

Explorando o Movimento em Plano Inclinado por Meio da Robótica Educacional e do Pensamento Computacional

Arthur Figueiredo Mozella¹, Davi Reis Furtado¹, Gabriel de Almeida Dias¹, Juan Silva Lima¹, Joana Felizardo da Silva¹, Ianne Lima Nogueira¹, Ana Cecilia Soja¹, Anderson Veiga da Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – campus Bom Jesus do Itabapoana (IFF)

CEP 28360-000 – Bom Jesus do Itabapoana – RJ – Brasil

{mozella.arthur; davi.furtado; dias.gabriel; lima.juan; joana.f}@gsuite.iff.edu.br, {ianne.nogueira, ana.soja, anderson.silva}@iff.edu.br.

Abstract. *This paper presents an interdisciplinary activity involving Educational Robotics, Programming, and Physics, developed with first-year students of a Technical High School program in Computer Science. The proposal investigated motion on an inclined plane using the LEGO® Mindstorms kit and Python programming for data collection. Students applied Torricelli's equation autonomously to compare experimental and theoretical results. The activity fostered the development of Computational Thinking, promoting active learning, data analysis, and the integration of theory and practice in Basic Education.*

Resumo. *Este trabalho apresenta uma atividade interdisciplinar com Robótica Educacional, Programação e Física, desenvolvida com estudantes do 1º ano do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio. A proposta investigou o movimento em plano inclinado utilizando o kit LEGO® Mindstorms e programação em Python para coleta de dados. De forma autônoma, os estudantes aplicaram a equação de Torricelli para comparar resultados experimentais e teóricos. A atividade favoreceu o desenvolvimento do Pensamento Computacional, promovendo aprendizagem ativa, análise de dados e integração entre teoria e prática na Educação Básica.*

1. Objetivos Gerais e Específicos

1.1. Objetivo Geral

Descrever e analisar o desenvolvimento de uma atividade interdisciplinar de Robótica Educacional, com foco no desenvolvimento do Pensamento Computacional, realizada no âmbito do projeto Mentobótica, a partir da experiência de um grupo de estudantes do 1º ano do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, visando à aplicação de conceitos de programação e Física por meio da experimentação e da modelagem computacional.

1.2. Objetivos Específicos

1. Relatar o processo de desenvolvimento de uma atividade prática que integra Robótica Educacional, com foco na resolução de problemas por meio da programação e da modelagem computacional, articulada a conceitos de Física Mecânica.
2. Descrever a utilização de sensores e algoritmos computacionais para a

automatização da coleta e do tratamento de dados experimentais em um experimento de plano inclinado.

3. Evidenciar o protagonismo dos estudantes na escolha e implementação computacional de modelos teóricos, em especial na aplicação da Equação de Torricelli para comparação entre resultados experimentais e previsões físicas.
4. Analisar como a atividade contribui para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, explicitando práticas como decomposição do problema, elaboração, teste e depuração de algoritmos, e análise de dados.
5. Discutir o potencial da Robótica Educacional como estratégia pedagógica para o desenvolvimento do Pensamento Computacional em contexto interdisciplinar na Educação Básica.

2. Público-Alvo

A atividade foi desenvolvida com estudantes do 1º ano do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal Fluminense (IFF), que cursavam, de forma concomitante, às disciplinas de Programação, Física e Robótica, inseridos em um contexto formativo que favorece o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional. Embora toda a turma tenha participado, este trabalho analisa de forma detalhada um dos grupos, selecionado como grupo focal, caracterizando a pesquisa como um estudo de caso pedagógico.

O público-alvo caracteriza-se por estudantes da Educação Básica inseridos em um contexto de ensino técnico integrado, com acesso a laboratório maker e a recursos de robótica educacional, o que possibilita a realização de atividades que envolvem programação, automação e experimentação. Ressalta-se que a disponibilidade desses recursos pode demandar adaptações da proposta em outros contextos.

3. Habilidades Exploradas

A atividade desenvolvida possibilitou a exploração de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional, em consonância com as orientações da Base Nacional Comum Curricular, especialmente ao eixo Pensamento Computacional EF05CO04 (elaboração e adaptação de algoritmos para a resolução de problemas). Nesse sentido, os estudantes aplicaram organização lógica, automatização de processos e a análise de soluções, evidenciadas na implementação de algoritmos em Python para controle dos sensores e registro automático dos dados experimentais.

Os estudantes foram estimulados a decompor o problema experimental, identificar variáveis relevantes, elaborar algoritmos e automatizar a coleta e o tratamento de dados, organizando o problema em etapas como detecção do movimento, medição do tempo e armazenamento dos dados, mobilizando habilidades previstas na BNCC, como as descritas no código EF06CO04 (construir soluções de problemas usando a técnica de decomposição e automatizar tais soluções usando uma linguagem de programação).

No âmbito da programação, foram exploradas habilidades relacionadas à classificação e organização das informações coletadas no experimento, associando-as a diferentes tipos de dados, como variáveis numéricas para tempo e distância, em alinhamento com o código EF06CO01 (classificar informações, agrupando-as em

coleções e associando cada coleção a um tipo de dado). Além disso, os estudantes analisaram os programas desenvolvidos, identificando e corrigindo erros durante o processo de implementação, especialmente em situações de inconsistência na leitura dos sensores, em consonância com o código EF07CO02 (analisar programas para detectar e remover erros, ampliando a confiança na sua correção).

De forma integrada, a atividade promoveu habilidades investigativas, como a análise crítica dos resultados obtidos, comparação entre dados experimentais e modelos teóricos e a reflexão sobre limitações e variáveis envolvidas no experimento. A articulação entre Robótica Educacional, Programação e Física reforçou o caráter interdisciplinar da proposta, com a Computação atuando na coleta, organização e análise dos dados, favorecendo a aprendizagem ativa, o pensamento crítico e a autonomia.

4. Recursos e Materiais Utilizados

A atividade foi realizada no laboratório maker da instituição, utilizando os recursos tecnológicos disponíveis nesse ambiente para o desenvolvimento do experimento e das atividades de programação. Foram utilizados notebooks disponibilizados pelo próprio laboratório, empregados no desenvolvimento dos algoritmos em linguagem Python no ambiente do software LEGO® MINDSTORMS 51515, responsáveis pela automação da coleta e do registro dos dados experimentais.

Para a montagem do aparato experimental, foi utilizado o kit LEGO® MINDSTORMS 51515, empregado na construção do suporte para os sensores e na integração entre hardware e software. Os sensores ultrassônicos do kit foram utilizados para a detecção do deslocamento do corpo ao longo da rampa, possibilitando a coleta automatizada dos dados experimentais. Conforme ilustrado na Figura 1, a rampa inclinada e o corpo cúbico utilizados no experimento foram confeccionados previamente por meio de impressão 3D, utilizando os recursos do laboratório maker.

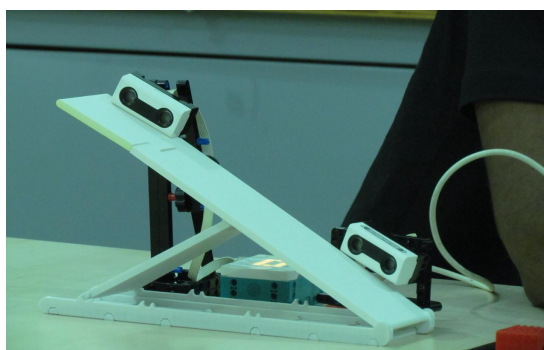


Figura 1. Aparato experimental utilizado na atividade.

O uso integrado desses recursos possibilitou a articulação entre programação, robótica e experimentação, com a Computação atuando na automação, organização e análise dos dados, favorecendo a realização de uma atividade interdisciplinar. Ressalta-se que a disponibilidade desses recursos pode influenciar a replicação da atividade em outros contextos, sendo necessárias adaptações conforme a infraestrutura disponível.

5. Metodologia Detalhada de Desenvolvimento da Atividade ou de sua

Aplicação na Educação Básica

A atividade foi desenvolvida com estudantes do 1º ano do curso Técnico em Informática integrado ao Ensino Médio, a partir de uma proposta interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Programação, Física e Robótica. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso com abordagem qualitativa e quantitativa, planejada em conjunto com os docentes das disciplinas e monitores de robótica. A atividade foi realizada ao longo de aproximadamente 7 encontros de 3 horas cada.

Inicialmente, os estudantes participaram de atividades introdutórias voltadas à compreensão do funcionamento da linguagem Python no ambiente do software LEGO® MINDSTORMS 51515, no contexto da disciplina de Programação. Essa etapa possibilitou a familiarização com a estrutura dos algoritmos, o uso de sensores e a comunicação entre software e hardware, fornecendo a base necessária para a realização da atividade experimental. Paralelamente, os conteúdos de Física relacionados ao movimento foram trabalhados em sala de aula pela professora da disciplina, conforme o planejamento curricular. Essa abordagem permitiu que os estudantes mobilizassem os conceitos físicos estudados ao longo do desenvolvimento da atividade prática, sem que houvesse a indicação prévia de modelos teóricos específicos para a resolução do problema experimental.

Na etapa prática, realizada no laboratório maker, os estudantes foram organizados em grupos e ficaram responsáveis pela implementação dos algoritmos e pela execução do experimento. Para fins de análise, foi selecionado um grupo focal, acompanhado de forma mais detalhada ao longo do processo. Utilizando o kit LEGO® MINDSTORMS 51515, os sensores ultrassônicos foram programados para identificar o início e o fim do deslocamento do corpo ao longo da rampa inclinada e registrar automaticamente o intervalo de tempo do movimento.

De forma geral, a implementação do algoritmo seguiu as seguintes etapas: (i) definição dos parâmetros do experimento, incluindo distância da rampa, aceleração da gravidade e ângulo de inclinação; (ii) cálculo da aceleração teórica a partir da componente da gravidade no plano inclinado; (iii) cálculo das previsões teóricas de velocidade final, tempo de deslocamento e velocidade média; (iv) monitoramento do sensor superior para detecção do início do movimento e acionamento do temporizador; (v) monitoramento do sensor inferior para identificação do final do percurso; (vi) registro do tempo total de deslocamento; (vii) cálculo dos valores experimentais de velocidade final e velocidade média; (viii) comparação entre os valores teóricos previstos e os valores experimentais obtidos.

O experimento foi realizado em uma rampa inclinada de aproximadamente 30 cm de comprimento, com inclinação de 30°. A partir da análise da situação-problema proposta, o grupo analisado identificou de forma autônoma a possibilidade de utilizar a Equação de Torricelli como modelo teórico para descrever o movimento observado. Essa escolha permitiu a comparação entre os dados experimentais coletados e os valores teóricos calculados, favorecendo a reflexão sobre as diferenças encontradas e sobre fatores que influenciam o experimento, como atrito e limitações dos sensores.

Ao final da atividade, o grupo focal sistematizou os dados obtidos e realizou a análise dos resultados, promovendo a integração entre programação, experimentação e

conceitos físicos. A metodologia adotada evidenciou o potencial da Robótica Educacional como estratégia para a aprendizagem ativa e para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica, podendo ser adaptada a diferentes contextos educacionais conforme os recursos disponíveis.

6. Avaliação

A avaliação da atividade foi realizada a partir de uma abordagem processual e comparativa, considerando o desempenho geral da turma participante da proposta interdisciplinar em relação a uma segunda turma da mesma série, que seguiu predominantemente uma metodologia expositiva tradicional. Paralelamente, este trabalho realizou uma análise qualitativa aprofundada do grupo selecionado, tomando-o como estudo de caso representativo da experiência desenvolvida, ressaltando que os dados quantitativos apresentados referem-se ao desempenho geral das turmas, e não exclusivamente ao grupo focal analisado qualitativamente.

Em parceria com a docente responsável pela disciplina de Física, foi elaborado um instrumento avaliativo padronizado, composto por situações-problema relacionadas a conteúdos de cinemática e mecânica, com ênfase no movimento em plano inclinado, forças envolvidas e análise do movimento retilíneo. O instrumento foi aplicado de forma simultânea às duas turmas, possibilitando a comparação direta entre os grupos.

A análise dos resultados considerou critérios como a precisão conceitual, a capacidade de resolução de problemas, a interpretação de gráficos e a coerência entre os cálculos teóricos e os valores numéricos apresentados. Após a realização da atividade, observou-se que a turma controle apresentou 73% de acertos no instrumento avaliativo, enquanto a turma participante da proposta interdisciplinar atingiu 86% de aproveitamento, indicando maior consolidação conceitual neste grupo.

Como etapa complementar, foi analisado o desempenho em uma prova bimestral composta por dez questões discursivas. Em uma questão específica sobre plano inclinado, 32% dos estudantes da turma controle responderam corretamente, enquanto 61% da turma participante da atividade apresentaram resolução adequada, evidenciando desempenho superior nesse conteúdo. Por outro lado, nas demais questões da prova, relacionadas a conteúdos trabalhados de forma semelhante nas duas turmas, os desempenhos foram próximos (48% na turma controle e 45% na turma participante), sugerindo que a diferença observada está associada à atividade desenvolvida. Ressalta-se, contudo, que não foram realizados testes estatísticos inferenciais, o que constitui uma limitação do estudo.

Além da avaliação comparativa, foram considerados aspectos qualitativos observados no grupo analisado, como o engajamento dos estudantes, a autonomia na escolha de modelos teóricos, a capacidade de identificar e corrigir erros nos algoritmos desenvolvidos e a reflexão crítica sobre as limitações do experimento. Esses elementos reforçam o caráter formativo da avaliação e evidenciam o potencial da proposta para promover uma aprendizagem mais ativa e significativa na Educação Básica. Ressalta-se, contudo, que, por se tratar de um estudo de caso com número reduzido de participantes, os resultados devem ser interpretados com cautela, ainda que constituam indícios relevantes do potencial da abordagem proposta.

7. References

- Brasil. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação, Brasília.
- Papert, S. (1980) *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, Basic Books, New York.
- Papert, S. (1993) *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (2nd ed.), Basic Books, New York.
- Valente, J. A. (2019). Pensamento Computacional, Programação e Robótica na Educação Básica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 27, n. 1.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33–35.
- Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking—What and Why? *The Link Magazine*, Carnegie Mellon University.