ISSN: 2358-8829

A MATEMÁTICA EM MOVIMENTO: CONSTRUÇÃO DE BRINQUEDOS E METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Gleidson Alves de Farias[1]
Luciano Frontino de Medeiros [2]

RESUMO

Este trabalho apresenta o relato de experiência do projeto "A Matemática em Movimento", desenvolvido na Escola Integral Maria José Barbosa, em Paulista-PE. A iniciativa envolveu aproximadamente 70 alunos de duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, integrando a disciplina de Educação Maker ao currículo de Matemática. O objetivo central foi promover a compreensão de conceitos abstratos, como simetria, proporcionalidade, massa, força e velocidade, por meio da construção prática de brinquedos motorizados, alinhando-se à Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (2003). A metodologia, executada ao longo de 5 semanas, seguiu um cronograma rigoroso de pesquisa, planejamento, coleta de materiais recicláveis e testes de prototipagem, fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos (Bender, 2014). Os estudantes exploraram diferentes sistemas de propulsão, incluindo energia hidráulica, pneumática, elástica, elétrica e solar. Os resultados revelam uma transformação significativa no engajamento discente: alunos anteriormente dispersos demonstraram alta concentração e reflexão estratégica para evitar o desperdício de materiais. O projeto evidenciou um forte componente de inclusão social, exemplificado pela mudança de percepção dos pares em relação a alunos novatos, que assumiram papéis de liderança técnica na criação de protótipos complexos, como carros de controle remoto (Neves Martins et al., 2024). Conclui-se que a abordagem Maker, aliada às metodologias ativas, consolida uma aprendizagem significativa e colaborativa, apresentando alta replicabilidade para instituições que buscam inovar o ensino de ciências exatas (Santos; Lima, 2024).

Palavras-chave: Educação Maker; Metodologias Ativas; Matemática Aplicada; Aprendizagem Significativa; Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This paper presents an experience report of the "Mathematics in Motion" project, developed at the Maria José Barbosa Full-Time School in Paulista-PE, Brazil. The initiative involved approximately 70 students from two 7th-grade classes, integrating Maker Education into the Mathematics curriculum. The primary objective was to foster the understanding of abstract concepts, such as symmetry, proportionality, mass, force, and velocity, through the practical construction of motorized toys, aligning with Ausubel's Meaningful Learning theory (2003). The methodology, carried out over 5 weeks, followed a rigorous schedule of research, planning, collection of recyclable materials, and prototype testing, grounded in Project-Based Learning (Bender, 2014). Students explored various propulsion systems, including hydraulic, pneumatic,

[1] Mestre em Psicologia da Educação – ISLA – Portugal, Doutorando em Educação e Novas Tecnologias – UNINTER; Professor de Matemática da Rede Municipal de Paulista e OLinda PE, Brasil ORCID https://orcid.org/0009-0000-5550-1409 – E-mail: gleidson.farias@edu.paulista.pe.gov.br
[2] Pós-Doutorado em Inteligência Artificial pela Universidad Politécnica de Madrid, Espanha. Centro Universitário Internacional – UNINTER, Curitiba, PR, Brasil. https://orcid.org/0000-0002-5947-9322 – E-mail: luciano.me@uninter.com

elastic, electric, and solar energy. The results reveal a significant transformation in student engagement: previously distracted students demonstrated high levels of concentration and strategic reflection to avoid wasting materials. The project highlighted a strong social inclusion component, exemplified by the shift in peer perception regarding new students, who took on technical leadership roles in creating complex prototypes, such as remote-controlled cars (Neves Martins et al., 2024). It is concluded that the Maker approach, combined with active methodologies, consolidates meaningful and collaborative learning, showing high replicability for institutions seeking to innovate the teaching of exact sciences (Santos; Lima, 2024).

Keywords: Maker Education. Active Methodologies. Applied Mathematics. Meaningful Learning. Elementary School.

INTRODUÇÃO

Escolas públicas brasileiras, particularmente as de tempo integral em comunidades com vulnerabilidade socioeconômica, enfrentam o desafio persistente de converter conceitos abstratos em experiências tangíveis que façam sentido para o estudante do século XXI (Papert, 1985). No contexto da rede pública de ensino de Pernambuco, especificamente na Escola Maria José Barbosa, localizada no bairro do Janga, em Paulista, essa necessidade de ressignificação do aprendizado tornou-se o motor para uma intervenção pedagógica inovadora. Diante desse panorama, surge a necessidade premente de práticas pedagógicas que transcendam a mera transmissão de informações e promovam a construção ativa do conhecimento. A aprendizagem significativa, conforme proposta por David Ausubel, apresenta-se como um pilar fundamental para essa transformação.

> Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos. (AUSUBEL, 2003, p. vi).

Como uma unidade de ensino integral, a escola abriga jovens que permanecem no ambiente escolar por tempo estendido, o que demanda estratégias que transcendam o modelo tradicional de aula expositiva para evitar o desengajamento e a fadiga cognitiva (Blikstein, 2013).

O projeto aqui relatado surgiu da convergência entre as disciplinas de Educação Maker e Matemática, ambas sob a regência do mesmo docente. Esta dualidade permitiu uma simbiose curricular rara, onde a teoria matemática não era apenas ensinada, mas aplicada como ferramenta de engenharia na construção de brinquedos com movimento (Resnick, 2017). A motivação central residiu na observação de que os alunos do 7º ano

apresentavam dificuldades em visualizar a aplicabilidade de conceitos como proporcionalidade, geometria e grandezas físicas em seu cotidiano, tratando a matemática como um conjunto de regras isoladas da realidade física (D'Ambrosio, 2001).

O objetivo primordial deste estudo é analisar como a construção de protótipos móveis pode servir de catalisador para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, preenchendo uma lacuna pedagógica histórica: a separação entre o "saber" e o "fazer" (Freire, 1996). Ao transformar a sala de aula em um laboratório de experimentação, o projeto visou não apenas o ensino de fórmulas, mas o desenvolvimento do pensamento crítico, da resiliência diante do erro e da capacidade de colaboração em um ambiente de alta diversidade social e acadêmica (Gardner, 1994). Em seguida, apresenta-se a metodologia adotada, seguida do referencial teórico, resultados e discussão, e considerações finais.

METODOLOGIA (MATERIAIS E MÉTODOS)

A implementação do projeto seguiu um rigoroso percurso metodológico estruturado em cinco semanas do dia 30 de março a 30 de abril do corrente ano, envolvendo aproximadamente 70 alunos distribuídos em duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental. A estratégia pedagógica foi fundamentada na Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), onde os estudantes foram organizados em grupos de trabalho colaborativo, simulando pequenas equipes de engenharia e design (Bender, 2014). A formação dos grupos foi intencionalmente heterogênea, visando promover a troca de saberes entre alunos com diferentes níveis de proficiência em matemática e habilidades manuais, conforme preconizado por Vygotsky (1998) em sua teoria sociointeracionista.
O cronograma foi dividido em fases distintas e sequenciais. Na primeira semana, dedicou-se tempo à pesquisa exploratória, onde os alunos investigaram diferentes princípios de física e matemática que permitem o movimento.

Ainda nessa semana, predominava a expectativa e, em alguns casos, o ceticismo quanto à capacidade de "construir algo que funcione". À medida que os materiais recicláveis e componentes eletrônicos foram introduzidos, a passividade deu lugar a uma curiosidade investigativa. Freire (2014) destaca que o empoderamento nasce da consciência da própria capacidade criadora.

ISSN: 2358-8829

> A curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta faz parte da natureza vital. (FREIRE, 2014, p. 34).

Um caso emblemático de inclusão social ocorreu com um estudante recém-chegado, que apresentava histórico de isolamento e dificuldades de aprendizagem. Ao ser integrado a um grupo de prototipagem elétrica, ele demonstrou uma habilidade manual excepcional para soldagem e conexões, tornando-se rapidamente uma referência técnica para os colegas. Esse reconhecimento social, mediado pelo "fazer", resultou em uma melhora significativa em sua autoestima e participação nas demais disciplinas.

Na segunda semana, ocorreu o planejamento e o desenho técnico dos protótipos, momento em que os grupos precisaram calcular dimensões e prever o centro de massa de seus veículos. A terceira semana foi marcada pela coleta e separação de materiais, priorizando itens recicláveis como garrafas PET, papelão, tampinhas e espetos de madeira. As duas semanas finais foram dedicadas à construção propriamente dita e aos ciclos de testes e ajustes (Metzker, 2025).

O diferencial metodológico foi a liberdade concedida para a escolha do tipo de propulsão. Os alunos foram incentivados a pesquisar e implementar sistemas baseados em propulsão a ar (utilizando bexigas para demonstrar a terceira lei de Newton e o cálculo de pressão), propulsão a água (sistemas hidropneumáticos explorando volume e vazão), propulsão por elástico (conversão de energia potencial elástica em energia cinética), propulsão elétrica e solar (uso de pequenos motores DC e células fotovoltaicas, introduzindo conceitos de circuitos e sustentabilidade) (Lemes Izepilovski et al., 2025). O nosso papel quanto professor durante todo o processo foi o de mediador e provocador, utilizando o método socrático para induzir reflexões sobre variáveis matemáticas (Dewey, 1938).

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste projeto ancora-se na Aprendizagem Significativa que enfatiza a ancoragem de novos conceitos em estruturas cognitivas preexistentes por meio de experiências práticas. Ausubel (2003, p. 45) destaca que:

> A aprendizagem significativa ocorre quando um novo conhecimento se relaciona de forma não-arbitrária e não-literal com o conhecimento prévio do aprendiz. Isso implica uma mudança conceitual substancial, pois o aprendiz integra novas informações a estruturas cognitivas já existentes, enriquecendo e transformando seu esquema mental.

Nesse contexto, a Educação Maker emerge como uma abordagem que operacionaliza os princípios da aprendizagem significativa. Papert introduz o conceito de "construcionismo", argumentando que: “Pessoas aprendem melhor quando constroem algo externo ou, em essência, quando fazem algo que é de interesse pessoal. Trata-se de criar um objeto público que os indivíduos possam realmente defender ou compartilhar, não apenas um produto passado adiante (PAPERT, 1985, p. 12)” e Blikstein (2013) defendem a construção como via para o desenvolvimento do pensamento computacional e matemático, transformando o aluno em "construtor de conhecimento" em oposição ao modelo transmissivo tradicional.

Complementarmente, a teoria sociointeracionista de Vygotsky (1998) sustenta a organização em grupos heterogêneos, promovendo a zona de desenvolvimento proximal via mediação coletiva. Freire (1996), por sua vez, contribui com a pedagogia da autonomia, onde o erro é desestigmatizado como etapa dialética para a conscientização crítica. Parafraseando Freire (2014) onde oferece suporte teórico para essa abordagem: A liberdade está em dizer a verdade e em viver com autenticidade. O educador que pratica a "pedagogia da libertação" cria espaços onde os educandos se tornam agentes ativos de sua aprendizagem, refletindo sobre a realidade e transformando-a através da ação consciente e crítica.

Esse princípio freireano foi operacionalizado no projeto quando estudantes, inicialmente retraídos, começaram a questionar, experimentar e iterativamente melhorar seus projetos, movendo-se de uma postura receptiva para uma postura investigativa.

As metodologias ativas, conforme Bacich e Moran (2018), integram ABP e cultura Maker para fomentar engajamento, alinhando-se à BNCC (Brasil, 2018) e estudos recentes como Santos e Lima (2024), que evidenciam ganhos em matemática no ensino fundamental via práticas hands-on. Neves Martins et al. (2024) articulam Maker e metodologias ativas, destacando inclusão socioemocional, enquanto Nascimento et al. (2026) reforçam a aplicação em contextos de vulnerabilidade.

Essa articulação teórica, de Ausubel à Freire, sustenta o projeto como intervenção que une cognição individual, interação social e crítica transformadora, preparando o terreno para a análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados alinham-se aos estudos sobre aprendizagem por projetos. Bell (2010) sistematiza que:

> Aprendizagem baseada em projetos é uma abordagem instrucional onde os alunos aprendem através da realização de projetos significativos que envolvem questões ou desafios do mundo real. Os projetos demandam dos estudantes investigação sustentada, pensamento crítico, colaboração e comunicação autêntica (BELL, 2010, p. 39).

No projeto "A Matemática em Movimento", os indicadores observados (engajamento crescente, resolução colaborativa de desafios técnicos, apropriação conceitual de massa, força e velocidade) replicaram esses achados em um contexto de educação pública com recursos limitados.

Tais resultados superaram as expectativas iniciais, tanto na produção material quanto no desenvolvimento humano. Ao final das cinco semanas, as duas turmas entregaram uma frota diversificada de veículos funcionais, incluindo carros movidos a bexiga, protótipos hidropneumáticos e veículos elétricos com materiais de sucata, aplicando conceitos de geometria, proporcionalidade e dinâmica (Borba; Villarreal, 2005). O impacto no engajamento foi visível: inquietude transformou-se em foco estratégico, com perguntas evoluindo para reflexões hipotético-dedutivas (Skovsmose, 2001).

No âmbito socioemocional, um aluno novato emergiu como líder técnico em eletrônica, ilustrando inclusão via reconhecimento de inteligências múltiplas (Gardner, 1994; Lemes Izepilovski et al., 2025). Feedback familiar reforçou a transferência de aprendizado para o lar. Discutindo-se os achados à luz do referencial, confirma-se a Aprendizagem Significativa (Ausubel, 2003): erros em protótipos geraram necessidade intrínseca de correção, superior à externa. Comparado ao ensino tradicional, o Maker inverte hierarquias de saber (Freire, 1987), alinhando-se a tendências STEM (Resnick, 2017; Metzker, 2025).

Limitações incluem dependência da mediação docente e escala piloto; contudo, replicabilidade é alta em contextos semelhantes (Nascimento et al., 2026).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os achados deste estudo reafirmam que a integração entre Educação Maker e Metodologias Ativas é um caminho eficaz para revitalizar o ensino de Matemática. A transição do abstrato para o concreto, mediada pela construção de brinquedos, permitiu que estudantes de uma escola pública em Paulista-PE se vissem como produtores de tecnologia, e não apenas consumidores.

Como recomendações, destaca-se a necessidade de formação docente continuada que contemple a cultura maker, não apenas no uso de ferramentas, mas na mudança de mentalidade pedagógica. É fundamental que as políticas educacionais garantam infraestrutura mínima (espaços maker ou laboratórios móveis) e tempo para o planejamento interdisciplinar. As limitações deste estudo incluem o curto período de intervenção (5 semanas), sugerindo que pesquisas futuras investiguem os impactos longitudinais dessa abordagem no desempenho em avaliações sistêmicas.

Em última análise, "A Matemática em Movimento" prova que a equidade educacional se constrói oferecendo aos alunos as ferramentas para que eles mesmos movam as fronteiras do seu conhecimento. A matemática, quando colocada em movimento, deixa de ser um obstáculo para se tornar o motor da emancipação intelectual.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Universitárias, 2003.

BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BELL, S. Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. The Clearing House, v. 83, n. 2, p. 39–43, 2010.

BENDER, W. N. Aprendizagem baseada em projetos: metodologias diferenciadas para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'reading in the wild': the Maker Movement of education. International Journal of Child-Computer Interaction, v. 1, n. 1, p. 1-21, 2013.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking. New York: Springer, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DEWEY, J. Experience and education. New York: Kappa Delta Pi, 1938.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido. São Paulo: Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARDNER, H. Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

LEMES IZEPILOVSKI, J. et al. Metodologias ativas e Cultura Maker na educação. Brazilian Journal of Education Technology and Society, v. 18, n. 4, p. 1663-1673, 2025. **https://doi.org/10.14571/brajets.v18.n4.1663-1673**

METZKER, R. P. Metodologias ativas no ensino de Matemática: um caminho para o aprendizado significativo. Revista Científica Multidisciplinar do Saber, v. 1, n. 1, 2025.

NASCIMENTO, V. F. et al. O uso de metodologias ativas no ensino de matemática no ensino fundamental. Revista de Educação Aberta e Sem Fronteiras, v. 12, n. 2, 2026.

NEVES MARTINS, R. et al. Education: Maker culture and active methodologies. International Science Education and Values Magazine, v. 3, n. 1, 2024. **https://doi.org/10.56238/isevmjv3n1-017**

PAPERT, S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1985.

RESNICK, M. Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge: MIT Press, 2017.

SANTOS, M. R. dos; LIMA, C. N. de. Metodologias ativas no ensino da matemática do ensino fundamental. Revista de Educação Aberta e Sem Fronteiras, v. 10, n. 9, 2024.

SKOVSMOSE, O. Educação matemática crítica: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

ISSN: 2358-8829

VALENTE, J. A. (Org.). O computador na sociedade do conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1998.