

DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL POR MEIO DO USO DE ARDUINO EM AULAS DE MATEMÁTICA

Rafael Novo da Rosa¹, Fabricia Damando Santos²

Resumo

Este artigo examina a integração do Pensamento Computacional (PC) no ensino de matemática, utilizando o Arduino como ferramenta pedagógica, junto com a Aprendizagem Significativa (AS). Destaca-se a importância de instigar habilidades computacionais nos alunos, com o PC sendo uma competência fundamental. Foi realizada uma oficina intitulada "Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica" com alunos do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Municipal de Palhoça, sendo desenvolvido um produto educacional para esta oficina. A metodologia incluiu o uso do Tinkercad e da placa de prototipagem Arduino, proporcionando aos alunos experiência prática com eletrônica, integrando conceitos matemáticos. A aplicação ocorreu em oito módulos, desde a introdução ao Arduino até a execução de conteúdos matemáticos através da montagem prática de periféricos. Foram abordadas metodologias como Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) e Design Based Research (DBR). Os resultados foram obtidos por questionários pré e pós-oficina, revelando que cerca de 77,8% dos alunos perceberam uma maior clareza na compreensão da matemática através da integração com eletrônica, indicando uma aprendizagem significativa. Destacou-se a importância da abordagem prática na construção do entendimento matemático e a aplicação do PC nos quatro pilares - decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos - foi fundamental no processo de aprendizagem, conforme relatado pelos alunos. Eles também perceberam uma visão mais clara da aplicação da matemática na programação, especialmente no contexto do Arduino, além de identificar a importância dos pilares do pensamento computacional.

Palavras-chave: Arduino; Aprendizagem Significativa; Pensamento Computacional; Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP); Matemática.

Recebido em: 18/01/2024; Aceito em: 06/10/2024

<https://doi.org/10.5335/rbecm.v7i2.15517>

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>

ISSN: 2595-7376

¹ Mestre em Formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) programa PPGSTEM. Email: Rafael-rosa@uergs.edu.br

² Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS/PPGIE) e Professora adjunta da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul no curso de Engenharia da Computação e no Mestrado Profissional em formação Docente para Ciências, Tecnologias, Engenharias e Matemática - PPGSTEM. E-mail: fabricia-santos@uergs.edu.br



1 Introdução

Num cenário educacional onde a tecnologia assume papel cada vez mais preponderante, a fusão entre o Pensamento Computacional (PC) e o ensino de matemática emerge como um campo integralizado ou interdisciplinar. Este estudo foca nessa interseção, destacando a aplicação prática do Pensamento Computacional por meio do Arduino como ferramenta educacional. A pesquisa visa preparar os alunos para os desafios do século XXI, capacitando-os com sólidos conhecimentos matemáticos e a habilidade de aplicá-los computacionalmente. Como objetivo, busca-se ofertar um curso para investigar como o desenvolvimento do Pensamento Computacional, por meio da programação com Arduino, propicia uma aprendizagem significativa na compreensão e aplicação da matemática para os alunos de cursos tecnólogos e técnicos.

A pesquisa situa-se no contexto da necessidade crescente de habilidades computacionais desde as fases iniciais da educação. O Pensamento Computacional, com seus pilares de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, destaca-se como um modelo para abordar problemas complexos, indo além do suporte digital. A relevância da integração entre Pensamento Computacional e matemática é explorada como uma abordagem holística que vai além da coexistência de disciplinas. O foco está em métodos que ensinem matemática enquanto cultivam habilidades cognitivas essenciais associadas ao Pensamento Computacional.

A metodologia específica adotada é apresentada: uma oficina prática utilizando o Arduino. O Tinkercad e Arduino proporcionam uma experiência tangível, desde conceitos básicos até aplicações avançadas, promovendo uma compreensão mais profunda e significativa. A importância da avaliação é ressaltada para medir a eficácia da abordagem

proposta. Os questionários pré e pós-oficina são mencionados como ferramentas importantes para capturar não apenas a compreensão matemática, mas também a percepção dos alunos sobre a aplicabilidade desses conhecimentos, mais precisamente nos conhecimentos prévios e organizadores prévios, no contexto da Aprendizagem Significativa. Além disso, os pilares do Pensamento Computacional podem ser vistos de maneira menos abstrata no processo de aprendizagem e na análise de resultados dos questionários. O encerramento destaca a expectativa de que a pesquisa contribuirá para o entendimento da interação entre Pensamento Computacional e matemática, oferecendo conhecimentos práticos para educadores e formuladores de políticas interessados em fortalecer a educação STEM com uma abordagem prática e inovadora.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Aprendizagem Significativa

O referencial teórico aborda a Aprendizagem Significativa de Ausubel e o Construcionismo de Papert, ambos enfatizando a construção ativa do conhecimento pelos alunos, mas com abordagens distintas. Ausubel destaca a relação entre novo e antigo conhecimento, enquanto Papert enfatiza a experimentação. A pesquisa propõe integrar essas teorias por meio de práticas interdisciplinares, como a prototipagem eletrônica, para engajar os alunos na aprendizagem significativa. A interdisciplinaridade requer disposição e interesse dos alunos, conectando novos conceitos a conhecimentos prévios, o que é essencial para uma aprendizagem duradoura. No ensino de linguagem de programação, a pesquisa destaca a importância do pensamento lógico e noções matemáticas prévias. Autores ressaltam que uma aprendizagem significativa nesse domínio requer uma base sólida nesses aspectos, bem como familiaridade com o sistema operacional e habilidades de resolução de problemas. A falta de exposição prévia pode resultar em dificuldades, especialmente com uma

abordagem teórica tradicional.

O conceito de subsunção de Ausubel destaca a importância do conhecimento prévio na aprendizagem significativa. Identificar e avaliar os conhecimentos prévios dos alunos é importante para propor abordagens interdisciplinares. A Aprendizagem Significativa busca não apenas a compreensão do conhecimento, mas também sua aplicação no cotidiano, tornando o aluno mais atuante e crítico. A integração de conhecimentos, como matemática, informática e eletrônica, na sala de aula é relevante, pois os novos conhecimentos se mesclam aos prévios, tornando o aprendizado significativo para o aluno. Assim, é importante o papel do docente na compreensão dos conhecimentos prévios dos alunos e na organização dos mesmos, permitindo propostas mais assertivas. Para promover a aprendizagem significativa, é essencial adotar abordagens pedagógicas que estimulem a disposição, interesse e engajamento dos alunos. Criar um ambiente de aprendizagem positivo e acolhedor, valorizar as experiências prévias dos alunos e promover a participação ativa são estratégias importantes. Em suma, a disposição para aprender, o interesse e o significado pessoal são condições para uma aprendizagem mais duradoura e transferível.

2.2 Pensamento Computacional

O Pensamento Computacional, inicialmente cunhado por Jeannette Wing em 2006, é central no referencial teórico, abordando os processos de formulação e resolução de problemas para que as soluções possam ser efetivamente executadas por agentes de processamento de informações. A autora aprimorou a definição ao longo dos anos, destacando a necessidade de expressar soluções de maneira compreensível para computadores, tanto humanos quanto máquinas.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) define o Pensamento Computacional como a “Habilidade de compreender, definir, modelar,

comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática” (SBC, 2019, p. 2). Já Wing (2006), aborda o Pensamento Computacional como uma mescla de competências e habilidades pertinentes com os conceitos mínimos da ciência da computação. Para Blikstein (2013), como o Pensamento Computacional propicia ao aluno compreender um problema e apresentar uma solução, o PC valoriza o aprendiz e faz com que ele aprenda com seus erros, com assuntos do seu interesse e do seu cotidiano, e é nesse momento que acontece a aprendizagem prática.

A abordagem "mão na massa" é enfatizada por Blikstein, que destaca a importância do aprendizado prático para o Pensamento Computacional. Argumenta-se que os alunos aprendem de maneira mais eficaz quando envolvidos em atividades práticas, construindo algo tangível e desenvolvendo habilidades práticas, como resolução de problemas e pensamento crítico. Papert (1980), em concordância, ressalta que programar computadores aprimora o pensamento, proporcionando interação com a realidade e contribuindo para a construção do pensamento. Professores são desafiados a desenvolver formas significativas de construir o pensamento dos alunos, valorizando a aprendizagem prática. Assim, abordagens práticas, são consequência do desenvolvimento da teoria do Construcionismo, especialmente por meio da utilização da tecnologia, como o uso de computadores, no processo de aprendizagem. Papert (1994), aborda que no construcionismo a importância da construção ativa do conhecimento pelos alunos, se dá por meio da experimentação, exploração e criação.

A figura 1 apresenta os componentes essenciais do Pensamento Computacional, destacando habilidades como abstração, pensamento crítico, colaboração, criatividade e capacidade de expressão.

Figura 1: Componentes do Pensamento Computacional



Fonte: Do autor.

A programação e codificação são enfatizadas como elementos-chave. O Pensamento Computacional transcende a escrita de programas, envolvendo o raciocínio interdisciplinar para resolver problemas complexos e desenvolver soluções inovadoras. Na contemporaneidade, o Pensamento Computacional é instigado a ser aplicado a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) juntamente com conhecimentos matemáticos, para práticas que dependem de novas tecnologias e na construção de objetos finais. No entanto, nem todos os alunos possuem conhecimentos básicos necessários para desenvolver essa prática, tornando-se um desafio abordar áreas como informática, programação, eletrônica e cálculo.

Assim, o Pensamento Computacional emerge como uma habilidade fundamental que não se limita à programação, mas engloba o raciocínio e a relação de conhecimentos entre diferentes áreas, oferecendo uma abordagem interdisciplinar para solucionar problemas complexos e promover a inovação.

2.3 Pilares do Pensamento Computacional

Os pilares do Pensamento Computacional (PC), segundo Brackmann

(2017), consistem em quatro elementos-chave: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. Esses pilares fornecem uma estrutura conceitual para resolver problemas, promovendo clareza de pensamento, raciocínio lógico e criatividade. Ao aplicar esses pilares, as pessoas podem abordar desafios de maneira eficaz, não apenas na computação, mas em diversos aspectos da vida cotidiana, facilitando a tomada de decisões informadas.

O primeiro pilar, decomposição, envolve a divisão de problemas complexos em partes menores e mais gerenciáveis, facilitando análises detalhadas e identificação de soluções. Nesta pesquisa, a decomposição é exemplificada ao dividir os conhecimentos no ensino-aprendizagem, como os aspectos teóricos e práticos do funcionamento dos periféricos em um Kit calculadora com Arduino.

O reconhecimento de padrões, segundo pilar, consiste em identificar similaridades entre problemas e usar soluções previamente definidas. No contexto da pesquisa, isso é observado na adição de componentes eletrônicos no Arduino e na identificação de lógicas similares para resolver problemas.

A abstração, terceiro pilar, refere-se à seleção de elementos essenciais e à omissão de detalhes irrelevantes. Na pesquisa, isso é evidenciado na escrita de algoritmos para o Arduino, simplificando sistemas complexos, como uma calculadora física comum.

O quarto pilar, algoritmo, representa a capacidade de seguir uma sequência de instruções para resolver um problema. Ele agrega os outros pilares, passando pelos processos de decomposição, reconhecimento de padrões e abstração. Na pesquisa, isso é demonstrado na formulação de algoritmos para o Arduino, incluindo a declaração de variáveis, armazenamento de dados e execução de operações matemáticas.

Segundo, Brackmann (2017), o PC é organizado em quatro pilares

tendo as seguintes definições:

“O Pensamento Computacional tem como pressuposto identificar problemas complexos e dividi-los em partes menores e mais simples, fáceis de gerenciar (Pilar Decomposição). Ao se trabalhar com problemas menores o aluno poderá realizar uma análise individualmente e com maior profundidade, de forma a identificar problemas parecidos já solucionados anteriormente (Pilar Reconhecimento de Padrões), focando nos detalhes importantes e ignorando informações irrelevantes (Pilar Abstração). Por fim, orientações ou regras simples podem ser criadas para solucionar cada um dos subproblemas encontrados (Pilar Algoritmos)”.

A aplicação sequencial desses pilares no Pensamento Computacional permite aos alunos identificar, dividir, criar padrões, analisar abstrações e, finalmente, solucionar problemas de maneira lógica. Ao utilizar o Arduino como plataforma prática, a pesquisa demonstra como os pilares são aplicados, desde a decomposição de projetos eletrônicos até a criação de algoritmos para programar o dispositivo, destacando a relevância do Pensamento Computacional na resolução prática de problemas.

2.4 Integração da BNCC: Desenvolvendo o Pensamento Computacional na Educação Matemática

No Brasil, o desenvolvimento do Pensamento Computacional tem ganhado destaque por meio de atividades que integram conteúdos matemáticos, alinhadas com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2019. Apesar do interesse recente na relação entre Matemática e Pensamento Computacional, a homologação da BNCC ressalta a necessidade de currículos e propostas pedagógicas que promovam o desenvolvimento do Pensamento Computacional em conjunto com o ensino de Matemática e raciocínio lógico, preparando os alunos para desafios futuros.

“A Base Nacional Comum Curricular é um documento organizado de forma a atualizar propostas anteriores às demandas do aluno desta época, preparando-o para o futuro” (Brasil 2018, p. 5). Um dos principais pontos incluídos na BNCC, diz respeito ao Pensamento Computacional, pela primeira vez em 2018, ressalta

sua relevância na área da Matemática, envolvendo processos de aprendizagem como resolução de problemas, investigações, desenvolvimento de projetos e modelagem. Essas abordagens são consideradas "potencialmente ricas" para o desenvolvimento de competências essenciais no letramento matemático, como raciocínio, representação, comunicação e argumentação, além de contribuírem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. (Brasil 2018, p. 266).

A BNCC, enquanto documento orientador, destaca a importância do Pensamento Computacional na área da Matemática, reconhecendo sua relevância em processos de aprendizagem como resolução de problemas, investigações, desenvolvimento de projetos e modelagem.

Além da BNCC, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) desempenha um papel significativo na promoção do Pensamento Computacional na educação básica. A SBC elaborou um documento de Diretrizes para o Ensino de Computação na Educação Básica, destacando os fundamentos da ciência da computação como base para o Pensamento Computacional. Esse documento propõe estratégias para todos os níveis de ensino, desde os Anos Iniciais até o Ensino Médio, visando o conhecimento, desenvolvimento e aprimoramento do Pensamento Computacional.

Um marco histórico significativo ocorreu em fevereiro de 2022, quando a Câmara de Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE) aprovou um parecer complementar à BNCC, estabelecendo normas sobre Computação na Educação Básica no Brasil. Esse avanço busca garantir que a computação seja parte integrante do ensino desde a educação básica, alinhando o Brasil a práticas já adotadas em países desenvolvidos.

Em síntese, a convergência entre a BNCC, as diretrizes da SBC e as normas sobre Computação na Educação Básica no Brasil evidenciam um esforço conjunto para integrar o Pensamento Computacional ao currículo educacional, destacando sua relevância na formação dos estudantes e na

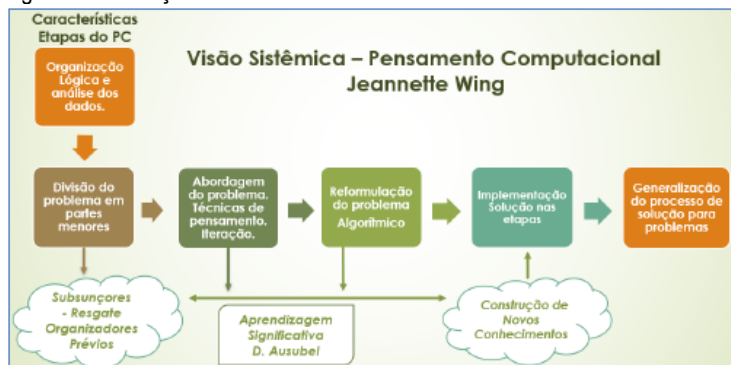
preparação para os desafios contemporâneos e futuros.

2.5 Aprendizagem Significativa e Pensamento Computacional na pesquisa

A convergência entre Aprendizagem Significativa e Pensamento Computacional destaca um modelo de ensino que enfatiza a criatividade, inventividade e produtividade dos aprendizes, colocando-os como protagonistas no desenvolvimento de seu conhecimento (Metzger et al., 2017). A Aprendizagem Significativa inicia os trabalhos ao reunir conhecimentos prévios para a construção de projetos ou tarefas, visando resolver problemas reais que façam sentido para os alunos. A combinação de programação e matemática é explorada para proporcionar uma compreensão mais profunda da matemática, demonstrando sua aplicação prática e relevância.

A proposta visa inserir sistemas de programação de computadores, conceitos de informática e eletrônica utilizando o hardware Arduino, com o intuito de avaliar a aprendizagem dos alunos. A expectativa é que os alunos aprimorem seus conhecimentos, obtendo uma visão mais ampla sobre a resolução de problemas cotidianos por meio da manipulação desses elementos tecnológicos. A figura 2 apresenta uma visão sistêmica do Pensamento Computacional, destacando sua correlação com a Aprendizagem Significativa em etapas da pesquisa.

Figura 2: Correlação do PC e AS



Fonte: do autor

A proposta visa tornar o ambiente de aprendizagem mais concreto, incentivando a participação ativa dos alunos no desenvolvimento do raciocínio lógico e na construção do conhecimento. A integração do Pensamento Computacional com os princípios da Aprendizagem Significativa é essencial para proporcionar uma aprendizagem menos abstrata, permitindo que os alunos desenvolvam suas habilidades ao resolver problemas do mundo real por meio da programação e do uso do Arduino.

No âmbito prático, a pesquisa conduz experimentos nos quais os participantes aplicam conceitos de programação na plataforma Arduino e princípios do Pensamento Computacional para criar projetos e expandir suas habilidades. Essa metodologia é considerada mais adequada do que abordagens tradicionais, uma vez que oferece uma aprendizagem mais concreta e possibilita o desenvolvimento do Pensamento Computacional em contextos práticos, fortalecendo a resolução de problemas do mundo real.

2.6 Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL

A Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) representa uma abordagem educacional centrada nos alunos, fomentando sua exploração e resolução de problemas do mundo real. Esta metodologia ativa engaja os alunos ativamente na busca por conhecimento, promovendo o trabalho em equipe e a colaboração. Ao formular perguntas, conduzir pesquisas e propor soluções, os alunos desenvolvem habilidades cognitivas essenciais, como resolução de problemas, tomada de decisões e comunicação eficaz. A PBL busca proporcionar uma aprendizagem mais significativa, envolvendo os alunos em situações autênticas e relevantes para suas vidas e futuras carreiras. Além disso, é eficaz na integração de diferentes áreas de conhecimento, facilitando uma compreensão mais ampla e interdisciplinar dos temas estudados.

Na implementação da PBL em aulas de matemática, a abordagem segue quatro etapas: compreender o problema, elaborar um plano, executar o plano e realizar uma retrospectiva para verificar a correção da solução (Polya, 1978). No contexto desta proposta, a PBL é aplicada em práticas que envolvem Arduino, Teclado Matricial e display LCD. O processo começa com a identificação de um problema matemático, como a criação de uma calculadora eletrônica, que pode ser abordado utilizando essas tecnologias. Os alunos são divididos em equipes e incentivados a discutir, fazer perguntas e propor soluções, elaborando um plano.

As etapas subsequentes envolvem pesquisas para adquirir conhecimentos prévios sobre conceitos matemáticos necessários e explorar as funcionalidades do Arduino, Teclado Matricial e display LCD. Ao avançar no projeto, os alunos testam e iteram suas soluções, enfrentando desafios e resolvendo problemas, seguindo o plano proposto. Durante o desenvolvimento, eles registram o progresso, notas sobre desafios e decisões tomadas. Ao final, as equipes apresentam suas calculadoras eletrônicas, demonstrando o funcionamento, e realizam uma retrospectiva para verificar a adequação da resposta ao problema. Os alunos discutem conceitos matemáticos aplicados, habilidades desenvolvidas, erros e ajustes, destacando os desafios superados.

A integração da PBL com Arduino e tecnologias relacionadas promove uma abordagem prática e interdisciplinar, permitindo que os alunos apliquem conhecimentos matemáticos em contextos significativos. Essa metodologia proporciona uma aprendizagem mais concreta, incentivando a participação ativa dos alunos na resolução de problemas reais, alinhando-se com os princípios da Aprendizagem Baseada em Problemas e enriquecendo a experiência educacional.

3. Produto Educacional

O Produto Educacional (PE) desenvolvido é um Material Didático,

disponibilizado em formato de curso via ambiente virtual, intitulado "Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica". O curso, com 32 horas distribuídas em 8 módulos, é acessível gratuitamente por meio do Moodle (<https://moodle.uergs.edu.br/course/view.php?id=4865>) e Google Classroom (código da turma: zbs65jm, link de convite: <https://classroom.google.com/c/NTkwNTIzMjgyMDE5?cjc=zbs65jm>). Este PE, alinhado à linha de pesquisa do PPGSTEM, visa atender alunos de cursos técnicos ou tecnólogos na área de exatas.

A estrutura do PE aborda desde conceitos básicos até aplicações mais complexas, integrando Arduino, teclado matricial e display LCD. Adotou-se a licença Creative Commons BY e NC, permitindo distribuição, modificações e uso não comercial com atribuição ao autor original. A validação do PE foi realizada em oficinas com alunos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, buscando validar os materiais e responder à questão de pesquisa.

O curso é organizado em duas etapas: revisão dos conteúdos matemáticos e introdução à linguagem de programação do Arduino. Os módulos abordam desde a introdução ao Arduino e componentes eletrônicos até a utilização do Kit como calculadora para operações básicas, incluindo a resolução de equações de segundo grau. A segunda etapa foca na sintaxe matemática na linguagem de programação, explorando operadores matemáticos e conceitos matemáticos aplicáveis.

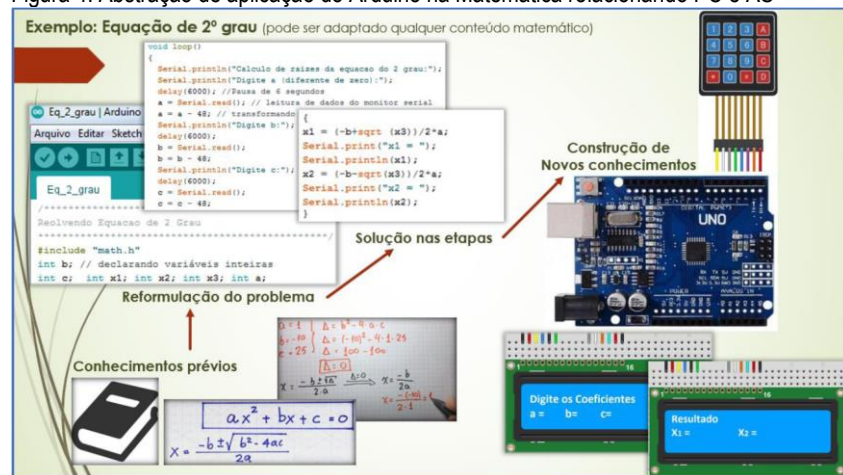
Figura 3: Layout do curso no Google Classroom

01 - Apresentação	03 - Display e Teclado	04 - Kit Calculadora
 Apresentação	 M3: Introdução ao Módulo Display LCD	 M7: Utilizando o kit como calculadora e con...
02 - Introdução	 M4: Utilizando o Display Sem I2C com Ardui...	 M8: Utilizando o kit como calculadora e con...
 M1: Introdução ao Arduino e componentes ...	 M5: Utilizando o Display Com I2C - Arduino.	
 M2: Sintaxe Matemática na linguagem de pr...	 M6: Utilizando o Teclado com Arduino	

Fonte: do autor

Cada módulo é estruturado com práticas e teoria, estimulando a participação ativa dos alunos. Além dos módulos de introdução e conceitos teóricos, os módulos 4 e 5 destacam as conexões do display LCD no Arduino, apresentando a opção do módulo I2C, um dispositivo capaz de simplificar as conexões, facilitando a prática de montagem. Os módulos subsequentes envolvem a utilização do teclado matricial, integrando-o ao Kit Arduino para realizar operações matemáticas básicas. A culminância do curso ocorre no Módulo 8, onde os alunos aplicam os conhecimentos adquiridos para resolver uma equação de segundo grau, ou seja, um algoritmo de equação de segundo grau adaptada a linguagem de programação específica utilizada no Arduino, assim como a execução deste algoritmo para obter os resultados da equação. Uma abstração da relação dos conceitos teóricos do PC e AS podem ser vistos na figura 4, mostrando os conhecimentos e dispositivos integralizados à essas teorias.

Figura 4: Abstração de aplicação do Arduino na Matemática relacionando PC e AS



Fonte: do autor

A proposta do PE vai além do aprendizado teórico, promovendo a integração dos componentes eletrônicos em projetos práticos. Retomando, a abordagem pedagógica é alinhada à Aprendizagem Baseada em

Problemas (PBL), onde os alunos enfrentam desafios reais, desenvolvem habilidades cognitivas, e apresentam suas soluções ao final do curso. Isso estimula uma aprendizagem mais significativa e interdisciplinar, preparando os alunos para aplicar conceitos matemáticos na prática.

A combinação do Pensamento Computacional (PC) e Aprendizagem Significativa (AS) é evidente em todo o PE. Os alunos, ao desenvolverem projetos com o Kit Arduino, exercitam habilidades como a decomposição, reconhecimento de padrões, e abstração, fundamentais para o PC. A AS é promovida pela contextualização dos conteúdos matemáticos na resolução de problemas práticos envolvendo eletrônica. O curso oferece oportunidades para os alunos relacionarem conhecimentos prévios, ressignificando conceitos e aplicando-os de maneira inovadora em projetos eletrônicos.

4. Materiais e Métodos ou Metodologia

O presente estudo adota a metodologia de pesquisa Design-Based Research (DBR), uma abordagem que integra teoria e prática para resolver problemas complexos na educação. Realizada em um ambiente online, utilizando o Moodle e Google Classroom, a pesquisa concentra-se na aplicação de Kit Arduino, Teclado Matricial e display LCD em aulas de matemática, seguindo um processo em sete etapas.

A DBR, segundo Matta, Silva e Boaventura (2014), é uma série de procedimentos de investigação para desenvolver teorias, artefatos e práticas pedagógicas aplicáveis no ensino-aprendizagem. Distinta de abordagens tradicionais, a DBR foca na concepção, implementação e avaliação de intervenções educacionais em contextos reais. O estudo, alinhado com essa metodologia, busca soluções inovadoras para o ensino de matemática, integrando tecnologias como o Arduino.

No desenvolvimento da intervenção, são identificados problemas específicos no ensino de matemática, e o planejamento incorpora

atividades práticas envolvendo Arduino, Teclado Matricial e display LCD. A implementação ocorre em sala de aula, proporcionando aos alunos a interação com essas tecnologias e a resolução de problemas matemáticos. Durante esse processo, a coleta de dados é essencial, incluindo observações, registros e questionários para avaliar o progresso e impacto da intervenção.

A classificação metodológica deste artigo adotada e combina elementos da DBR com uma abordagem mista, quanti-quali. A pesquisa é teoricamente orientada, utilizando uma base teórica para o design educacional em ambientes virtuais, como por exemplo, materiais didáticos desenvolvidos para serem alocados em um ambiente virtual, a fim de orientar a sequência de aplicação no processo de ensino-aprendizagem. A classificação metodológica, é também, intervencionista, envolvendo práticas educacionais transformadas em cursos online com aulas práticas sequenciais. A abordagem qualitativa destaca a observação como técnica essencial, permitindo uma compreensão aprofundada dos fenômenos estudados.

A pesquisa, conduzida como estudo de caso, envolveu uma oficina de 32 horas com 10 alunos de Análise e Desenvolvimento de Sistemas. A dinâmica da aula incluiu o uso do Kit Arduino, Teclado Matricial e display LCD, proporcionando aos alunos experiências práticas e aplicação de conceitos matemáticos. A utilização do Tinkercad, uma plataforma virtual, permitiu simulações e testes prévios, contribuindo para a segurança e controle antes da aplicação prática.

A coleta de dados envolveu instrumentos como questionários pré e pós-teste, observações sistemáticas e fichas de observação. O questionário pré-teste avaliou o conhecimento prévio dos alunos, enquanto o pós-teste verificou o aprendizado ao longo da oficina. Observações do pesquisador durante as atividades práticas forneceram uma revelação mais sólida

sobre o desempenho dos alunos. A análise dos dados obtidos visa entender o impacto da intervenção no aprendizado, identificando, também, áreas aprimoráveis.

No âmbito do estudo de caso, a aplicação foi realizada com 10 alunos do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Municipal de Palhoça, no semestre de 2023/2 na disciplina de programação I, instituição e disciplina em que o pesquisador trabalha atualmente. A aplicação prática dos módulos foi conduzida no laboratório, seguindo a sequência estabelecida. A utilização de materiais didáticos online no Google Sala de Aula e Moodle facilitou o acesso dos alunos ao conteúdo e permitiu a aplicação da oficina em encontros semanais ao longo de oito dias. O pesquisador investiu em kits Arduino com os periféricos descritos na seção anterior, Produto Educacional, para que a prática real fosse realizada pelos alunos.

A intervenção promoveu a aprendizagem significativa ao envolver os alunos em atividades que integraram matemática, programação e eletrônica. Nessa dinâmica, os alunos consultavam o material no ambiente virtual, prestavam a atenção na aula do professor sobre os conhecimentos que se integrariam, e por consequência construíam suas montagens eletrônicas, executando-as, visando o funcionamento prático de cada módulo. Assim, a avaliação do conhecimento prévio, a aplicação prática dos conceitos e a análise dos resultados obtidos por meio de questionários e observações possibilitaram uma compreensão aprofundada do impacto da intervenção no aprendizado dos alunos.

5. Aplicação do Produto Educacional e Análise dos Resultados

A oficina "Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica" foi realizada com dez alunos matriculados no Curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade Municipal de Palhoça/SC, durante o primeiro semestre do curso. Com duração de oito encontros,

totalizando 32 horas, a oficina teve como objetivo estimular o Pensamento Computacional e a Resolução de Problemas, através da exploração e manipulação de componentes eletrônicos, experimentos práticos e desenvolvimento de projetos integrando conceitos matemáticos e de programação. A aplicação da oficina começou com uma explicação sobre o formato e a condução das aulas, seguida por um questionário pré-teste no Google Forms para avaliar o conhecimento prévio dos alunos. Os encontros foram planejados para usar o simulador Tinkercad nas primeiras atividades e práticas reais com módulos específicos. O Google Sala de Aula foi a plataforma central para disponibilizar material e instruções em formato de aulas.

Cada módulo abordou conceitos relacionados ao uso do Arduino, começando pela introdução aos componentes eletrônicos, passando pela sintaxe matemática na linguagem de programação e chegando à integração de teclado, display e Arduino para construção de uma calculadora. O último módulo desafiou os alunos a aplicar o conhecimento adquirido na resolução de equações do segundo grau por meio da programação no Arduino. Os módulos foram aplicados tanto com o uso do Tinkercad para simulações virtuais quanto com a prática real com os Kits Arduino, proporcionando uma experiência completa aos alunos. Cada aula seguiu uma estrutura semelhante, começando com a explicação teórica, seguida pela aplicação prática no Tinkercad e, posteriormente, pela execução das atividades no ambiente real com os Kits Arduino.

Durante a oficina, os alunos participaram ativamente, modificando códigos, realizando experimentos e desenvolvendo projetos, o que promoveu a compreensão prática dos conceitos abordados. Ao final, os alunos preencheram um questionário pós-teste para avaliar sua percepção sobre a aprendizagem significativa e o Pensamento Computacional. No questionário pré-teste, as respostas dos alunos destacaram a importância

da matemática na programação e no desenvolvimento de projetos, reconhecendo-a como base para a lógica de programação e a solução de problemas. No questionário pós-teste, os alunos ressaltaram diferentes contribuições para suas vidas profissionais por meio da integração de conhecimentos no projeto, incluindo a aplicação prática dos conhecimentos no trabalho e o desenvolvimento de habilidades em áreas específicas.

Os resultados indicam que a oficina foi eficaz na promoção da aprendizagem significativa, uma vez que os alunos perceberam a aplicação prática da matemática na programação e reconheceram a importância do Pensamento Computacional na resolução de problemas. Esses insights fornecem uma base sólida para a avaliação da efetividade do produto educacional e destacam áreas específicas que podem ser aprimoradas para melhor atender às necessidades dos alunos.

Considerações finais

O estudo proposto visa integrar eletrônica, matemática e programação utilizando o Arduino para preencher uma lacuna na educação técnica, tornando o ensino mais relevante. Com base na experiência do autor como docente, a pesquisa busca aprimorar a aprendizagem dos alunos por meio da resolução de problemas, aplicando o Pensamento Computacional e considerando os preceitos da Aprendizagem Significativa. Explorando a origem e definição do Pensamento Computacional, a pesquisa destaca sua importância na resolução de problemas, fundamentando-se nos pilares de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmo. A integração do Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil e sua relação com a Aprendizagem Significativa são discutidas, ressaltando a importância da prática e criatividade no ensino.

A metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) é

apresentada como uma abordagem que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, visando desenvolver habilidades cognitivas e resolver problemas reais. A pesquisa aplicou a PBL para explorar problemas matemáticos usando tecnologias como Arduino, Teclado Matricial e display LCD, enfatizando as etapas de compreensão do problema, elaboração de plano, execução e retrospectiva. O curso "Matemática Criativa: usando Arduino com eletrônica" é destacado como o Produto Educacional, explorando a integração de componentes eletrônicos com o Arduino para resolver problemas matemáticos. A pesquisa adota a metodologia Design-Based Research (DBR), combinando elementos mistos, observações, questionários e estudo de caso para avaliar sua eficácia.

A fase de Aplicação do Produto Educacional e Análise dos Resultados envolveu a implementação do curso em uma oficina prática, onde os alunos aplicaram conhecimentos matemáticos, resolvendo equações com programação. Os resultados indicam que a oficina promoveu a aprendizagem significativa, destacando a compreensão dos conceitos de lógica de programação e eletrônica. Para o futuro, sugere-se a reativação do curso no Moodle da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, oferecendo-o como um Massive Open Online Course (MOOC) para formação de professores. A proposta inclui a criação de novos problemas e aprofundamento do Pensamento Computacional, visando promover uma aprendizagem criativa em sala de aula.

Development of Computational Thinking through the use of arduino in Mathematics classes

Abstract...

This article examines the integration of Computational Thinking (CT) in mathematics teaching, using Arduino as a

pedagogical tool, together with Meaningful Learning (MS). The importance of instigating computational skills in students is highlighted, with the PC being a fundamental competence. A workshop called "Creative Mathematics: using Arduino with electronics" was held with students of the Technologist course in Systems Analysis and Development at the Municipal College of Palhoça. The methodology included the use of Tinkercad and the Arduino prototyping board, providing students with practical experience with electronics, integrating mathematical concepts. The application consisted of eight modules, from the introduction to Arduino to the execution of mathematical content through the practical assembly of peripherals. Methodologies such as Problem-Based Learning (PBL) and Design Based Research (DBR) were addressed. The results were obtained through pre- and post-workshop questionnaires, revealing that approximately 77.8% of the students perceived greater clarity in the understanding of mathematics through the integration with electronics, indicating meaningful learning. The importance of a practical approach in building mathematical understanding was highlighted, and the application of PC in the four pillars - decomposition, pattern recognition, abstraction and algorithms - was fundamental in the learning process, as reported by the students. They also perceived a clearer vision of the application of mathematics in programming, especially in the context of Arduino. The practical application of this knowledge was considered relevant to their professional lives, highlighting the effectiveness of this approach in preparing students for real-world challenges. This study highlights the effectiveness of integrating PC in mathematics teaching and the importance of innovative pedagogical practices to promote a deeper, more meaningful and lasting understanding of mathematical concepts.

Keywords: Arduino; Meaningful Learning; Computational Thinking; Problem-Based Learning (PBL); Mathematics.

Referências

ALBUQUERQUE, David et al. Uma Experiência do Uso Do Hardware Livre Arduino no Ensino De Programação De Computadores. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2016. p. 51. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/download/6602/4513>>. Acesso em: 29 maio 2023.

ARANTES, Flávia Linhalis; RIBEIRO, Paula Eduarda Justino. Desenvolvimento do Pensamento Computacional com Valores da Ética Hacker. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 20, n. 2 mai/ago. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=desenvolvimento+do+pensamento+computacional+com+valores+da+%C3%A9tica+hacker&btnG=>>. Acesso em: 29 maio 2023.

ARDUINO. Disponível em: <www.Arduino.cc/>. Acesso em: 29 maio 2023.

BARAB, S.; SQUIRE, K. **Design-based research: putting a stake in the ground**. **Journal of the Learning Sciences**, v. 13, n. 1, p. 1-14, 2004.

BARR, V.; STEPHENSON, C. **Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer ommini education omunity?** *Acm Inroads*, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011.

AUSUBEL, D.P. **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Berlim: Springer Science, 2000.

AUSUBEL, D. P. (2003). **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Amora: Plátano.

BLIKSTEIN, P. **Digital fabrication and ‘making’ in education: The democratization of invention**. (2013) *FabLabs: Of machines, makers and inventors*, p. 1-21.

BRACKMANN, CHRISTIAN PUHLMANN. Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica – PPGIE/UFRGS - **Programa de pós-graduação em informática na educação** – UFRGS 2017

BRACKMANN, C. P., BOUCINHA, R., ROMÁN-GONZÁLES, M., BARONE, D., & CASALI, A. (2017). Pensamento Computacional Desplugado: Ensino e Avaliação na Educação Primária Espanhola. **Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação** (WCBIE 2017).

BRASIL. **Base nacional comum curricular.** (2018) Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 13 junho 2023.

GIL, ANTONIO CARLOS. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002

METZGER, JULIA P. et al. Características do Pensamento Computacional Desenvolvidas em Aprendizizes do Ensino Médio por meio de Atividades Makers. **XXIII Workshop de Informática na Escola**, p. 1-10, 2017.

MOREIRA, M. A; **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física (LF editorial), 2011.

PAPERT, SEYMOUR. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artmed, 1994. 210 p. Tradução de Sandra Costa.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação.** São Paulo: Brasiliense, 1980.

SANTOS, GILSON PEDROSO DOS; BEZERRA, RONILSON DOS SANTOS. Desenvolvendo o Pensamento Computacional utilizando Scratch e lógica matemática. **VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação** (CBIE 2017)

SILVA, Alan; MELO, Ramásio Ferreira de; SOUSA, Rogério Pereira de; NASCIMENTO, Karoline. Estimulando o Pensamento Computacional em alunos do ensino médio com o uso do Scratch for Arduino. In: **WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA**, 25. , 2019, Brasília. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 . p. 783-791. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.783>.

VALENTE, J. A. **Informática na educação: instrucionismo x construcionismo.** Educação Pública, 1997. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html>>. Acesso em: Março de 2017.

VALENTE, José Armando. Integração do Pensamento Computacional no currículo a Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864-897, 2016. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/766/766477060006.pdf>>. Acesso em: 23 maio. 2018.

WING, Jeannette M. **Computational thinking.** Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274309848_Computational_Thinking. Acesso em: 07 jun. 2021. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

WING, Jeannette M. **Computational Thinking Benefits Society.** Social Issues in Computing, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 03 jun. 2021.

ZANETTI, Humberto; OLIVEIRA, Claudio. Práticas de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional. In: **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação.** 2015. p. 1236. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6268/4389>>. Acesso em: 19 jul. 2019.