo autônomo para contribuir para limpeza das ruas do seu bairro?”. Como âncora para fundamentar o problema do mundo real, foram exibidas reportagens jornalísticas de televisão apresentando o descarte incorreto de lixo nas ruas e calçadas de cidades do Rio Grande do Sul. Em seguida, realizou-se debates sobre o problema e o impacto negativo do descarte incorreto do lixo. Com essa discussão em andamento, foi realizado um brainstorming de soluções de como poderia ser construído um robô que realizasse essa coleta de lixo. Os estudantes foram instigados a pensar nas características e funcionalidades que os seus robôs deveriam possuir.

Com isso realizado, foram apresentados vídeos de protótipos de veículos autônomos que estão sendo desenvolvidos ao redor do mundo. Em seguida, os estudantes discutiram sobre as características desses robôs e quais as diferenças entre os que eles haviam proposto anteriormente no brainstorming.

Junto desses debates sobre como solucionar o problema, os estudantes organizam-se em grupos com até 3 integrantes. Eles ficam dispostos em torno de mesas em que 2 a 3 integrantes trabalham e colaboram na resolução do problema. Além disso, cada grupo recebe uma folha contendo a questão motriz, as tarefas, os artefatos e as rubricas.

Como parte da estrutura metodológica adotada nas oficinas de robótica educacional, a questão motriz com o propósito de contextualizar o desafio proposto e promover a integração entre conhecimentos técnicos e uma problemática social relevante. A partir da questão motriz, foram

definidas tarefas específicas para orientar o desenvolvimento das soluções pelos estudantes, organizados em pequenos grupos de trabalho. As tarefas propostas foram as seguintes:

- **Movimentação autônoma:** o robô deveria ser capaz de realizar deslocamentos em todas as direções, incluindo avanço, recuo, giros à direita e à esquerda, bem como a capacidade de parada total.
- **Mecanismo de coleta:** o robô deveria ser dotado de um dispositivo mecânico capaz de recolher resíduos sólidos, de modo a efetuar a limpeza do trajeto percorrido, maximizando a quantidade de lixo recolhido em uma quadra simulada.
- **Navegação orientada:** o robô deveria ser capaz de seguir uma linha guia no solo, identificando mudanças de quadra por meio de sensores, de modo a garantir um percurso autônomo e sistemático durante a atividade de limpeza.

Além disso, de forma a documentar e avaliar o desenvolvimento técnico e pedagógico dos projetos, os estudantes foram instruídos a produzir os seguintes artefatos ao longo do processo: planejamento das soluções idealizadas e das etapas previstas, desenvolvimento do programa responsável pelo controle das funções de movimentação, navegação e coleta do robô; gravação audiovisual demonstrando os primeiros movimentos do robô em fase de teste; apresentação audiovisual contendo a descrição das modificações implementadas ao longo das oficinas e a demonstração da funcionalidade do robô na execução da coleta de resíduos.

As rubricas permitem estruturar a experiência de ensino na ABP e servem de guia para os estudantes avaliarem os próprios artefatos produzidos durante as oficinas. Na ABP, as rubricas são destinadas a detalhar o nível de detalhe das soluções e identificar os tipos de questões que os grupos devem considerar (Bender, 2014). No caso da robótica educacional, as rubricas permitem que os estudantes identifiquem características e funcionalidades que devem estar presentes nos robôs desenvolvidos. Na Tabela 1, são apresentadas as rubricas presentes.

As rubricas não foram os únicos tipos de orientação de ensino utilizado, também foram criadas mini-lições e *webquests*. As mini-lições são apresentações tradicionais com informações que todos os grupos podem necessitar para a realização do desafio. Por exemplo, no primeiro encontro era executada uma mini-lição sobre eletrônica que visava fazer um nivelamento e preparação dos estudantes. Essa lição era realizada utilizando uma metodologia expositiva, no qual eram apresentados conceitos básicos de eletricidade e o uso de componentes eletrônicos (LEDs, resistores, protoboards, fontes de alimentação, etc.). Ao longo dessa exposição, também foram disponibilizadas atividades para consolidação dos conhecimentos adquiridos, por exemplo, acender um LED por meio de botão. Ou seja, as mini-lições eram aplicadas conforme a necessidade e percepção dos professores ministrantes.

Tabela 1: Rubrica disponibilizada para os estudantes.

Objetivo	1	2	3	4
O grupo consegue conectar módulos eletrônicos	O grupo consegue utilizar a protoboard, leds e resistores	As conexões com a ponte H foram realizadas corretamente para controlar o sentido e velocidade dos 2 motores.	As conexões da ponte H e dos módulos de detecção de linha foram feitas corretamente, permitindo detectar as linhas e movimentar o robô.	Além da ponte H e o módulo seguidor de linha, foram conectados outros módulos como o sensor ultrassônico.
O grupo fez o robô se locomover utilizando a programação	O robô se moveu para frente e para trás, mas não conseguiu fazer curvas	O robô se moveu para frente, para trás e fez curvas. O robô consegue se deslocar em velocidade adequada no cenário.	O robô se moveu para frente e para trás, fez curvas e em velocidade adequada. O grupo também conseguiu organizar o código de programação utilizando as funções.	Além de se mover para frente, para trás, fazer curvas e utilizar funções de programação, o robô consegue controlar a velocidade para não parar quando a bateria descarrega.
Limpeza de objetos	O grupo propôs uma solução para o robô recolher o lixo, mas a solução não funcionou.	O grupo construiu a solução proposta, mas ela recolheu muito pouco do lixo do cenário.	O grupo construiu a solução proposta, mas ela recolheu a maioria do lixo do cenário.	A solução construída permite que o robô recolha todo o lixo do cenário.
Navegação no cenário	O robô consegue identificar a linha, mas não percorre uma quadra.	O robô consegue percorrer apenas uma quadra seguindo a linha no chão.	O robô consegue percorrer uma quadra, mas tem dificuldade em ir para a próxima quadra.	O robô percorre todas as quadras, sabendo ir de uma quadra para outra.

Outro recurso utilizado foram as *webquests*, as quais servem para estruturar a pesquisa e guiar os estudantes a conseguirem realizar as tarefas. No trabalho de Bender (2014), as *webquests* são estruturadas com objetivo e com atividades. Tais atividades contém pesquisas e atividades práticas. No caso do presente projeto de pesquisa, as *webquests* foram organizadas em dois tipos: *webquests* de pesquisa e *webquests* práticas. Nas *webquests* de pesquisa, os estudantes eram orientados a buscar informações específicas relacionadas aos conteúdos das oficinas, como “o que é um sensor ultrassônico”, “como funciona uma ponte H”, “para que serve o resistor” ou “quais os principais tipos de motores utilizados em robótica educacional”. Já as *webquests* práticas apresentavam roteiros passo a passo para execução de tarefas no laboratório maker, como testar sensores de linha, montar circuitos simples em protoboard ou programar movimentos básicos de um robô. Cada *webquest* incluía orientações claras, links de apoio e um espaço para registro das descobertas do grupo, estimulando a pesquisa autônoma e o trabalho colaborativo.

As *webquests* de pesquisa eram disponibilizadas (geralmente ao final dos encontros) para que os estudantes realizassem pesquisas na internet sobre conceitos e componentes eletrônicos, sendo que cada grupo deveria devolver os resultados de seus estudos no próximo encontro. Já as *webquests* práticas, estavam organizadas com atividades práticas com os equipamentos disponíveis no laboratório maker. Essa organização foi prevista tendo em vista que os estudantes não teriam acesso aos equipamentos e aos componentes eletrônicos em suas casas e nas suas escolas.

Para avaliar o nível de confiança e perseverança dos estudantes, foram elaborados 3 questionários utilizando-se da escala Likert com cinco níveis: 1 - Nada confiante, 2 - Um pouco confiante, 3 - Neutro, 4 - Confiante, 5 - Extremamente confiante. Os questionários estão organizados com perguntas contemplando quatro categorias: interesse em robótica educacional, confiança no aprendizado escolar, confiança e perseverança sobre circuitos eletrônicos, programação e estrutura física/mecânica de robôs. Na Tabela 2, é apresentada a quantidade de perguntas em cada categoria dos questionários.

Tabela 2: Quantidade de questões em cada questionário.

CATEGORIA	QUESTIONÁRIOS		
	Q1	Q2	Q3
Interesse em robótica	3	3	3
Confiança no Aprendizado Escolar	4	4	4
Confiança e perseverança em circuitos eletrônicos	6	6	6
Confiança e perseverança em programação	6	6	6
Confiança e perseverança em estrutura física e mecânica	6	6	6

As perguntas das primeiras 2 categorias foram baseadas no trabalho de Pérez (2018), enquanto que as perguntas das últimas 3 categorias foram inspiradas no trabalho de Ramalingam (1998).

O questionário Q1 é aplicado logo no primeiro encontro, antes da realização de qualquer atividade do projeto. Desta forma, os estudantes são orientados a responderem às perguntas individualmente utilizando notebooks disponíveis no laboratório. Nessa etapa, a maioria dos participantes não tiveram experiências anteriores com robótica educacional, mas eles são incentivados a responder conforme sua percepção vicária. Desta forma, a aplicação do questionário difere-se do realizado por Ramalingam (1998), no qual, os esses estudantes sem experiência deveriam responder Neutro nas respostas. Já os questionários 2 e 3 são aplicados no final do 3º e 5º encontro. Esses últimos possuem as mesmas perguntas a serem respondidas pelos estudantes. Cabe destacar que o estudo está em conformidade com o Ofício Circular nº 17/2022/CONEP/SECNS/MS, o qual orienta que pesquisas de caráter pedagógico, sem intervenção clínica, coleta de material biológico ou exposição a riscos físicos e emocionais, não necessitam de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa (Ministério da Saúde, 2022). Todos os participantes foram informados sobre os objetivos e natureza educativa do estudo, e a participação foi voluntária.

4 Resultados e Discussões

Conforme afirmado anteriormente, cada turma estava organizada em até 10 grupos, foi possível observar que, à medida que os encontros aconteciam, alguns grupos avançaram mais na solução do problema proposto do que os demais. Para acompanhar a situação desses estudantes, o protocolo se mostrou essencial, facilitando a distribuição de materiais e *webquests*, bem como a aplicação de mini-lições.

Além disso, o protocolo serviu como planejamento para que nenhuma etapa fosse esquecida. Ou seja, o protocolo é um recurso relevante para orientar professores que não têm ainda experiência aprofundada na metodologia ABP. Consequentemente, o protocolo serve como suporte e planejamento básico para que o projeto possa ser reproduzido por outros professores.

Como o público-alvo foram estudantes do ensino fundamental, constatou-se que eles apresentam menos autonomia na hora de realizar pesquisa e procurar soluções, em comparação com estudantes de nível médio ou de cursos de graduação. Essa menor autonomia demandou que as perguntas e tarefas das *webquests* fossem mais explícitas e detalhadas. Ademais, foi necessária mais a utilização de mini-lições para complementar a investigação e a pesquisa realizada pelos estudantes junto às *webquests*. Contudo, cabe destacar, que isso foi realizado conforme a necessidade era identificada pelos professores.

Nos primeiros encontros, era comum aplicar mini-lições para todos os estudantes, mas à medida que avançávamos nos encontros, não era mais possível fazer a mini-lição para todos. Isso se deve ao fato de que os alunos estavam organizados em grupos, sendo comum realizar as mini-lições apenas para um grupo, pois os demais grupos não tinham demandado explicações e/ou não haviam realizado a *webquest* relacionada a mini-lição.

Para cada grupo de perguntas dos questionários aplicados, foi calculada a média das respostas. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 2, na qual se tem 5 grupos de perguntas: o interesse dos estudantes na robótica, a confiança no aprendizado escolar, a confiança e a perseverança na manipulação de circuitos eletrônicos, a confiança e a perseverança na programação de robôs, a confiança e a perseverança na manipulação das estruturas físicas e mecânicas. Em cada grupo de perguntas, encontram-se três colunas, sendo cada uma a média das respostas dos estudantes nos questionários 1 ao 3.

Com relação ao interesse dos estudantes pela robótica, ela compreende as respostas para três perguntas, conforme já informado na Tabela 2. Os estudantes precisaram responder qual o nível de interesse em: (P1) projetar e construir um circuito eletrônico ou elétrico de um robô?; (P2) desenvolver programas para um robô?; (P3) construir as partes físicas e mecânicas de robôs? A média das respostas em cada questionário é apresentada à esquerda na Figura 2. É possível observar que o interesse dos estudantes pela robótica reduz gradualmente à medida que as oficinas são realizadas, pois a média de respostas nos Q1, Q2 e Q3 foram 4.1, 4.0 e 3.9, respectivamente. Esse resultado diverge do observado nos encontros, uma vez que foi percebido o aumento do interesse dos estudantes até o terceiro encontro. Já no quarto e quinto encontro, era observado que alguns estudantes estavam altamente motivados e outros estudantes apenas aguardavam o término do encontro.

Desta forma, as respostas dos estudantes no questionário Q1 representam a experiência vicária deles, uma vez que eles ainda não tinham experiências com a robótica. Ou seja, os estudantes julgaram interessante construir e programar robôs baseado em experiências prévias que julgaram semelhantes. Contudo, após os primeiros encontros, os estudantes puderam compreender o que é realizado para construir e programar robôs. Para alguns, isso aumentou a motivação, enquanto para outros ela acabou diminuindo.

Isso não foi observado nas pesquisas anteriores, pois os estudantes sem experiência com a robótica deveriam assinalar a opção “3 - neutro”. Isso impacta consideravelmente na análise dos resultados, visto que a média das respostas tenderá a ficar próxima a do valor 3. Por outro lado, as pesquisas não avaliaram como a experiência vicária consegue se aproximar da experiência real.

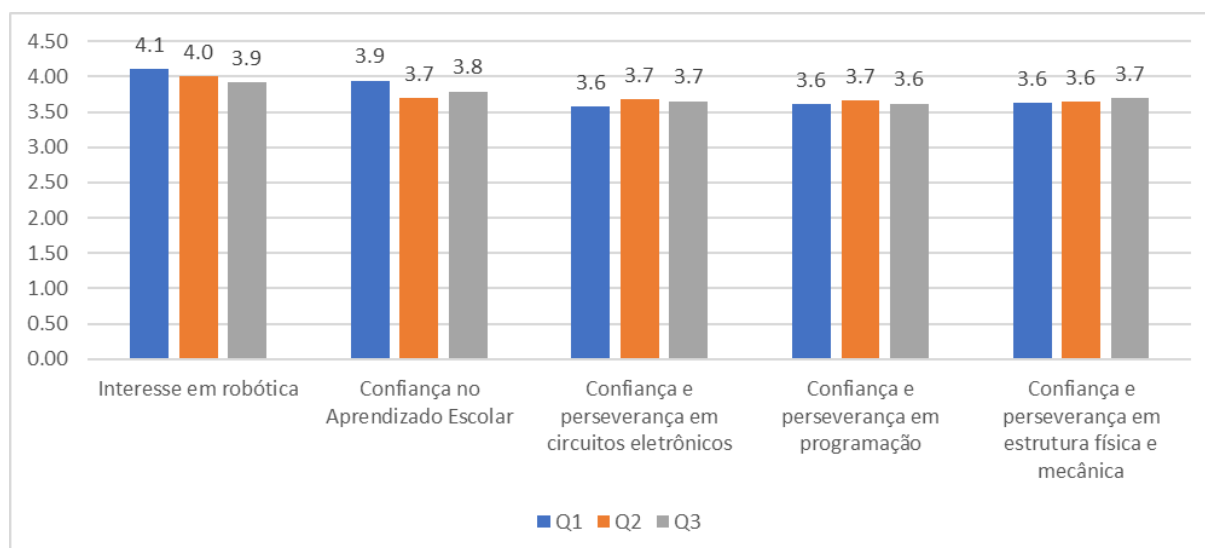


Figura 2: Média das respostas em cada grupo de perguntas nos questionários Q1, Q2 e Q3.

Com relação a redução da média de interesse em robótica, das respostas do questionário Q2 para o questionário Q3, se dá principalmente pela diminuição do interesse em construir as partes físicas e mecânicas dos robôs. No questionário Q1, 35 estudantes estavam interessados nessa atividade, enquanto que no questionário Q3, haviam apenas 26. Isso representa uma redução de 25% dos estudantes.

Por outro lado, as tarefas das primeiras *webquests* e mini-lições produziam resultados práticos muito rapidamente, ou seja, os estudantes investiam em torno de 30 minutos e já conseguiam ver os resultados práticos, tendo pouca ou nenhuma dificuldade em terminar com êxito. Em geral, isso permaneceu até o terceiro encontro, em que era aplicado o questionário Q2. Já no quarto e quinto encontros, os estudantes costumavam realizar atividades que envolviam o aprimoramento físico/mecânico dos robôs e a programação mais avançada. Conseqüentemente, os estudantes precisavam mais tempo para conseguir realizar as atividades previstas nas *webquests*, o que aumentava o tempo para serem recompensados e conseqüentemente reduzindo o interesse.

Ainda com relação ao interesse em robótica, no questionário Q3 haviam 27 estudantes interessados em projetar e construir circuitos eletrônicos de um robô, 25 estudantes interessados em programar robôs e 26 estudantes interessados na parte física e mecânica, ou seja, 75%, 69% e 72%, respectivamente, do total de estudantes. Essas quantidades podem ser observadas na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Interesse dos estudantes no questionário Q3.

NÍVEL DE INTERESSE	INTERESSE EM ROBÓTICA		
	ELETRÔNICA	PROGRAMAÇÃO	ESTRUTURA FÍSICA
Sem interesse	3	3	3
Neutro	6	8	7
Com interesse	27	25	26

Com relação à confiança no aprendizado escolar, foram realizadas quatro perguntas sobre : (P4) a capacidade de resolver problemas reais? (P5) a capacidade de resolver atividades passadas pelos professores na escola? (P6) a capacidade de pesquisar e procurar soluções para resolver desafios e situações reais? (P7) a capacidade de aprender os conteúdos apresentados pelos professores na escola?

Por meio das respostas, foi possível verificar que a média de confiança sofreu pouca alteração, desta forma obteve-se os valores 3.9, 3.7, 3.8 nos questionários Q1, Q2 e Q3, respectivamente. No contexto do ABP, a pergunta P4 tem uma relação mais significativa, pois a ABP preconiza a utilização de resolução de problemas do mundo real, assim, a pergunta P4 buscou avaliar a confiança dos alunos em resolver problemas reais. Logo, pode-se observar o aumento da confiança dos estudantes (veja a tabela a seguir) entre os Q2 e Q3.

Tabela 4: Quantidade de estudantes em cada nível de confiança para a pergunta P4 (capacidade de resolver problemas reais).

NÍVEL DE CONFIANÇA	Q1	Q2	Q3
nada confiante	2	0	1
pouco confiante	2	5	1
neutro	10	10	12
confiante	21	16	18
extremamente confiante	1	5	4

Com relação às respostas dos estudantes no Q1, as outras pesquisas teriam orientado os estudantes a registrarem como resposta a opção “neutro”. No caso do nosso questionário, não há como saber se as respostas são baseadas em experiências próprias ou apenas experiências vicárias. Cabe nessa situação, uma investigação futura se os estudantes estão resolvendo problemas reais nas escolas de ensino fundamental do litoral norte.

Com relação às categorias de perguntas sobre a confiança e perseverança em circuitos eletrônicos, em programação e em estruturas físicas/mecânicas, observa-se pela Figura 2 que não houve alterações significativas nos valores observados. Cada categoria envolve 6 perguntas conforme informado na Tabela 2, sendo que essas são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Perguntas relativas ao nível de confiança e perseverança em cada categoria.

Categoria	Código	Pergunta
Circuito eletrônico	P8	Eu posso construir um projeto de circuito eletrônico se tiver tempo para conectar os componentes
	P9	Eu posso construir um projeto de circuito eletrônico se outra pessoa me ajudasse a começar
	P10	Eu posso construir um projeto de circuito eletrônico se eu puder chamar alguém para pedir ajuda se eu travasse
	P11	Eu posso construir um projeto de circuito eletrônico se tiver apenas o manual dos componentes utilizados
	P12	Eu posso construir um projeto de circuito eletrônico se alguém me mostrar como resolver o problema primeiro
	P13	Eu posso construir um projeto de circuito eletrônico se ficar preso em um ponto enquanto trabalho no projeto
Projeto de programa	P14	Eu posso construir um projeto de programação se tiver tempo para concluir o programa
	P15	Eu posso construir um projeto de programação se outra pessoa me ajudar a começar
	P16	Eu posso construir um projeto de programação se eu puder pedir ajuda se eu travar
	P17	Eu posso construir um projeto de programação se eu tiver apenas o manual dos comandos utilizados
	P18	Eu posso construir um projeto de programação se alguém me mostrar como resolver o problema primeiro
	P19	Eu posso construir um projeto de programação se ficar preso em uma parte do projeto
Estrutura física/mecânica	P20	Eu posso construir uma estrutura física/mecânica se tiver tempo para concluir o programa
	P21	Eu posso construir uma estrutura física/mecânica se outra pessoa me ajudar a começar
	P22	Eu posso construir uma estrutura física/mecânica se eu puder pedir ajuda se eu travar
	P23	Eu posso construir uma estrutura física/mecânica se tiver apenas o manual dos comandos utilizados
	P24	Eu posso construir uma estrutura física/mecânica se alguém me mostrar como resolver o problema primeiro
	P25	Eu posso construir uma estrutura física/mecânica se ficar preso em um ponto enquanto trabalho em uma estrutura física/mecânica

Através das respostas dos estudantes aos questionários Q1, Q2 e Q3 relativos às questões apresentadas na Tabela 5, pode-se chegar a média e criar os gráficos que podem ser observados na Figura 3, Figura 4 e Figura 5. O gráfico da Figura 5 traz as informações referente a confiança e perseverança em circuitos eletrônicos, em que pode-se observar que no geral as pontuações médias foram acima de 3.5, sugerindo que os participantes tendem a se sentir moderadamente confiantes em sua capacidade de construir projetos de circuito eletrônico em diferentes cenários.

Ao analisar as respostas dos estudantes, pode-se dizer que as questões P9 (outra pessoa ajudar a começar), P12 (alguém mostrar como resolver o problema primeiro) e P10 (chamar alguém para pedir ajuda se travar) mostraram uma tendência de aumento na confiança dos participantes ao longo dos encontros. Isso sugere que o suporte inicial ou a disponibilidade de ajuda aumentaram a confiança dos participantes em seus projetos.

Observando os resultados desta pesquisa com os estudos apresentados na seção de Trabalhos Relacionados, observa-se convergência com Ramalingam (1998), no que se refere ao aumento da autoeficácia em programação após experiências práticas e progressivas. Da mesma forma, os achados de Pérez (2019) e Okal (2020) reforçam a importância do uso de robótica educacional na ampliação da confiança dos estudantes em tarefas envolvendo eletrônica e algoritmos, o que também foi evidenciado neste trabalho. Por outro lado, diferentemente de Lischinski (2021), que não identificou impacto significativo das atividades de autoavaliação na autoconfiança, o presente estudo sugere que a combinação de protocolos, rubricas e *webquests* contribui positivamente para o desenvolvimento da perseverança dos participantes.

Similar às questões relacionadas à confiança e perseverança em circuitos eletrônicos, é possível observar na Figura 4 que há uma tendência de aumento na confiança na programação ao longo dos encontros quando há tempo para conclusão do programa e se alguém mostrar uma possível solução (questões P14 e P18). Já as questões P15 (outra pessoa ajudar a começar) e P17 (ter apenas o manual dos comandos utilizados) apresentam uma estabilidade relativamente alta nas respostas ao longo dos encontros.

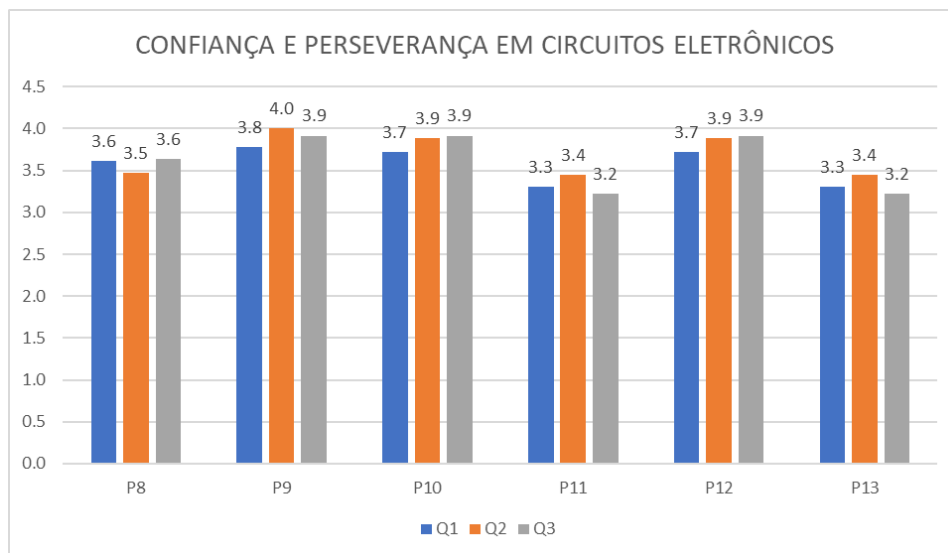


Figura 3: Nível de confiança e perseverança dos participantes em projetos de circuitos eletrônicos. São apresentadas as médias das respostas dos questionários Q1, Q2 e Q3 para as perguntas P8, P9, P10, P11, P12 e P13.

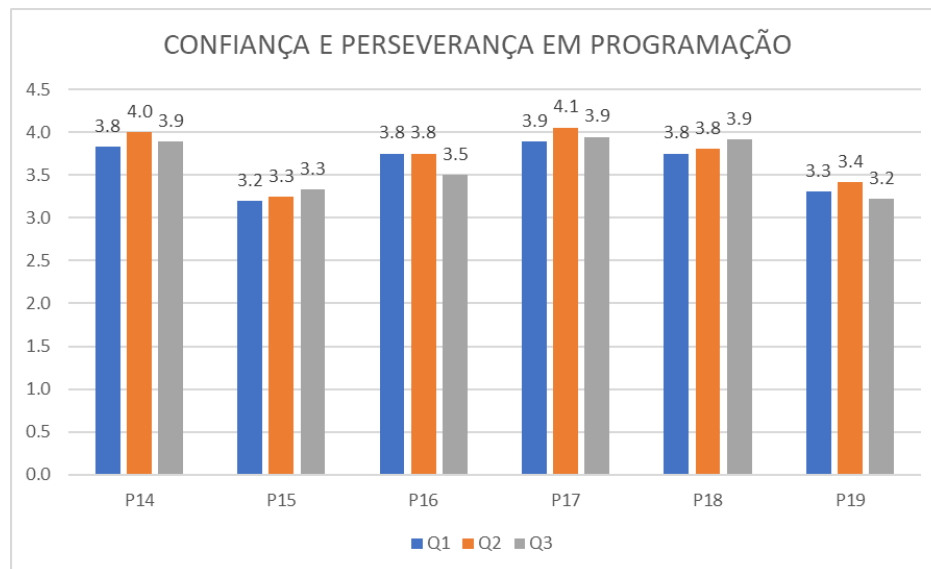


Figura 4: Nível de confiança e perseverança dos participantes em programação de robôs. São apresentadas as médias das respostas dos questionários Q1, Q2 e Q3 para as perguntas P14, P15, P16, P17, P18 e P19.

Fazendo uma análise similar às Figura 3 e Figura 4, a confiança e perseverança em construir estruturas físicas e mecânicas (Figura 5), pode-se dizer que questões como P23 (tiver apenas o manual dos comandos utilizados) e P24 (alguém me mostrar como resolver o problema primeiro) mostraram uma tendência de aumento na confiança ao longo dos encontros.

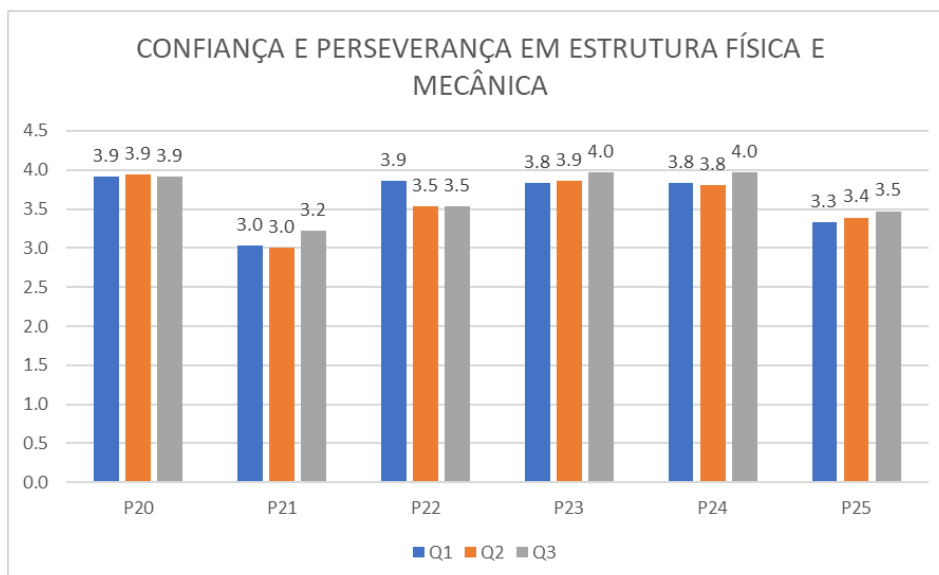


Figura 5: Nível de confiança e perseverança dos participantes em construir estruturas físicas e mecânicas de robôs. São apresentadas as médias das respostas dos questionários Q1, Q2 e Q3 para as perguntas P20, P21, P22, P23, P24 e P25.

Neste sentido, pode-se dizer que, apesar das questões P9, P10, P15, P16, P21 e P22 mostrarem-se muito semelhantes aos estudantes, as respostas médias para as questões relacionadas à capacidade de pedir ajuda se necessário foram altas em todos os domínios. Logo,

os estudantes sentem-se confortáveis em pedir auxílio quando necessário, o que, muitas vezes, aumenta o nível de confiança dos mesmos.

De contrapartida, questões relacionadas a ficar preso em um ponto enquanto trabalha no projeto apresentam médias baixas em comparação às outras. Essas questões (P13, P19 e P25) podem influenciar na baixa confiança, sendo necessário de mais suporte para superar obstáculos durante a construção de projetos.

Em uma análise geral, a confiança e perseverança dos estudantes aumentou na maioria das áreas ao longo dos encontros. Isso indica que as atividades e intervenções realizadas durante o programa foram eficazes em aumentar a autoconfiança dos estudantes em relação ao ensino de programação com a robótica educacional. Porém, ao analisarmos as questões P16, P17 e P19 entre os questionários Q2 e Q3, pode-se observar uma queda média de 0.2.

Acredita-se que essa queda ocorreu devido as últimas tarefas das *webquests* tinham maior complexidade, o que demandava maiores níveis de abstração e tempo para serem concluídas. Durante os encontros ficou evidente que, para alguns estudantes ao serem defrontados com soluções incorretas, com dificuldades, com demora para conclusão da tarefa, acabava afetando a motivação e deixava-os frustrados. Por isso, concluímos que alguns estudantes têm menor perseverança nessas situações.

Por outro lado, em diversas questões, o aumento da confiança e perseverança foi mais significativo nas áreas de circuito eletrônico e programação. Isso pode ser explicado pelo fato de que essas áreas eram inicialmente mais desafiadoras para os alunos. Visto que a autoconfiança em relação à construção de estruturas físicas/mecânicas já era alta no primeiro encontro e permaneceu relativamente estável ao longo dos encontros.

Além disso, por meio da Análise de Componentes Principais (PCA) da categoria “Confiança e perseverança em circuitos eletrônicos” pode-se concluir que muitos estudantes tendem a responder da mesma forma as perguntas P9 (construir circuito eletrônico se me ajudassem a começar) e P10 (construir circuito eletrônico se eu puder chamar alguém para pedir ajuda se eu travasse). Ou seja, receber ajuda no início ou chamar alguém em caso de dificuldade é interpretado por muitos alunos de forma similar com relação à confiança e à perseverança.

Ademais, ao realizar a PCA das respostas da categoria “confiança e perseverança em programação”, pode-se concluir que os estudantes respondem de maneira similar as perguntas P15 (programar um robô se me ajudassem a começar) e P16 (programar um robô se eu puder chamar alguém para pedir ajuda se eu travasse). Isso também ocorreu na categoria “Confiança e perseverança em estrutura física e mecânica”, em que existe uma tendência de similaridade entre as perguntas P21 (construir estrutura física se me ajudassem a começar) e P22 (construir estrutura física se eu puder chamar alguém para pedir ajuda se eu travasse).

Além disso, por meio da análise por PCA foi possível observar que 2 participantes possuíam um padrão de resposta bem diferente dos demais estudantes. Ao conferir tais respostas, percebe-se inconsistências nas respostas, ou seja, numa pergunta assinalando “extremamente confiante” e logo em seguida “nada confiante”. Desta forma, esses estudantes foram retirados da análise dos dados.

5 Conclusões

Os resultados obtidos evidenciaram aumento da confiança e da perseverança dos estudantes, especialmente nas categorias relacionadas a circuitos eletrônicos e programação, corroborando a hipótese inicial de que o uso da metodologia de ABP, associada à robótica educacional, contribui para a autoeficácia e para o engajamento dos participantes. Além disso, observou-se estabilidade no desempenho e na autoconfiança na construção de estruturas físicas e mecânicas, indicando que

a familiaridade com componentes concretos tende a gerar maior segurança desde o início das atividades.

Levando em conta que um dos objetivos do projeto PROGIF é disseminar o saber tecnológico e suas aplicações, bem como aproximar a comunidade para a Instituição e, além de, apresentá-la como uma opção para a continuidade dos estudos ao longo do Ensino Médio Integrado. Assim sendo, considerando que os participantes estavam no ensino fundamental e que o IFRS Campus Osório conta com cursos técnicos de informática e de administração integrados ao ensino médio, verificou-se qual o percentual de estudantes que buscaram continuar seus estudos nos nossos cursos técnicos.

Logo, através das listas de inscritos do processo seletivo, identificamos que 9% dos participantes se inscreveram para realizar o Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio, enquanto que 16% deles se inscreveram para realizar o Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio. Desta forma, 25% dos participantes das oficinas buscaram continuar seus estudos, o que é um resultado excelente, tendo em vista que a maioria dos participantes não residem em cidades do entorno do município de Osório/RS (onde está situado o IFRS Campus Osório).

Assim sendo, observamos que as oficinas conseguiram atender objetivos como disseminar conhecimentos vinculados a programação e robótica, divulgar a educação profissional e tecnológica junto a estudantes da região. Desta forma, as oficinas ajudam os estudantes a escolher o curso técnico que possuem maior afinidade, uma vez que, ao final dos encontros, alguns participantes não demonstraram interesse na programação, ou seja, esses estudantes se inscreveram no técnico em Administração. Isso evita que os estudantes ingressem no curso técnico em Informática e descubram que não tem interesse em programar computadores e microcontroladores.

Referências

- Analytis, S., Sadler, J. A., Cutkosky, M. R. (2017). Creating Paper Robots increases designers' confidence to prototype with microcontrollers and electronics. In: *International Journal of Design Creativity and Innovation*, v. 5, n. 1-2, p. 48-59. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21650349.2015.1092397> [GS Search]
- Bandura, A. (1986). *Social Foundations of Thought and Action*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. [GS Search]
- Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70. [GS Search]
- Bender, W. N. (2014). *Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso. [GS Search]
- Borges, K. S. (2018). *Um estudo sobre pensamento formal no contexto dos makerspaces educacionais*. 200p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: [Link] [GS Search]
- Creswell, J. W.; Rocha, L. O. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 296 p. ISBN 978-85-363-2300-8. [GS Search]
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Peterson, C., Matthews, M. D., Kelly, D. R. (2007). Grit: perseverance and passion for long-term goals. *Journal of personality and social psychology*, v. 92, n. 6, p. 1087. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.92.6.1087> [GS Search]

- Duckworth, A. L, Quinn, P. D. (2009). Development and validation of the Short Grit Scale (GRIT–S). *Journal of personality assessment*, v. 91, n. 2, p. 166-174. <https://doi.org/10.1080/00223890802634290> [GS Search]
- Flowers, T.R., Gossett, K. A. (2002). Teaching problem solving, computing, and information technology with robots, *J. Comput. Small Coll.*, 17, (6), pp. 45–55. Disponível em: [Link] [GS Search]
- Gil, A.C. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas. [GS Search]
- Kumar, D., Meeden, L. A. (1998). Robots in the undergraduate curriculum. *Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 13. Disponível em: [Link] [GS Search]
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology* , 22 140, 55. [GS Search]
- Lishinski, A., Yadav, A. (2021). Self-evaluation interventions: Impact on self-efficacy and performance in introductory programming. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, v. 21, n. 3, p. 1-28. <https://doi.org/10.1145/3447378> [GS Search]
- Mattos, G., Martins, N., Andrade, T., Campos, L., Almeida, L., & Moreira, J. (2023). Raciocínio Lógico: Uma Avaliação de Conhecimentos em Escolas do Estado da Paraíba. In: *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, João Pessoa/PB. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. pp. 235-246. ISSN 2595-6175. <https://doi.org/10.5753/wei.2023.230644> [GS Search]
- Mahatanankoon, P. (2018). Exploring the antecedents to computer programming self-efficacy. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Advances in Information Technology*. p. 1-6. <https://doi.org/10.1145/3291280.3291791> [GS Search]
- McGill, M. M. (2012). Learning to program with personal robots: Influences on student motivation. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, v. 12, n. 1, p. 1-32. <https://doi.org/10.1145/2133797.2133801> [GS Search]
- Ministério da Saúde. (2016). Secretaria-Executiva do Conselho Nacional de Saúde. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Ofício Circular nº 17/2022/CONEP/SECNS/MS, de 05 de julho de 2022. Aos Comitês de Ética em Pesquisa - CEP. Assunto: Orientações acerca do artigo 1.º da Resolução CNS n.º 510, de 7 de abril de 2016. Disponível em: [Link] [GS Search]
- Mendes, A., Garcia, R., Villa, J., Oran, A., Santana, B., Guedes, G., Silva, D., Valle, P., & Silva, W. (2024). Avaliando a Autoeficácia e a Aceitação do CoderBot em Cursos Introdutórios de Programação: um estudo exploratório. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE)*, 35., Rio de Janeiro/RJ. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. p. 3264-3273. <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.244885>. [GS Search]
- Okal, G, Yildirim, B ., Timur, S. (2020). The Effect of Coding Education on 5th, 6th and 7th Grade Students' Programming Self-Efficacy and Attitudes about Technology. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, v. 15, n. 2, p. 143-165. <https://doi.org/10.29329/epasr.2020.251.8> [GS Search]
- Pérez, S. E., López J. F. (2019). An ultra-low cost line follower robot as educational tool for teaching programming and circuit's foundations. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 27, n. 2, p. 288-302. <https://doi.org/10.1002/cae.22074> [GS Search]
- Ramalingam, V., Wiedenbeck, S. (1998). Development and validation of scores on a computer programming self-efficacy scale and group analyses of novice programmer self-efficacy.

- Journal of Educational Computing Research, v. 19, n. 4, p. 367-381.
<https://doi.org/10.2190/C670-Y3C8-LTJ1-CT3P> [GS Search]
- Steinhorst, P. Petersen, A., Vahrenhold, J. (2020). Revisiting Self-Efficacy in Introductory Programming. ICER 2020-Proceedings of the 2020 ACM Conference on International Computing Education Research, 158–169. <https://doi.org/10.1145/3372782.3406281> [GS Search]
- Vallerand, R. J., Blanchard, C., Mageau, G. A., Koestner, R., Ratelle, C., Leonard, M., Gagne, M., Marsolais, J. (2003). Les passions de l'ame: on obsessive and harmonious passion. Journal of personality and social psychology, v. 85, n. 4, p. 756.
<https://doi.org/10.1080/21650349.2015.1092397> [GS Search]