

Uso de Kits LEGO Mindstorms EV3 para o Ensino Inicial de Robótica: Aplicação e Análise em um Curso de Extensão

J. Alexandre Munis Nogueira¹, Henrique de A. Martins¹,
Armando Vinicius B. Barbosa¹, Reuber Regis de Melo¹, Pablo Luiz B. Soares¹

¹Laboratório de Hardware - Universidade Federal do Ceará – Campus Russas
Russas – CE – Brasil

{alexandremunis.nog, henrique.d.a.martins025}@gmail.com,
{armandovinicius}@alu.ufc.br, {reuber.regis, pablo.soares}@ufc.br

Abstract. *This article presents the results of the development of an educational activity plan using LEGO® Mindstorms EV3 kits and its implementation in a course within an extension project at a university. The study aims to include an initial module to introduce basic concepts of robotics and programming to students in a stimulating and enjoyable way. A survey was conducted with schools in the region to analyze the scenario of robotics and programming. Subsequently, the initial module was included in the extension project course, and questionnaires were designed to evaluate the effectiveness of the plan, along with the results of a challenge proposed to the students. In the end, a satisfactory result was achieved in the students' understanding of programming and robotics concepts, a positive response regarding the use of the kits, and good development among students with little prior knowledge in the area.*

Resumo. *Este artigo apresenta os resultados do desenvolvimento de um plano de atividades educacionais utilizando kits LEGO® Mindstorms EV3, e a sua implementação em curso de um projeto de extensão em uma universidade. O estudo visa à inclusão de um módulo inicial que introduza conceitos básicos de robótica e programação aos alunos, de forma estimulante e divertida. Uma pesquisa foi realizada com as escolas da região para analisar o cenário da robótica e da programação. Em seguida, o módulo inicial foi incluído no curso do projeto de extensão, e questionários foram elaborados para avaliar a eficácia do plano, juntamente com os resultados de um desafio proposto aos alunos. Ao final, foi obtido um resultado satisfatório dos alunos nos conceitos de programação e robótica, uma resposta positiva em relação ao uso dos kits e um bom desenvolvimento dos alunos com pouco conhecimento na área.*

1. Introdução

A educação sempre passou por mudanças ao longo do tempo, e uma das mais significativas transformações foi a inclusão da tecnologia no ambiente escolar. Desde a introdução dos computadores nas escolas até as mais recentes inovações digitais, essas ferramentas não apenas ampliaram o acesso ao conhecimento, mas também transformaram profundamente a maneira como alunos aprendem e professores ensinam [De Almeida 2008].

Nesse contexto, a robótica educacional se destaca como uma abordagem interdisciplinar capaz de integrar conceitos de diversas áreas do conhecimento, como matemática,

física e linguagens, além de outras disciplinas da grade curricular, permitindo que os alunos apliquem esses conceitos na prática [Campos et al. 2011]. Além disso, a robótica estimula o desenvolvimento de habilidades lógicas, promove o trabalho em equipe, a criatividade e a capacidade de resolver problemas de forma criativa. Ao permitir que os alunos construam e programem robôs, essa abordagem favorece a autonomia, preparando-os para resolver desafios cotidianos [Diniz and Santos 2014].

Uma das principais alternativas para o ensino de robótica e automação na educação é a utilização de kits LEGO® Mindstorms, por sua simplicidade e facilidade de uso, sendo ideais para iniciantes. Permitindo que os alunos interajam diretamente com o hardware enquanto desenvolvem o software, promovendo uma abordagem prática ao aprendizado [Franco et al. 2018].

Nesse contexto, este trabalho apresenta um relato de experiência sobre a inserção do kit LEGO® Mindstorms EV3 nas aulas iniciais do curso de programação e robótica oferecido pelo projeto de extensão EPRA da Universidade Federal do Ceará, campus Russas.

Anteriormente, este projeto utilizava exclusivamente kits de Arduino para a aplicação do conteúdo teórico. No entanto, com o objetivo de oferecer uma alternativa mais acessível e simplificada para iniciantes, propôs-se a criação de um plano de atividades utilizando os kits LEGO® Mindstorms EV3, que estavam disponíveis, porém subutilizados, no laboratório de hardware da universidade. Além do desenvolvimento desse plano de atividades, também foi realizado um levantamento sobre o cenário atual da robótica nas escolas de ensino médio da região. Por fim, a eficácia da abordagem foi avaliada por meio de um desafio prático e da aplicação de questionários aos participantes.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: O Capítulo 1 apresenta a introdução; o Capítulo 2 a fundamentação teórica e trabalhos relacionados; o Capítulo 3 apresenta o processo metodológico adotado; o Capítulo 4 apresenta os resultados e seu impacto; e o Capítulo 5 a conclusão e reflexões sobre os resultados obtidos.

2. Fundamentação Teórica e Trabalhos Relacionados

A robótica é uma área em constante evolução, presente em diversas atividades do dia a dia devido à sua capacidade de automatizar processos de forma eficiente. Ela combina mecânica, eletrônica e computação para desenvolver sistemas inteligentes capazes de realizar tarefas complexas [Craig 2004].

Com a evolução da tecnologia, o processo de aprendizado escolar tem passado por mudanças significativas, incluindo a adoção de ferramentas inovadoras que tornam a educação mais dinâmica e interativa. Nesse contexto, a robótica se destaca como ferramenta pedagógica que promove o aprendizado prático e engaja os alunos no processo de construção do conhecimento [López-Belmonte et al. 2021].

No Brasil, embora a robótica educacional ainda não esteja amplamente presente nos currículos escolares, iniciativas como o Programa Nacional de Tecnologia buscam fomentar o ensino de programação e robótica, especialmente na rede pública. Entretanto, desafios como o custo dos equipamentos, falta de infraestrutura e escassez de professores qualificados ainda limitam sua expansão [Veja 2022].

Diversos trabalhos têm abordado a integração da computação e da robótica no en-

sino. Entre eles, [Santos et al. 2019] investigaram a aplicação de um plano de ensino de robótica em oficinas para alunos do ensino fundamental e ingressantes do ensino superior, utilizando kits LEGO® Mindstorms EV3. Já [Nesi et al. 2014] apresentaram uma proposta para a inclusão da robótica na grade curricular do ensino médio, com duração de dois semestres. Em [Silva 2018] foi discutida a inclusão da robótica em escolas do ensino fundamental para crianças do 4º e 5º ano. Por fim, [Galvão et al. 2019] elaboraram um plano de ensino que explora o ensino da matemática utilizando robótica, aplicado a alunos do 7º ano do ensino fundamental. Esses trabalhos relacionam-se ao descrito neste documento no que diz respeito à inclusão da robótica no ensino. Diferentemente desses trabalhos, este estudo relata o uso do kit LEGO® Mindstorms EV3 em um curso de programação e robótica oferecido a alunos de diferentes escolas da região, destacando o impacto e os desafios de adaptação às atividades.

Os kits LEGO® Mindstorms são uma solução eficaz para a robótica educacional. Desde a criação da primeira *Programmable Brick*, a LEGO® evoluiu sua linha educacional, chegando ao LEGO® Mindstorms EV3, uma plataforma versátil para ensino de robótica. O EV3 permite programação visual por blocos, ideal para iniciantes, e também suporta linguagens tradicionais para usuários avançados, sendo adequado para diferentes níveis de aprendizado [Lima 2019].

Na Universidade Federal do Ceará, campus Russas, há o EPRA, um projeto de extensão que promove o ensino de robótica, principalmente a alunos do ensino médio da região, por meio de cursos. O laboratório de hardware da universidade possuía cerca de 40 kits LEGO® Mindstorms EV3 sem uso, o que gerou a oportunidade de incorporá-los ao projeto.

Foi desenvolvido um módulo inicial para esses cursos, utilizando esses kits disponíveis. Com o objetivo de facilitar o ensino de conceitos introdutórios, oferecendo uma abordagem prática e envolvente para que os novos alunos aprendam robótica e programação de forma dinâmica e acessível.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento e integração do plano de atividades de um módulo utilizando kits LEGO® Mindstorms EV3 no projeto de extensão, esta pesquisa seguiu um processo metodológico que pode ser dividido nas seguintes seções: Diagnóstico Inicial, Implementação do Plano de Atividades e Coleta e Análise de Dados. Na Figura 1, pode-se visualizar a ordem seguida do processo deste trabalho.

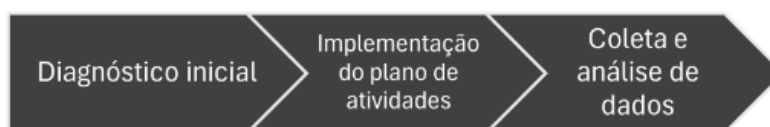


Figura 1. Fluxograma do processo metodológico (Fonte Própria)

3.1. Diagnóstico Inicial

Inicialmente, para entender o cenário atual da robótica na região da universidade, este trabalho realizou uma análise. Foi elaborado um questionário aberto com cinco perguntas,

com o objetivo de compreender como as escolas de ensino médio da região abordam a programação e a robótica no ensino¹. O questionário também visou investigar atividades, estrutura e qualificação relacionadas a essas áreas. O estudo identificou cinco escolas de ensino médio e, posteriormente, enviou por e-mail esse questionário, que foi adaptado para a ferramenta de formulários do *Google*, a fim de facilitar a organização das respostas. Três delas mostraram disponibilidade para responder ao questionário: duas escolas de ensino médio regular e uma com ensino técnico.

Na escola que possui ensino técnico, há um curso de desenvolvimento de sistemas em que os alunos têm contato com programação, mas não inclui diretamente a robótica no seu escopo. Entretanto, essa escola relatou que participa de um projeto na área da robótica e, em 2022, recebeu uma formação que incorpora o ensino da robótica. Nas outras duas escolas, não há um programa de ensino de programação ou de robótica. Uma delas relatou que havia um projeto de desenvolvimento de jogos matemáticos com Scratch para incentivar os alunos, mas ele teve que ser descontinuado devido ao período da pandemia.

O cenário encontrado reflete uma carência de iniciativas consistentes na região, com a robótica ainda sendo pouco explorada como ferramenta educacional, exceto em contextos específicos.

3.2. Implementação do Plano de Atividades

Diante das poucas iniciativas sólidas no ensino de robótica na região, foi proposta a inclusão de um módulo inicial nos cursos de robótica do EPRA, que atende principalmente alunos do ensino médio. O módulo utiliza os kits LEGO® Mindstorms EV3 disponíveis no laboratório de hardware da universidade, visando facilitar a adaptação dos novos alunos. No semestre 2024.1, o projeto começou com dois tutores, alunos da universidade e membros do projeto de extensão, cada um ficou responsável por uma turma, mas, ao longo do período, mais tutores se integraram, ampliando o suporte às aulas.

O curso possui duas turmas, com duas aulas semanais com duas horas de duração, realizadas em um laboratório da universidade adequado para essa prática. O módulo inicial de programação com LEGO®, relatado neste documento, teve duração total de 12 horas, distribuídas ao longo de seis aulas, estruturadas de forma progressiva para que cada aula complementasse a anterior².

Nos semestres anteriores, o curso era composto por dois módulos: um de programação com a linguagem C e outro de programação com Arduino. Com a proposta de inclusão do novo módulo inicial, “Módulo 1: Programação com LEGO”, o curso passou a ter um total de três módulos, sendo os outros dois aplicados posteriormente a esse novo módulo. O material didático das aulas, incluindo slides, exemplos e vídeos demonstrativos, também foi desenvolvido e repassado para os responsáveis de cada turma³. Os tutores que ministravam cada turma tinham liberdade para tirar dúvidas e sugerir alterações sobre o módulo inicial que estava sendo implementado com o responsável por desenvolvê-lo. Na Figura 2, pode-se visualizar a proposta de inclusão deste plano de atividades como módulo inicial sobre o LEGO®, aplicado no semestre de 2024.1.

¹ As perguntas enviadas para as escolas podem ser visualizadas em: [Link para o Google Docs](#).

² O cronograma das aulas do curso pode ser acessado em: [Link para o Google Planilhas](#).

³ Todo o material do plano de atividades do módulo inicial relatado nesse documento e utilizado durante as aulas pode ser acessado em: [Link para o Google Drive](#).

Aula	Dia	Conteúdo
Módulo 1: Programação com LEGO		
1	8,9/04	Introdução a Robótica, ao Lego e apresentação de robôs
2	10,11/04	Componentes do Lego Mindstorms EV3 - Parte 1 (Bloco e motores)
3	15,16/04	Componentes do Lego Mindstorms EV3 - Parte 2 (Sensores)
4	17,18/04	Montagem de um robô seguidor de linha com o Lego Mindstorms EV3
5	22,23/04	Estruturas de repetição e escolha com exemplos práticos
6	24,25/04	Desafio.

Figura 2. Cronograma de aulas geral do curso “Módulo 1: Programação com LEGO”. (Fonte Própria)

A primeira aula teve como foco a apresentação do projeto e dos kits que seriam utilizados no curso. Foram introduzidos conceitos básicos de robótica, explorando suas aplicações e apresentando os principais componentes de um robô. Os alunos tiveram a oportunidade de observar de perto o kit LEGO® Mindstorms EV3 e alguns robôs já montados, despertando interesse e curiosidade.

Na segunda aula, foi introduzido o software de programação em blocos EV3-G, utilizado para programar o kit LEGO®. Em seguida, os componentes do kit foram detalhados, com ênfase no controlador programável e nos motores. A terceira aula explorou o conceito de sensores, apresentando o sensor de toque, o sensor de cor e o sensor infravermelho. Em ambas as aulas, exemplos práticos com robôs do kit LEGO® foram utilizados para ilustrar o funcionamento de cada componente.

Na quarta aula, os alunos foram divididos em equipes para montar um robô em forma de carro utilizando o kit LEGO® Mindstorms EV3. Essa atividade teve como objetivo incentivar a colaboração entre os alunos e proporcionar um contato prático com a montagem de robôs.

A quinta aula introduziu os conceitos básicos de lógica de programação, com foco em estruturas de repetição e de escolha. Utilizando os robôs montados na aula anterior, os alunos realizaram atividades práticas, como a criação de um robô seguidor de linha, um robô que evita cair da borda de uma mesa e um robô que segue objetos. Cada atividade foi explicada detalhadamente, passo a passo, reforçando os conceitos de programação e a utilização dos motores e sensores.

Na sexta e última aula do módulo inicial, os alunos, em equipes, participaram de um desafio para testar seu entendimento e habilidades práticas com o robô EV3RSTORM. Ele foi estruturado em seis atividades e um desafio adicional, abrangendo desde conceitos básicos, como loops de repetição e uso do sensor de toque, até tópicos mais avançados, como controle coordenado de motores e integração de diferentes sensores.

3.3. Coleta e Análise de Dados

A coleta de dados necessários para avaliar a efetividade do plano de aulas do módulo inicial, que utilizou os kits de LEGO® Mindstorms EV3, foi planejada com a elaboração de um desafio e a aplicação de questionários fechados. Esses questionários, baseados no método de avaliação do tipo Likert com escala de até 10 pontos, visavam coletar as opiniões dos participantes sobre o curso. Eles foram aplicados utilizando a ferramenta de formulários do *Google*. Ao final, os dados foram analisados e consolidados para obter

uma compreensão mais clara do impacto das atividades no aprendizado dos alunos. Todos os resultados dos métodos de análise descritos nesta seção estão presentes no Capítulo 4.

Durante o módulo inicial, foi realizado um desafio composto por seis atividades⁴, que permitiu identificar os principais pontos de dificuldade enfrentados pelos alunos. A análise considerou o número de equipes que conseguiram completar cada atividade do desafio.

Ao final do módulo, um questionário com nove perguntas foi aplicado aos dois tutores que acompanharam todo o processo de ensino e participaram do desenvolvimento do plano de atividades⁵. O objetivo era coletar suas perspectivas sobre o plano, a participação e o desempenho dos alunos, além da eficácia dos kits no aprendizado. Como apenas dois tutores responderam, os resultados foram analisados individualmente, sem necessidade de representação gráfica.

Após o desafio, foi aplicado um questionário com quinze perguntas aos alunos, dividido em três seções: “Perguntas Gerais”, com cinco questões sobre a experiência no curso; “Perguntas sobre Robótica e Programação”, com seis itens de autoavaliação sobre o entendimento dos conceitos; e “Perguntas sobre o LEGO”, com quatro questões relacionadas ao uso dos kits⁶. Os dados coletados foram usados para avaliar a efetividade do plano de atividades sob diferentes perspectivas.

Devido ao grande volume de respostas, o questionário dos alunos foi categorizado em três grupos, considerando a escala Likert: o primeiro agrupou respostas de 1 a 3, o segundo de 4 a 6 e o terceiro de 7 a 10. Essa divisão, que preserva a ordinalidade da escala, foi adotada para simplificar a análise, especialmente em grandes volumes de dados. A categorização permitiu uma análise mais precisa da distribuição das respostas, que foram representadas em gráficos para facilitar a visualização. A Figura 3 ilustra essa divisão.



Figura 3. Agrupamento da escala das perguntas (Fonte Própria)

Uma análise do desempenho dos alunos durante o curso foi conduzida utilizando os resultados das atividades do desafio, em conjunto com as respostas dos alunos na seção de autoavaliação “Perguntas Sobre Robótica e Programação”. Com base nesses dados, é possível categorizar os alunos conforme os seguintes critérios:

- Desempenho elevado com conclusão do desafio: Alunos que finalizaram o desafio e atribuíram a si mesmos uma pontuação entre 7 e 10 em pelo menos quatro questões.
- Desempenho moderado com conclusão do desafio: Alunos que completaram o desafio e se autoavaliaram com notas entre 4 e 6 em três ou mais perguntas.

⁴As atividades do desafio estão disponíveis em: [Link para o Google Docs](#).

⁵O questionário destinado aos tutores está disponível em: [Link para o Google Docs](#).

⁶O questionário destinado aos alunos está disponível em: [Link para o Google Docs](#).

- Desempenho elevado sem conclusão do desafio: Alunos que não concluíram o desafio, mas se autoavaliaram com pontuações de 7 a 10 em quatro ou mais questões.
- Desempenho moderado sem conclusão do desafio: Alunos que não finalizaram o desafio e se autoavaliaram com notas entre 4 e 6 em pelo menos três perguntas.
- Desempenho insatisfatório sem conclusão do desafio: Alunos que não concluíram o desafio e que atribuíram a si mesmos pontuações entre 1 e 3 na maior parte das perguntas.

Outra análise realizada foi, na seção “Perguntas Gerais” do questionário dos alunos, que incluiu uma questão sobre o conhecimento prévio, que pode indicar como esse fator influenciou o desenvolvimento dos alunos durante o curso. A comparação entre essa resposta, o desempenho no desafio e a autoavaliação na seção “Perguntas sobre Robótica e Programação” permite uma análise mais detalhada do progresso dos alunos que começaram com pouco ou nenhum conhecimento prévio.

4. Resultados

O primeiro aspecto analisado foi o desempenho dos alunos no desafio proposto na última aula do módulo inicial de LEGO®, que consistia em seis atividades para avaliar o conhecimento adquirido. Participaram 32 alunos, divididos em dez equipes, contando as duas turmas; 7 completaram todas as atividades do desafio, 1 concluiu cinco e 2 finalizaram quatro atividades.

De modo geral, o desempenho foi considerado satisfatório, já que sete das equipes concluíram o desafio, e as que não finalizaram chegaram às atividades finais. As dificuldades percebidas pelas equipes que não finalizaram o desafio concentraram-se em atividades que exigiam a combinação de blocos de repetição e estruturas condicionais em uma única aplicação.

Seguindo com os resultados, foi avaliado o questionário destinado aos tutores. Eles relataram que os alunos tinham pouco conhecimento prévio sobre robótica e programação antes do curso. A dificuldade do conteúdo foi considerada de intermediária a baixa, o que favoreceu a compreensão dos conceitos. As instruções das atividades práticas receberam avaliação positiva, sendo apontadas como fator importante para o engajamento dos alunos. Além disso, os kits LEGO® Mindstorms EV3 foram considerados uma ferramenta eficaz para o ensino.

Os tutores observaram que uma das turmas apresentou boa evolução no entendimento dos conceitos básicos, enquanto a outra demonstrou uma progressão intermediária. A variedade de atividades foi avaliada de forma positiva, estimulando a participação dos alunos nas discussões. Por fim, destacaram que a combinação entre kits, conteúdo e atividades contribuiu para alcançar os objetivos do curso. Um dos tutores resumiu essa percepção ao afirmar que os alunos estavam “bem envolvidos durante as aulas desse módulo inicial, apesar de não terem muito conhecimento”, reforçando a efetividade da metodologia adotada.

Na análise do questionário destinado aos alunos, aplicado nas aulas subsequentes ao desafio do módulo inicial, é importante destacar que alguns participantes do desafio não responderam ao questionário, e alguns respondentes do questionário não participaram do desafio. No total, o questionário obteve 32 respostas, contando as duas turmas.

Nos resultados da seção “Perguntas Gerais”, observou-se que, embora alguns alunos já tivessem algum contato com programação, boa parte deles não possuía grande conhecimento de programação, e a grande maioria, 27 alunos, iniciou o curso com conhecimentos limitados em robótica. Em relação à dificuldade do curso, a maioria dos alunos esperava um nível intermediário ou elevado. Ao final do primeiro módulo de ensino com LEGO®, houve uma classificação mais variada, com a maioria, 17 alunos, ainda considerando o curso intermediário, mas com um aumento na classificação de dificuldade baixa, por 9 alunos. Todos os 32 alunos avaliaram a experiência do curso de forma unânime como satisfatória ao final do módulo, na quinta pergunta. A Figura 4 apresenta, em gráficos, os resultados obtidos para cada pergunta dessa seção⁷.

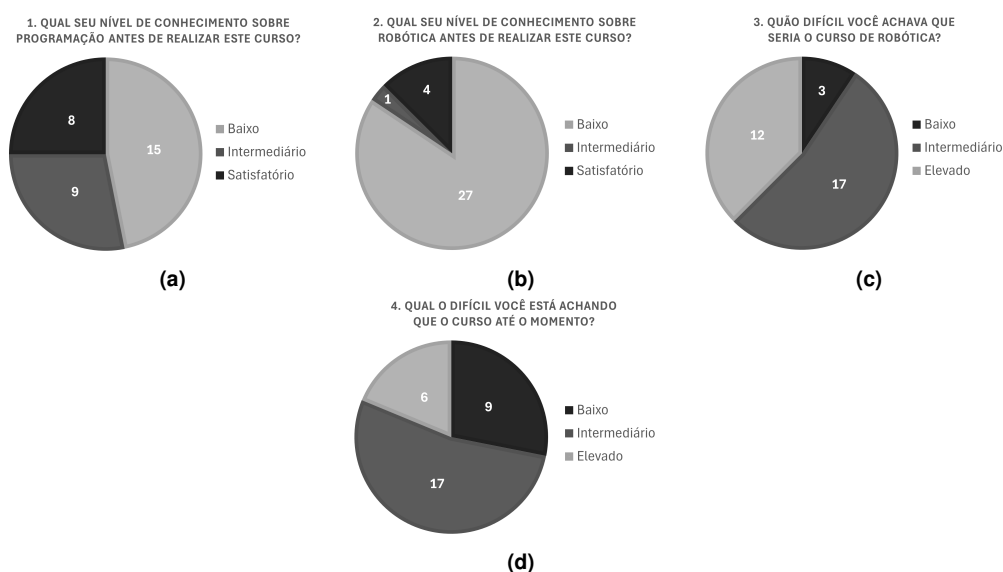


Figura 4. Representação das “Perguntas Gerais” em gráfico. (Fonte Própria)

Nos resultados da seção “Perguntas sobre o LEGO”, observou-se que a maioria, 20 alunos e 25 alunos, respectivamente, classificou o kit como fácil e confortável de utilizar. Além disso, a grande maioria, 29 alunos, reconheceu a utilidade do kit no aprendizado dos conceitos básicos de robótica e programação, bem como na consolidação do entendimento do conteúdo teórico apresentado nas aulas, por 26 alunos. A Figura 5 apresenta, em gráficos, os resultados obtidos para cada pergunta dessa seção⁸.

Para analisar a seção de “Perguntas sobre robótica e programação”, foram consideradas apenas as respostas dos alunos que tanto responderam ao questionário quanto participaram do desafio, totalizando 21 respostas. Nessa seção, foi realizada uma análise individualizada das respostas de cada aluno, comparando-as com seus desempenhos no desafio, a fim de obter uma percepção mais precisa do aprendizado.

Os resultados indicaram um alto nível de compreensão dos conceitos básicos de robótica e programação, com respostas predominantemente positivas, por 18 alunos. Em relação aos componentes de um robô, todos os alunos demonstraram conhecimento satisfatório, sem classificações abaixo do nível intermediário. No que diz respeito às estruturas de repetição, quase todos, 20 alunos, indicaram uma boa compreensão do conceito. No

⁷Os gráficos da seção “Perguntas Gerais” podem ser acessados em: [Link para o Google Drive](#).

⁸Os gráficos da seção “Perguntas sobre o LEGO” podem ser acessados em: [Link para o Google Drive](#).

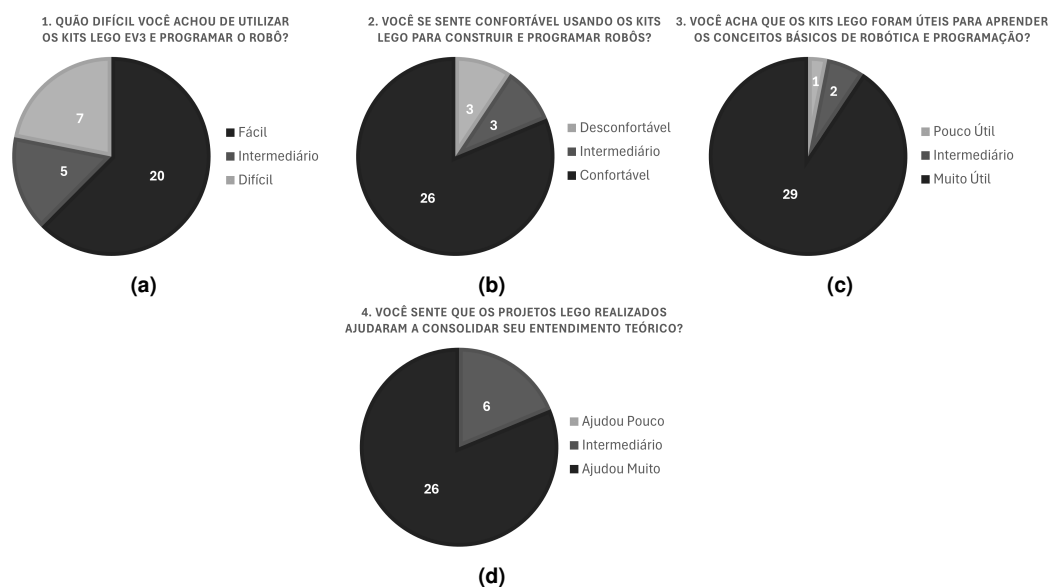


Figura 5. Representação das “Perguntas sobre o LEGO” em gráfico. (Fonte Própria)

entanto, em relação às estruturas de escolha, embora a maioria, 16 alunos, tenha demonstrado bom entendimento, percebe-se que alguns alunos tiveram dificuldades, o que corrobora com a análise do desafio. A Figura 6 apresenta, em gráficos, os resultados obtidos para cada pergunta dessa seção⁹.

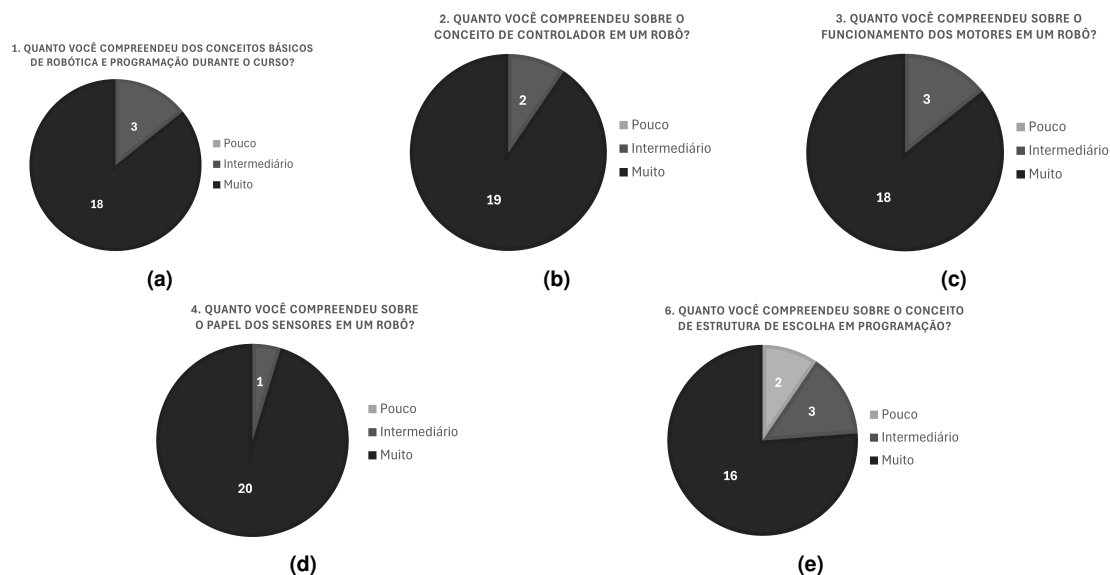


Figura 6. Representação das “Perguntas sobre Robótica e Programação” em gráfico. (Fonte Própria)

Para uma análise mais detalhada, foi realizada uma comparação individual entre as respostas ao questionário na seção “Perguntas sobre Robótica e Programação” e o desempenho da equipe do aluno no desafio. A partir disso, observou-se o seguinte:

⁹Os gráficos da seção “Perguntas sobre robótica e programação” podem ser acessados em: [Link para o Google Drive](#).

- Desempenho elevado com conclusão do desafio: 15 Alunos.
- Desempenho moderado com conclusão do desafio: 1 Aluno.
- Desempenho elevado sem conclusão do desafio: 3 Alunos.
- Desempenho moderado sem conclusão do desafio: 2 Alunos.
- Desempenho insatisfatório sem conclusão do desafio: Nenhum Aluno.

Ao final do módulo inicial, o desempenho geral dos alunos foi satisfatório. A maioria apresentou uma compreensão sólida dos conceitos e concluiu todas as atividades do desafio. No entanto, alguns alunos, apesar de demonstrarem bom entendimento teórico, enfrentaram dificuldades na aplicação prática, sugerindo a necessidade de reforço nesse aspecto. Outros, com desempenho intermediário, mostraram que há espaço para melhorias na teoria e na prática. Nenhum aluno teve desempenho insatisfatório.

Analisando especificamente as respostas dos alunos com baixo conhecimento prévio ao questionário na seção “Perguntas sobre Robótica e Programação”, observou-se que, apesar das dificuldades percebidas principalmente relacionadas à lógica, houve progresso no entendimento do conteúdo dos alunos. No entanto, verificou-se que esse grupo enfrentou mais dificuldades com as estruturas de escolha¹⁰. No desafio, 4 desses alunos completaram todas as atividades, 2 completaram cinco e 3 completaram quatro. Foi percebido que os alunos que apresentaram dificuldades na pergunta sobre estruturas de escolha estavam em equipes que não concluíram todos os desafios.

5. Conclusão

Este estudo analisou o uso do LEGO® Mindstorms EV3 no ensino de conceitos básicos de programação e robótica, mostrando sua eficácia em um curso de extensão para alunos do ensino médio. No desafio, boa parte das equipes concluiu todas as atividades e outras chegaram próximas, indicando que os conteúdos foram bem compreendidos e aplicados. As equipes que não finalizaram o desafio avançaram significativamente, mas enfrentaram dificuldades em atividades que combinavam estruturas condicionais e de repetição, sugerindo a necessidade de reforço nesses tópicos.

Os questionários aplicados a alunos e tutores destacaram a capacidade do plano de atividades na inclusão de novos alunos em conjunto ao uso de ferramentas auxiliares. O kit LEGO® foi amplamente aprovado, sendo considerado intuitivo e capaz de facilitar a assimilação dos conceitos teóricos. A análise das respostas mostrou uma correlação positiva entre o desempenho no desafio e a compreensão teórica, com a maioria dos alunos atingindo um nível satisfatório de aprendizado. No entanto, alunos com menos conhecimento prévio tiveram mais dificuldades com estruturas de escolha, indicando a necessidade de mais atividades práticas focadas nesse tema.

Conclui-se que a combinação entre teoria e prática utilizando kits LEGO® Mindstorms EV3 foi eficaz na introdução dos conceitos básicos de programação e robótica, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento futuro dos alunos.

Referências

Campos, F. R. et al. (2011). Currículo, tecnologias e robótica na educação básica.

¹⁰Gráficos apenas com os alunos com baixo conhecimento prévio podem ser acessados em: [Link para o Google Drive](#).

- Craig, J. J. (2004). *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. Pearson, 3rd edition.
- De Almeida, M. E. B. (2008). Tecnologias na educação: dos caminhos trilhados aos atuais desafios. *BOLEMA-Boletim de Educação Matemática*, 21(29):99–129.
- Diniz, R. and Santos, M. (2014). A utilização da robótica educacional lego® nas aulas de física do 1º ano do ensino médio e suas contribuições na aprendizagem. In *Anais do Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, Buenos Aires, Argentina*. Recuperado de www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1237.pdf.
- Franco, M. E., Barra, B. M., Moreira, R. A., and Dias, C. C. (2018). Grupo de estudo, pesquisa e extensão em robótica e automação como fator motivacional para estudantes de computação. In *Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação*. SBC.
- Galvão, A. P. et al. (2019). *Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: Um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental*. PhD thesis, Dissertação (Mestrado em Educação)–Programa de Pós-Graduação em Educação . . .
- Lima, C. D. d. (2019). Robôs educacional lego® mindstorms: um recurso didático facilitador para o ensino de física. Master’s thesis, Universidade Federal de Pernambuco.
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Moreno-Guerrero, A.-J., and Parra-Gonzalez, M.-E. (2021). Robotics in education: a scientific mapping of the literature in web of science. *Electronics*, 10(3):291.
- Nesi, I. C., Nesi Junior, V., et al. (2014). Robótica educacional: uma proposta curricular para o ensino médio.
- Santos, R., Sousa, B., Raiol, A., Cerqueira, P., and Bezerra, F. (2019). Uma proposta de método de ensino e relatos de experiências com a robótica educacional. In *Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, pages 111–120. SBC.
- Silva, M. d. (2018). *Robótica Educacional Livre: Um relato de prática no ensino fundamental*. 2017. PhD thesis, Tese (Mestrado em Educação)–Pontifícia Universidade Católica de São Paulo . . .
- Veja, R. (2022). Robótica nas escolas: impacto pedagógico e futuro profissional — veja.