

Integração entre Física, Programação e Robótica no Ensino Médio Integrado: Relato de Experiência Baseado na Cultura Maker

Gustavo Gabriel Santos Silva¹, Joana Felizardo da Silva¹, Rafael Pinheiro Barroso Filho¹, Ianne Lima Nogueira¹, Ana Cecilia Soja¹, Anderson Veiga da Silva¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – *Campus Bom Jesus do Itabapoana*

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

{gabriel.gustavo, joana.f, pinheiro.filho}@gsuite.iff.edu.br,
{ianne.nogueira, ana.soja, anderson.silva}@iff.edu.br

Abstract. *This paper presents an experience report on the implementation of an interdisciplinary activity based on the maker culture, integrating Physics, Programming and Educational Robotics in an Integrated High School course in Computer Science. The activity was developed within an extension project and involved experimentation with robotic kits and Python programming to investigate motion on an inclined plane. The study adopted a qualitative approach supported by quantitative data, including student questionnaires and a comparison between a participating class and a control group. The results indicate high student engagement, a positive perception of the integration between disciplines and evidence of improved conceptual understanding among participants.*

Resumo. *Este artigo apresenta um relato de experiência sobre a implementação de uma prática interdisciplinar fundamentada na cultura maker, integrando Física, Programação e Robótica no Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Informática. A atividade foi desenvolvida em um projeto de extensão e envolveu experimentação com kits robóticos e programação em Python para investigar o movimento em plano inclinado. O estudo adotou abordagem qualitativa com apoio de dados quantitativos, incluindo questionários aplicados aos estudantes e a comparação entre uma turma participante da prática e um grupo de controle. Os resultados indicam alto engajamento dos estudantes, percepção positiva da integração entre disciplinas e indícios de melhor compreensão conceitual entre os participantes.*

1. Introdução

A inserção da cultura *maker* no contexto educacional tem se consolidado como uma estratégia pedagógica capaz de promover aprendizagens mais ativas, significativas e contextualizadas, especialmente em áreas relacionadas à ciência e à tecnologia. Fundamentada na ideia de “aprender fazendo”, a abordagem *maker* estimula o protagonismo estudantil, a experimentação e a resolução de problemas reais, deslocando o aluno de uma posição passiva para um papel central no processo de construção do conhecimento (Martinez e Stager 2019).

No contexto da Educação Básica, particularmente no Ensino Médio Integrado, a adoção de práticas *maker* surge como uma alternativa para enfrentar a fragmentação

curricular ainda presente em muitos cursos técnicos, nos quais conteúdos de diferentes disciplinas são frequentemente trabalhados de forma isolada. Essa fragmentação pode dificultar a compreensão de conceitos abstratos e a articulação entre teoria e prática, comprometendo o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas mais amplas (Moran 2007).

As metodologias ativas, amplamente associadas à cultura *maker*, têm sido apontadas como fundamentais para promover maior engajamento e autonomia dos estudantes. Abordagens como a aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem baseada em problemas favorecem a integração de saberes, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento do pensamento crítico, aspectos essenciais para a formação integral do estudante contemporâneo (Bacich e Moran 2018). Nesse cenário, o uso de tecnologias digitais deixa de ser apenas instrumental e passa a atuar como mediador do processo de aprendizagem.

A robótica educacional destaca-se como um dos principais recursos pedagógicos associados à cultura *maker*, por possibilitar a materialização de conceitos teóricos por meio da construção, programação e experimentação de artefatos tecnológicos. Ao integrar programação, sensores e estruturas físicas, a robótica favorece a interdisciplinaridade e permite que conteúdos tradicionalmente abstratos, como os da Física, sejam explorados de forma concreta e investigativa (Nugent et al. 2010). Além disso, o uso da programação como linguagem de controle amplia o desenvolvimento do pensamento computacional e da lógica algorítmica, competências cada vez mais valorizadas no contexto educacional e profissional.

Essas práticas encontram respaldo nas diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que enfatizam a importância do desenvolvimento do pensamento científico, crítico e criativo, bem como da cultura digital, da resolução de problemas e do uso consciente de tecnologias digitais na educação básica (Brasil 2018). A BNCC incentiva propostas pedagógicas que articulem investigação, experimentação e tecnologias, alinhando-se diretamente aos princípios da cultura *maker* e das metodologias ativas.

Diante desse contexto, torna-se relevante analisar experiências educacionais que integrem robótica, programação e experimentação física sob a perspectiva da cultura *maker*, especialmente em ambientes escolares e cursos técnicos. Assim, este trabalho apresenta um relato de experiência sobre a implementação de uma prática interdisciplinar *maker* no Ensino Médio Integrado, buscando discutir suas contribuições para a aprendizagem, o engajamento dos estudantes e a integração curricular, bem como os desafios associados à implementação de propostas dessa natureza em ambientes educacionais formais.

2. Fundamentação Teórica

A cultura *maker* tem sido compreendida como uma abordagem educacional que valoriza a aprendizagem pela construção, pela experimentação e pela resolução de problemas autênticos, favorecendo o protagonismo discente e o desenvolvimento de competências criativas e colaborativas (Martinez e Stager 2019). Estudos indicam que ambientes educacionais orientados por essa perspectiva contribuem para a aprendizagem significativa ao permitir que os estudantes relacionem conceitos teóricos a práticas concretas, além de promoverem maior engajamento e autonomia no processo de

aprendizagem, aspectos diretamente associados à formação tecnológica contemporânea.

A robótica educacional destaca-se como um recurso pedagógico capaz de integrar diferentes áreas do conhecimento, especialmente no contexto das ciências exatas e tecnológicas, ao possibilitar a materialização de conceitos abstratos por meio da programação e da experimentação física (Nugent et al. 2010). Nesse contexto, o uso de robôs em atividades educacionais contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional, da resolução de problemas e do trabalho colaborativo, além de favorecer a articulação entre teoria e prática em propostas interdisciplinares voltadas ao ensino de STEAM.

As metodologias ativas têm sido amplamente discutidas como estratégias capazes de promover maior integração curricular e participação dos estudantes no processo de aprendizagem, especialmente por meio de abordagens baseadas em projetos e problemas (Bacich e Moran 2018). Essas metodologias incentivam a investigação, a autonomia e a aplicação prática dos conteúdos, criando condições favoráveis para a articulação entre diferentes disciplinas e para a implementação de práticas pedagógicas alinhadas à cultura *maker* em contextos de educação básica e tecnológica.

3. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como um relato de experiência, de abordagem qualitativa, com apoio de dados quantitativos descritivos, cujo objetivo é analisar a implementação de uma prática pedagógica fundamentada na cultura *maker* no contexto da Robótica Educacional. A metodologia foi estruturada de modo a descrever o contexto da experiência, os participantes, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos de análise adotados, priorizando a objetividade e a coerência com os limites de espaço do artigo.

3.1. Contextualização do Projeto de Extensão e da Prática Interdisciplinar

O Projeto caracteriza-se como uma ação extensionista de natureza contínua, ofertada na modalidade de cursos de Formação Inicial e Continuada (FIC), com certificação ao final das atividades. Neste trabalho, o recorte concentra-se na frente direcionada aos estudantes do Ensino Médio Integrado, na qual a robótica educacional e a cultura *maker* são utilizadas como estratégias para o desenvolvimento de práticas interdisciplinares.

No contexto dessa frente, foi selecionada uma turma do primeiro ano do Ensino Médio Integrado ao curso técnico em Informática, na qual se desenvolveu uma prática interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Física, Introdução à Programação e Robótica, planejada de forma conjunta entre os docentes e alinhada aos princípios da cultura *maker* e das metodologias ativas, com foco na compreensão de conceitos científicos e computacionais.

3.2. Participantes e Organização das Disciplinas Envolvidas

Participaram da prática estudantes do primeiro ano do Ensino Médio Integrado ao curso Técnico em Informática, que cursavam simultaneamente as disciplinas de Física e Introdução à Programação e Robótica, esta última ofertada no âmbito do Projeto como curso FIC, com certificação e carga horária específicas. Os estudantes já possuíam conhecimentos prévios básicos em programação, uma vez que, na disciplina de Introdução à Programação, utilizam a linguagem Python, o que possibilitou maior

autonomia no desenvolvimento das atividades propostas.

A Tabela 1 sintetiza as contribuições específicas de cada disciplina na prática interdisciplinar desenvolvida.

Tabela 1. Síntese das contribuições disciplinares na prática interdisciplinar.

Disciplina	Papel na Atividade	Conteúdo Mobilizado
Física	Base conceitual e análise de fenômenos	Movimento em plano inclinado; decomposição de forças; cálculo de velocidade
Programação	Lógica algorítmica e controle do hardware	Estruturas de controle; linguagem Python; comunicação software-hardware
Robótica	Integração prática e coleta de dados	Sensores; atuadores; kit LEGO® MINDSTORMS 51515; impressão 3D

3.3. Materiais e Ambiente de Desenvolvimento

As atividades do projeto interdisciplinar foram desenvolvidas no laboratório *maker* da instituição, ambiente destinado à realização de práticas experimentais e ao uso de tecnologias educacionais, que possibilitou a integração entre programação, robótica e experimentação física de forma colaborativa.

Para a realização das tarefas de programação, coleta e análise de dados, foram utilizados *notebooks* disponibilizados pelo próprio laboratório, permitindo que os estudantes implementassem, testassem e ajustassem os algoritmos desenvolvidos ao longo da atividade. No desenvolvimento dos experimentos, foi empregado o kit LEGO® MINDSTORMS 51515, utilizado na montagem das estruturas robóticas, na integração entre sensores e atuadores e na comunicação entre o sistema físico e os programas implementados em linguagem de programação textual.

Além disso, os elementos físicos do experimento, como a rampa inclinada e o corpo utilizado no movimento, ilustrados na Figura 1, foram confeccionados no próprio laboratório *maker* por meio de impressão 3D. A rampa foi projetada com inclinações fixas, possibilitando a realização de medições sob diferentes condições experimentais e ampliando as possibilidades de análise dos fenômenos estudados.



Figura 1. Aparato experimental utilizado na atividade interdisciplinar.

3.4. Atividades Desenvolvidas

As atividades foram estruturadas a partir de desafios e projetos práticos, fundamentados nos princípios da cultura *maker* e das metodologias ativas. Inicialmente, os estudantes participaram de atividades introdutórias voltadas à compreensão do funcionamento da linguagem Python no ambiente de programação associado ao kit robótico, favorecendo a familiarização com a estrutura dos algoritmos, o uso de estruturas de controle e a comunicação entre software e hardware.

Paralelamente, os conteúdos de Física relacionados ao movimento foram trabalhados em sala de aula, conforme o planejamento curricular da disciplina, permitindo que os estudantes mobilizassem os conceitos estudados durante o desenvolvimento da prática experimental. Na etapa prática, realizada no laboratório *maker*, os estudantes foram organizados em grupos e ficaram responsáveis pela montagem do aparato experimental, implementação dos algoritmos e execução dos testes, utilizando sensores para identificar o início e o fim do movimento do corpo ao longo da rampa inclinada e registrar os dados experimentais.

Ao longo da atividade, os estudantes foram incentivados a analisar a situação-problema proposta, selecionar modelos teóricos adequados e comparar os resultados experimentais com os valores teóricos obtidos, promovendo a reflexão sobre possíveis discrepâncias e sobre fatores que influenciam o experimento.

3.5. Instrumentos de Coleta de Dados e Procedimentos de Análise

O estudo adotou uma abordagem qualitativa, com apoio de dados quantitativos comparativos (Creswell e Creswell 2018). Para a análise quantitativa, foram utilizados um questionário diagnóstico aplicado em dois momentos — antes e após as atividades didáticas — e uma questão específica de uma prova bimestral da disciplina de Física, ambos aplicados de forma simultânea a duas turmas do mesmo ano: uma turma participante do projeto interdisciplinar (grupo amostral) e uma turma que seguiu predominantemente uma metodologia expositiva tradicional (grupo de controle). Os instrumentos abordaram o mesmo conteúdo curricular e apresentaram o mesmo nível de dificuldade para ambas as turmas.

Os dados qualitativos foram coletados por meio de questionários finais aplicados aos estudantes participantes, além de depoimentos dos docentes das disciplinas envolvidas e de observações realizadas durante o desenvolvimento das atividades. A análise qualitativa foi conduzida por meio de análise temática (Braun e Clarke 2006), possibilitando a identificação de categorias emergentes relacionadas ao engajamento, à compreensão conceitual e à motivação dos estudantes. Por se tratar de um estudo exploratório com número reduzido de participantes, os dados quantitativos são apresentados de forma descritiva, sem aplicação de testes inferenciais, o que limita generalizações.

4. Análise dos Resultados da Experiência

Os resultados obtidos a partir da experiência interdisciplinar com robótica educacional indicam impactos positivos na aprendizagem, no engajamento e no desenvolvimento de habilidades dos estudantes do Ensino Médio Integrado. A análise contempla duas frentes de investigação: a percepção dos estudantes, coletada por meio de um questionário final e a comparação entre o desempenho de um grupo amostral e um grupo de controle.

A análise temática dos questionários e das observações realizadas durante as atividades permitiu identificar três categorias centrais: (1) engajamento e motivação, evidenciada pelo envolvimento ativo dos estudantes nas etapas de montagem, programação e experimentação; (2) compreensão conceitual, expressa na capacidade dos estudantes de relacionar os resultados experimentais aos modelos teóricos da Física; e (3) integração interdisciplinar, percebida tanto pelos estudantes quanto pelos docentes das disciplinas envolvidas. Os depoimentos dos docentes reforçaram essas categorias, destacando a maior participação e o interesse demonstrado pelos estudantes ao longo das atividades práticas.

Os dados do questionário evidenciam uma elevada percepção de integração entre as disciplinas de Física, Programação e Robótica. A afirmação relacionada à conexão entre essas áreas no experimento apresentou 95% de avaliações positivas, sendo 52% de concordância total e 43% de concordância, enquanto 5% dos estudantes adotaram posicionamento intermediário. Esse resultado sugere que os estudantes reconheceram de forma clara a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, aspecto frequentemente apontado como um dos potenciais pedagógicos da robótica educacional em contextos interdisciplinares. A compreensão do movimento no plano inclinado também foi reconhecida pela maioria dos participantes, com 86% de concordância, frente a 10% de respostas intermediárias e 5% de avaliações negativas.

De forma semelhante, 81% dos estudantes indicaram que a articulação entre teoria e prática contribuiu para tornar os conteúdos de Física mais claros, enquanto 14% mantiveram posição intermediária e 5% não perceberam essa contribuição. A coleta automatizada de dados foi considerada facilitadora da compreensão das grandezas cinemáticas por 76% dos participantes, ao passo que 19% apresentaram avaliação intermediária e 5% discordaram dessa afirmação, indicando que o uso de recursos tecnológicos pode contribuir para tornar os processos de investigação científica mais acessíveis aos estudantes.

No que se refere ao desenvolvimento de habilidades e ao engajamento, os resultados também apontam predominância de avaliações positivas. A aprendizagem relacionada à interpretação de dados provenientes de sensores foi reconhecida por 86% dos estudantes, enquanto 10% demonstraram posição intermediária e 5% não perceberam esse avanço. O aprimoramento da capacidade de resolução de problemas foi apontado por 81% dos participantes, com 14% de avaliações intermediárias e 5% negativas, enquanto o desenvolvimento do raciocínio lógico associado à programação apresentou 76% de concordância, frente a 19% de respostas intermediárias e 5% de discordância. A robótica educacional foi apontada como elemento que tornou o aprendizado mais envolvente por 90% dos estudantes, e 81% consideraram que o projeto contribuiu para tornar as aulas mais dinâmicas, enquanto 76% relataram aumento da motivação para aprender Física e Programação. Em relação ao trabalho colaborativo, 90% dos estudantes reconheceram a importância das atividades em grupo, e 86% declararam satisfação com o resultado final do experimento, indicando elevada aceitação da proposta e reforçando o potencial das atividades práticas colaborativas para promover maior engajamento no processo de aprendizagem.

Além das percepções dos estudantes, buscou-se analisar possíveis impactos da prática interdisciplinar no desempenho acadêmico relacionado ao conteúdo de plano inclinado. Para isso, foi realizada uma comparação entre duas turmas do primeiro ano do

Ensino Médio Integrado: uma turma participante da experiência interdisciplinar com robótica educacional (grupo amostral) e outra que seguiu predominantemente uma abordagem expositiva tradicional (grupo de controle).

Inicialmente, aplicou-se um questionário diagnóstico composto por cinco questões objetivas sobre conceitos teóricos do plano inclinado, como decomposição das forças, comportamento da força normal e cálculo da velocidade final. Nessa etapa inicial, os resultados foram bastante semelhantes entre as turmas, com 33% de acertos para a turma controle e 34% para a turma amostral, indicando níveis equivalentes de conhecimento prévio sobre o conteúdo.

Após a realização das atividades didáticas, o questionário foi reaplicado com pequenas alterações estruturais, como a mudança da ordem das questões, com o objetivo de reduzir possíveis efeitos de memorização. Nessa segunda aplicação, observou-se avanço no desempenho de ambas as turmas: a turma controle passou a apresentar 73% de acertos, enquanto a turma amostral atingiu 86% de aproveitamento, sugerindo maior consolidação conceitual entre os estudantes que participaram da prática interdisciplinar.

Como etapa complementar de análise, foi considerado também o desempenho dos estudantes em uma prova bimestral composta por dez questões discursivas, aplicada simultaneamente às duas turmas. Uma dessas questões abordava novamente uma situação-problema envolvendo movimento em plano inclinado. Nessa avaliação, 32% dos estudantes da turma controle responderam corretamente à questão, enquanto 61% da turma amostral apresentaram resolução adequada, indicando desempenho consideravelmente superior, em termos descritivos, entre os participantes da experiência. Nas demais nove questões da prova, relacionadas a conteúdos trabalhados de forma semelhante nas duas turmas, os desempenhos médios foram próximos, com 48% de acertos para a turma controle e 45% para a turma amostral, sugerindo que não houve diferença significativa no aprendizado de conteúdos que não foram abordados por meio da prática interdisciplinar. Os resultados são sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2. Comparação de desempenho entre grupo controle e amostral.

Instrumento de avaliação	Grupo Controle (%)	Grupo Amostral (%)
Questionário diagnóstico — pré-atividade	33	34
Questionário diagnóstico pós-atividade	73	86
Prova bimestral — questão de plano inclinado	32	61
Prova bimestral — demais questões (média)	48	45

Os dados da Tabela 2 indicam que a diferença entre os grupos se concentra especificamente no conteúdo trabalhado pela prática interdisciplinar, enquanto nos demais conteúdos os desempenhos foram equivalentes, o que reforça a hipótese de que a abordagem maker contribuiu para a consolidação conceitual no tema de plano inclinado.

De modo geral, os resultados indicam que a utilização de metodologias ativas associadas à robótica educacional e à cultura *maker* pode contribuir para o aprofundamento da aprendizagem em conteúdos específicos trabalhados por meio dessas abordagens. No entanto, por se tratar de um estudo de caso com número reduzido de participantes, os resultados devem ser interpretados com cautela. Ainda assim, os dados constituem um indicativo relevante do potencial dessas estratégias para o ensino de Física, apontando para a necessidade de investigações futuras que ampliem o escopo

amostral e explorem de forma mais sistemática a integração entre experimentação, programação e resolução de problemas no contexto da educação científica.

5. Considerações finais

A experiência interdisciplinar baseada na cultura *maker* e na robótica educacional demonstrou potencial para contribuir com a aprendizagem e o engajamento de estudantes do Ensino Médio Integrado. A integração entre Física, Programação e Robótica possibilitou a articulação entre conceitos teóricos e atividades práticas, favorecendo a compreensão de conteúdos científicos por meio da experimentação e da análise de dados obtidos em situações reais de investigação.

Os resultados indicaram elevada aceitação da proposta por parte dos estudantes, que reconheceram a relevância da integração entre as disciplinas, bem como o papel da robótica educacional no desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas, ao raciocínio lógico e ao trabalho colaborativo. A comparação de desempenho entre o grupo participante e o grupo de controle apontou indícios de maior consolidação conceitual no conteúdo de plano inclinado, embora os resultados devam ser interpretados com cautela dado o contexto específico e o número limitado de participantes. Estudos futuros podem ampliar o escopo amostral e explorar outras possibilidades de integração entre robótica educacional, programação e experimentação científica no Ensino Médio Integrado.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Este trabalho contou com o apoio de ferramentas de Inteligência Artificial generativa exclusivamente para fins de revisão textual e aprimoramento da clareza da redação. As tecnologias utilizadas não participaram da concepção metodológica, da coleta ou análise de dados, nem da interpretação dos resultados científicos apresentados. Todas as decisões acadêmicas, análises e conclusões são de responsabilidade dos autores.

Referências

- Bacich, L. and Moran, J. (Org.) (2018) "Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática", Penso, Porto Alegre.
- Brasil. Ministério da Educação. (2018) "Base Nacional Comum Curricular", MEC. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 jan. 2026.
- Braun, V. and Clarke, V. (2006) "Using thematic analysis in psychology", *Qualitative Research in Psychology*, v. 3, n. 2, p. 77–101. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa.
- Creswell, J. W. and Creswell, J. D. (2018) "Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches", 5th ed., SAGE.
- Martinez, S. L. and Stager, G. (2019) "Invent to learn: Making, tinkering, and engineering in the classroom", 2nd ed., Constructing Modern Knowledge Press.
- Moran, J. (2007) "A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá", Papirus.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N. and Adamchuk, V. (2010) "Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes", *Journal of Research on Technology in Education*, v. 42, n. 4, pp. 391–408. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/tedfacpub/33/>. Acesso em: 15 mai. 2026.