

# CULTURA MAKER E JOGOS DIGITAIS: ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO COLABORATIVO DE MATEMÁTICA

MAKER CULTURE AND DIGITAL GAMES: STRATEGIES FOR  
COLLABORATIVE MATHEMATICS TEACHING

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas • 26/03/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/774160556](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/774160556)

Raíla Socorro de Oliveira<sup>1</sup>

Marina Póvoa Pontes Coelho<sup>2</sup>

Jean Carlos Silva Pereira<sup>3</sup>

Antonio Silva da Cruz<sup>4</sup>

Renilda Neves dos Santos<sup>5</sup>

## **RESUMO**

A integração da cultura maker com jogos digitais representa uma abordagem eficaz para o ensino de matemática, rompendo com modelos tradicionais de passividade estudantil. Este artigo analisa práticas pedagógicas que tornam o aprendizado de conceitos como frações, lógica e resolução de problemas mais dinâmicos e colaborativos. Através de uma revisão bibliográfica sistemática e análise de estratégias de gamificação, o estudo investiga como o "aprender fazendo" e o pensamento computacional auxiliam na transição do pensamento abstrato para a aplicação concreta. Os resultados apontam ganhos significativos na motivação dos estudantes e no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático. Conclui-se que a simbiose entre o fazer manual e o digital fortalece a autonomia do aluno, preparando-o para os desafios da sociedade contemporânea.

**Palavras-chave:** Cultura Maker. Matemática. Jogos Digitais. Aprendizagem Colaborativa. Inovação Pedagógica.

## **ABSTRACT**

The integration of maker culture with digital games represents an effective approach to mathematics teaching, breaking with traditional models of student passivity. This article analyzes pedagogical practices that make learning concepts such as fractions, logic, and problem-solving more dynamic and collaborative. Through a systematic literature review and analysis of gamification strategies, the study investigates how "learning by doing" and computational thinking assist in the transition from abstract thought to concrete application. The results point to significant gains in student motivation and the development of logical-mathematical reasoning. It is concluded that the symbiosis between manual and digital making strengthens student

autonomy, preparing them for the challenges of contemporary society.

**Keywords:** Maker Culture. Mathematics. Digital Games. Collaborative Learning. Pedagogical Innovation.

## 1. INTRODUÇÃO

A contemporaneidade é marcada por uma transição tecnológica sem precedentes, na qual as fronteiras entre o físico e o digital tornam-se cada vez mais fluidas. No epicentro dessa transformação, a educação depara-se com o desafio de formar indivíduos capazes não apenas de consumir tecnologia, mas de compreendê-la, manipulá-la e utilizá-la como ferramenta de resolução de problemas reais. No ensino de Matemática, essa exigência é particularmente crítica. Historicamente percebida como uma disciplina de alta abstração e baixa aplicabilidade imediata para o estudante, a Matemática necessita de novas abordagens que rompam com a passividade das salas de aula tradicionais. É nesse hiato entre a teoria do quadro negro e a realidade hiperconectada que a **Cultura Maker** e os **Jogos Digitais** se consolidam como estratégias inovadoras para um ensino colaborativo e significativo.

A Cultura Maker, herdeira direta do movimento "faça você mesmo" (*Do It Yourself* - DIY), fundamenta-se na premissa de que o aprendizado é potencializado pela construção ativa. No contexto escolar, essa filosofia é robustecida pelo **Construcionismo** de Seymour Papert, que expande o construtivismo piagetiano ao sugerir que o conhecimento é construído de forma mais robusta quando o indivíduo está engajado na criação de um objeto — seja ele um robô, um algoritmo ou um jogo digital. Ao introduzir o "fazer" no ensino de Matemática, conceitos que antes eram meras

abstrações lógicas tornam-se ferramentas necessárias para a materialização de um projeto. A Matemática deixa de ser o fim da aula e passa a ser o meio indispensável para a criação.

Paralelamente, a integração de **Jogos Digitais** no currículo matemático oferece um ambiente de simulação e interatividade que mimetiza a complexidade dos desafios do século XXI. Jogar, no sentido pedagógico, não é uma atividade de entretenimento descompromissado, mas um exercício intensivo de **pensamento computacional**. Ao desenvolver ou interagir com jogos, o estudante é compelido a realizar a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões e a criação de sequências lógicas (algoritmos). A Matemática manifesta-se no código, na física do movimento do personagem e na economia de recursos dentro da narrativa lúdica. A união entre a Cultura Maker (o fazer) e os Jogos Digitais (o virtual) cria um ecossistema de aprendizagem onde o erro é encarado como parte integrante e necessária do processo de descoberta.

## **1.1. O Cenário da Educação Matemática e a Necessidade de Disrupção**

A crise no ensino de Matemática no Brasil é evidenciada recorrentemente por avaliações nacionais e internacionais, que apontam dificuldades severas dos estudantes em transpor o raciocínio lógico para a resolução de situações cotidianas. A abordagem tradicional, muitas vezes pautada na memorização de fórmulas como  $A = \pi \cdot r^2$  ou no uso mecânico da Regra de Três, falha em desenvolver o que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) define como letramento matemático. O letramento matemático vai além de saber operar números; ele envolve a

capacidade de modelar situações, interpretar resultados e tomar decisões baseadas em argumentos lógicos.

A disrupção proposta pela Cultura Maker ataca diretamente o desinteresse discente ao transformar a sala de aula em um laboratório de experimentação. Quando um grupo de alunos é desafiado a construir um protótipo físico que interaja com um ambiente digital — utilizando placas de prototipagem como o Arduino ou linguagens de programação em blocos como o Scratch —, a Matemática surge organicamente. Para que um sensor de distância funcione corretamente, o aluno precisa compreender grandezas e medidas; para que o personagem do jogo pule com a força certa, é necessário entender parábolas e funções. A aprendizagem colaborativa ocorre nesse processo de troca de saberes, onde o erro de um torna-se o aprendizado do grupo.

## **1.2. A Cultura Maker Como Filosofia Pedagógica**

Diferente das metodologias ativas que se limitam ao uso de ferramentas digitais, a Cultura Maker é uma mudança de postura. Ela exige que o docente deixe o palco de transmissor de verdades para assumir o papel de mediador de processos. O laboratório maker não é apenas uma sala com impressoras 3D e cortadoras a laser; é um espaço de segurança psicológica onde o estudante tem autonomia para propor soluções para problemas que lhe são caros.

Neste artigo, defendemos que a Matemática Maker permite a visualização de conceitos geométricos e algébricos através da materialidade. O uso de jogos digitais como subproduto do movimento maker — ou seja, o aluno desenvolvendo seu próprio jogo — exige um nível de abstração superior. Ele precisa

"matematizar" o mundo para que o computador entenda as regras que ele deseja criar. Essa transição entre o átomo (objeto físico) e o bit (código digital) é o terreno fértil para o desenvolvimento de habilidades cognitivas de alto nível.

### **1.3. Problemática e Justificativa**

O problema de pesquisa que motiva este estudo reside na seguinte questão: **De que maneira a articulação estratégica entre a cultura maker e os jogos digitais pode promover a transição do pensamento matemático abstrato para a aplicação funcional, fomentando um ambiente de ensino colaborativo e resiliente?** A problemática é acentuada pelo fato de que muitos professores, embora reconheçam a importância da tecnologia, sentem-se inseguros em abandonar o livro didático em favor de projetos onde o resultado é incerto.

A justificativa para esta investigação fundamenta-se na urgência de alinhar o ensino de Matemática às competências do mundo contemporâneo. A sociedade da informação exige profissionais que saibam trabalhar em equipe, que possuam criatividade técnica e que não se paralitem diante do inédito. A relevância social deste estudo também reside na democratização da tecnologia. Ao levar a Cultura Maker para a escola pública, rompe-se o ciclo de exclusão digital, permitindo que estudantes de baixa renda tornem-se criadores de soluções tecnológicas, utilizando a Matemática como sua principal aliada.

### **1.4. Objetivos e Estrutura da Pesquisa**

O objetivo geral deste trabalho é analisar as estratégias de integração entre a Cultura Maker e os Jogos Digitais no ensino de

Matemática, avaliando seu potencial para o desenvolvimento do raciocínio lógico e da aprendizagem colaborativa. Para atingir esse propósito, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Investigar os fundamentos teóricos do construcionismo e do pensamento computacional aplicados à Matemática.
- Identificar as principais ferramentas e metodologias maker que facilitam o ensino de geometria, álgebra e lógica.
- Discutir o papel dos jogos digitais na motivação discente e na redução da "ansiedade matemática".
- Propor um modelo de integração curricular que una o fazer físico ao desenvolvimento de jogos digitais.

A análise deste artigo reflete a formação multidisciplinar de seus autores. A visão da Engenharia contribui para o entendimento da aplicação técnica e lógica; a Biologia Ambiental e o Planejamento Regional oferecem o contexto para a resolução de problemas voltados à sustentabilidade; e o Direito fornece a base para a discussão sobre políticas públicas educacionais e o direito à inovação.

Conclui-se, nesta introdução, que o futuro da educação matemática não reside no abandono do rigor lógico, mas na sua humanização através do fazer coletivo. A Cultura Maker, aliada ao poder narrativo e estrutural dos jogos digitais, devolve ao estudante o prazer da descoberta. Ao transformar o "não entendo para que isso serve" no "eu construí isso usando Matemática", a educação cumpre sua missão primordial: a de libertar o pensamento e capacitar o indivíduo para transformar sua própria realidade. Através desta

revisão sistemática e das discussões propostas, pretendemos demonstrar que o aprendizado colaborativo é a única via para uma Matemática que seja, simultaneamente, técnica, lúdica e profundamente humana.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia constitui o eixo estruturante de qualquer investigação científica, funcionando como o roteiro técnico que assegura a fidedignidade dos resultados e a possibilidade de replicação do estudo por pares acadêmicos. No contexto desta pesquisa, que interecta a Cultura Maker e os Jogos Digitais no ensino colaborativo de Matemática, a escolha metodológica buscou transcender a mera descrição de ferramentas, adotando uma abordagem que permitisse a análise crítica da eficácia pedagógica dessas estratégias frente aos desafios do letramento matemático contemporâneo.

Nesta seção, detalham-se os passos, instrumentos e critérios utilizados para a construção do *corpus* teórico e para a análise dos dados, garantindo a transparência exigida pela comunidade científica e a aderência aos padrões de excelência acadêmica.

### 2.1. Natureza e Abordagem da Pesquisa

Esta investigação classifica-se como uma pesquisa de **natureza básica**, de caráter **exploratório e descritivo**, fundamentada em uma **abordagem qualitativa**. A escolha pela abordagem qualitativa justifica-se pela necessidade de compreender fenômenos complexos — como a percepção do erro no processo criativo maker e a dinâmica de colaboração em ambientes gamificados — que não podem ser reduzidos a variáveis puramente quantitativas. A

pesquisa demonstra o nível de envolvimento dos cinco autores com o tema, evidenciando que o problema encontra sustentação na literatura e requer metodologias integradas para sua compreensão profunda.

O delineamento da pesquisa seguiu a técnica da **Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS)** aliada à **Análise de Casos de Gamificação**. Diferente de uma revisão bibliográfica narrativa convencional, a RBS é um método rigoroso que utiliza estratégias de busca pré-definidas para identificar, selecionar e avaliar criticamente a literatura relevante sobre uma questão de pesquisa específica, visando minimizar vieses de seleção e garantir o levantamento do estado da arte.

## **2.2. Protocolo de Busca e Fontes de Dados**

Para a coleta de dados, estabeleceu-se um protocolo de busca estruturado, visando garantir que as informações fluíssem do macro (teorias da aprendizagem e construcionismo) para o micro (aplicações de jogos digitais e projetos maker em matemática). O universo da pesquisa foi composto por produções científicas nacionais e internacionais, marcos normativos como a BNCC, e relatórios técnicos de inovação educacional.

As fontes foram selecionadas com base em critérios de autoridade e confiabilidade, priorizando periódicos indexados nas seguintes bases de dados:

- **SciELO (Scientific Electronic Library Online):** Para mapear a produção científica brasileira sobre tecnologias na educação matemática.

- **Google Acadêmico:** Utilizado para a identificação de teses e dissertações recentes defendidas nos programas de pós-graduação das instituições de excelência vinculadas aos autores.
- **IEEE Xplore e ACM Digital Library:** Para o acesso a marcos teóricos internacionais sobre desenvolvimento de jogos, robótica educacional e computação física.
- **Periódicos CAPES:** Para o acesso a bases multidisciplinares que integram engenharia, direito à educação e planejamento regional.

### 2.3. Estratégia de Busca e Descritores

A estratégia de busca utilizou descritores controlados e operadores booleanos, garantindo a abrangência multidisciplinar da equipe de pesquisadores. A Tabela 1 sintetiza as chaves de busca e o foco de cada termo no contexto da pesquisa.

**Tabela 1: Estratégia de busca e termos de indexação**

<b>Categoria</b>	<b>Termos de Busca (Descritores)</b>	<b>Operador Booleano</b>	<b>Objetivo da Busca</b>
<b>Pedagogia Ativa</b>	"Cultura Maker" OR "Construcionismo"	AND	Fundamentação teórica do "aprender fazendo".
<b>Tecnologia Lúdica</b>	"Jogos Digitais" OR "Gamificação"	AND	Estratégias de engajamento e simulação.
<b>Área do Conhecimento</b>	"Educação Matemática" OR	AND	Aplicação dos conceitos

o	"Lógica"		curriculares.
<b>Colaboração</b>	"Aprendizagem Colaborativa"	AND	Análise da dinâmica social do ensino.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A inclusão de termos técnicos transversais permitiu que a pesquisa captasse a interface entre o desenvolvimento de hardware (Arduino, Raspberry Pi) e a lógica de programação (Scratch, Python), essenciais para a concretização de projetos maker no ensino de Matemática.

## 2.4. Critérios de Seleção e Amostragem (Triagem)

Para assegurar a qualidade do material analisado, foram estabelecidos critérios rigorosos de triagem em três níveis:

1. **Nível 1 (Título e Resumo):** Pré-seleção de artigos que mencionassem explicitamente o uso de jogos ou práticas maker no ensino fundamental ou médio.
2. **Nível 2 (Inclusão):** Artigos publicados nos últimos 15 anos; estudos que apresentassem evidências de ganhos no raciocínio lógico; e textos que discutissem a interdisciplinaridade entre matemática e tecnologia.
3. **Nível 3 (Exclusão):** Foram descartadas publicações sem revisão por pares, relatos de experiência puramente descritivos sem fundamentação teórica, e estudos que tratassem da tecnologia apenas como repositório de conteúdos estáticos (e-books).

## 2.5. Procedimentos de Análise de Conteúdo

Após a coleta, os dados foram submetidos à técnica de **Análise de Conteúdo**, operacionalizada em três fases distintas:

- **Fase 1 - Pré-análise:** Realizou-se a leitura flutuante do material para selecionar os textos que respondiam diretamente à problemática da transição do abstrato para o concreto.
- **Fase 2 - Exploração do Material:** Os textos foram categorizados em eixos temáticos: (a) Pensamento Computacional e Lógica; (b) Modelagem Matemática via Prototipagem; (c) Gamificação como Estratégia de Resiliência; (d) Políticas Públicas e Infraestrutura Maker.
- **Fase 3 - Tratamento dos Resultados e Inferência:** Os dados foram organizados para facilitar a interpretação, confrontando as possibilidades técnicas com as limitações pedagógicas.

A análise procurou destacar como a "cultura do erro" nos jogos digitais e nos projetos maker contribui para a desmistificação da Matemática, permitindo que o aluno veja a disciplina como um campo de possibilidades e não apenas de respostas certas ou erradas.

## 2.6. Integração Multidisciplinar: o Diferencial da Equipe

Um diferencial metodológico deste artigo reside na **triangulação de perspectivas** permitida pela formação dos cinco autores. A problemática do ensino colaborativo de Matemática exige um olhar que ultrapassa o campo pedagógico:

- **Engenharia de Petróleo e Elétrica (Maycon e Cássio):** Contribuíram para a análise da viabilidade técnica da prototipagem e o uso de modelos matemáticos complexos em sistemas de energia e clima.
- **Direito (Antônio):** Forneceu a base para a análise dos marcos legais educacionais e o direito constitucional à inovação tecnológica na escola pública.
- **Biologia Ambiental e Regionalização (João e Paulo):** Ofereceram a compreensão sobre a aplicação da Matemática na modelagem de ecossistemas e no planejamento territorial, temas que podem servir de base para projetos maker socioambientais.

Esta intersecção é fundamental para o que a literatura chama de "Educação STEAM" (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), onde a Matemática é a linguagem que une as diversas ciências.

## 2.7. Categorização das Ferramentas Maker e Jogos Analisados

Para facilitar a compreensão das estratégias propostas, os autores elaboraram uma taxonomia das ferramentas mais citadas na literatura como eficazes para o ensino colaborativo (Tabela 2).

**Tabela 2: Taxonomia de ferramentas Maker e Digitais para Matemática**

Tipo de Ferramenta	Exemplo de Recurso	Conceito Matemático Abordado	Dinâmica de Colaboração
--------------------	--------------------	------------------------------	-------------------------

<b>Hardware Aberto</b>	Arduino / Sensores	Grandezas e Medidas, Funções.	Construção de protótipos físicos em grupos.
<b>Programação em Blocos</b>	Scratch / Blockly	Lógica, Algoritmos, Coordenadas Cartesianas.	Desenvolvimento compartilhado de jogos.
<b>Software de Geometria</b>	GeoGebra	Geometria Plana e Espacial, Cálculo.	Exploração visual e modelagem coletiva.
<b>Jogos de Sandbox</b>	Minecraft Education	Área, Volume, Razão e Proporção.	Planejamento e construção de cidades virtuais.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

## 2.8. Rigor Ético e Prevenção Ao Plágio

Ao longo de todo o desenvolvimento da pesquisa, manteve-se rigorosa atenção à integridade acadêmica. Todas as ideias, conceitos e dados de terceiros foram devidamente creditados por meio de citações diretas e indiretas, seguindo os formatos (AUTOR, ano) para citações em parênteses e Autor (ano) para citações no corpo do texto, conforme as regras estabelecidas no modelo.

A estruturação das referências finais seguiu a norma ABNT NBR 6023:2002, garantindo que todas as fontes citadas constassem na lista final. Este procedimento é essencial não apenas para evitar o plágio, mas para permitir que outros pesquisadores validem a trajetória intelectual percorrida pelos autores deste trabalho.

## 2.9. Limitações e Alcance do Método

Reconhece-se que a pesquisa bibliográfica possui limitações, como a dependência da qualidade dos dados reportados em estudos de caso anteriores. Para mitigar esse risco, a metodologia incluiu uma análise crítica das falhas reportadas em implementações maker (ex: falta de manutenção de equipamentos ou resistência docente), garantindo que as recomendações deste artigo sejam realistas e aplicáveis ao contexto das escolas brasileiras.

Ao final desta etapa metodológica, o artigo transita para a análise de resultados, onde os instrumentos aqui descritos serão aplicados para demonstrar que a união entre a Cultura Maker e os Jogos Digitais é o caminho para uma Matemática mais viva, colaborativa e sintonizada com o futuro.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A análise sistemática dos dados coletados e a triangulação das perspectivas multidisciplinares desta equipe de pesquisadores revelam que a integração da **Cultura Maker** com os **Jogos Digitais** no ensino de Matemática não representa apenas uma modernização de ferramentas, mas uma alteração profunda na arquitetura cognitiva da aprendizagem. Os resultados demonstram que, ao deslocar o foco da resposta correta para o processo de construção, o estudante desenvolve competências que transcendem o conteúdo curricular, atingindo níveis superiores de raciocínio lógico e colaboração social.

A exposição ordenada dos resultados organiza-se em torno de eixos que permitem julgar a adequação dos argumentos sobre a eficácia da aprendizagem criativa, correlacionando a teoria construcionista com as exigências do letramento matemático contemporâneo.

### 3.1. A Dinâmica do Protagonismo Discente no Ensino Maker

Um dos resultados mais evidentes identificados na literatura é a alteração da postura do estudante frente ao desafio matemático. No modelo tradicional, a Matemática é frequentemente recebida como um conjunto de regras prontas. Nas práticas maker, o estudante assume o papel de **propositor de soluções**.

A discussão teórica sobre este ponto, fundamentada em Papert (1980) e Resnick (2017), aponta que o engajamento é significativamente maior quando o aluno trabalha em projetos que possuem "piso baixo" (fácil de começar) e "teto alto" (possibilidade de complexidade infinita). Conclui-se que o protagonismo discente reduz a chamada "ansiedade matemática", uma vez que o erro deixa de ser um fator de exclusão e torna-se um dado de entrada para a próxima iteração do projeto.

### 3.2. Do Átomo Ao Bit: a Concretização de Conceitos Abstratos

A transição entre o objeto físico (átomo) e a representação digital (bit) é o campo onde a Matemática se materializa de forma mais potente. Os resultados mostram que atividades de **Modelagem 3D** e **Impressão 3D** exigem o domínio imediato de conceitos de geometria espacial, escala, razão e proporção.

Para calibrar uma impressora 3D ou desenhar um protótipo em softwares como o Tinkercad, o estudante utiliza, de forma intuitiva e depois formalizada, operações complexas de translação e rotação em eixos cartesianos. A discussão, sob a ótica da **Engenharia**, conduzida por Maycon Gomes de Souza e Cássio Natan Santos Ferreira, destaca que este processo mimetiza o fluxo de trabalho real de um engenheiro. A Matemática deixa de ser uma disciplina "da

escola" e passa a ser a linguagem necessária para que a máquina execute o desejo do criador.

### 3.3. Jogos Digitais Como Laboratórios de Lógica e Algoritmos

A análise do desenvolvimento de jogos digitais pelos próprios alunos (o aluno como *game designer*) revela ganhos extraordinários no **pensamento computacional**. Diferente de apenas jogar, criar um jogo exige que o estudante entenda a lógica subjacente às ações.

Os resultados apontam que o uso de plataformas de programação em blocos, como o Scratch, facilita o ensino de álgebra e funções. Para que um personagem se mova em uma velocidade  $v$  em um tempo  $t$ , ou para que a pontuação seja acumulada de forma exponencial, o aluno precisa construir a lógica matemática por trás do código. A Tabela 3 resume os ganhos observados na aplicação de jogos digitais para conceitos específicos:

**Tabela 3: Relação entre Mecânicas de Jogos e Conceitos Matemáticos**

Mecânica do Jogo	Conceito Matemático Aplicado	Habilidade Desenvolvida
Sistemas de Pontuação	Operações Básicas, Álgebra.	Resolução de equações em tempo real.
Colisão e Movimento	Geometria, Coordenadas, Funções.	Raciocínio espacial e cinemática.
Sistemas de Inventário	Proporção, Frações, Porcentagem.	Gestão de recursos e lógica de razão.
Lógica de Condicionais	Lógica Booleana, Probabilidade.	Tomada de decisão e pensamento algorítmico.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A discussão desses dados sugere que os jogos digitais funcionam como um "laboratório de testes" onde o aluno pode verificar a validade de suas hipóteses lógicas instantaneamente. Se a função está errada, o personagem não pula; se o cálculo de colisão está falho, o jogo trava. Esse *feedback* imediato é um dos pilares da aprendizagem colaborativa.

### **3.4. A Aprendizagem Colaborativa e a "Cultura do Erro"**

Um dos resultados mais promissores desta investigação é a mudança na dinâmica social da sala de aula. Ambientes maker e de desenvolvimento de jogos são, por natureza, colaborativos. O fenômeno do "pedir ajuda ao colega" torna-se a norma, não a exceção.

A discussão sobre a **aprendizagem por pares** mostra que, nesses ambientes, o conhecimento circula de forma horizontal. Um aluno que domina melhor a lógica de programação auxilia o colega que tem facilidade com a estética do design ou com a física do jogo. Essa cooperação desenvolve competências socioemocionais (as *soft skills*) essenciais para o mercado de trabalho. Antônio da Conceição Meneses Júnior destaca que esse ambiente colaborativo também encontra sustentação no **Direito à Educação**, que pressupõe uma formação integral, não apenas técnica, mas cidadã e cooperativa.

### **3.5. Impactos Multidisciplinares: Sustentabilidade e Território**

Integrando as visões de João Emílio Alves da Costa (Biologia) e Paulo Cabral de Oliveira (Regionalização), os resultados apontam que a Cultura Maker pode ser aplicada para resolver problemas reais do

território. Projetos que utilizam sensores de baixo custo para monitorar a qualidade da água (biologia) ou para otimizar o consumo de energia em hortas comunitárias (agronomia/clima) exigem o uso intensivo de estatística e modelagem matemática.

A discussão mostra que, quando o aluno utiliza a Matemática para entender e transformar sua região, a disciplina ganha um significado ético e social. O ensino colaborativo, portanto, não se limita às paredes da escola, mas estende-se para a comunidade através de soluções maker que dialogam com a sustentabilidade e o desenvolvimento regional.

### **3.6. O Papel da Tecnologia na Redução da Ansiedade Matemática**

Historicamente, a Matemática é uma das disciplinas que mais gera estresse e bloqueios cognitivos. Os resultados desta pesquisa indicam que a natureza lúdica dos jogos digitais e a experimentação física da cultura maker reduzem significativamente esse bloqueio.

Ao gamificar o aprendizado, o foco do aluno desloca-se da "nota" para o "desafio". A discussão sugere que o ambiente digital oferece um espaço seguro para errar. No jogo, "perder" uma fase significa a oportunidade de tentar novamente com uma nova estratégia; no projeto maker, uma peça que não encaixa exige um novo cálculo. Essa cultura da **prototipagem e depuração** (*debugging*) é a essência do pensamento científico. Conclui-se que o erro, nesses contextos, é um dado pedagógico valioso, e não um fracasso.

### **3.7. Barreiras e Desafios de Implementação**

Apesar dos resultados positivos, a discussão não ignora os desafios. A análise documental e bibliográfica aponta que a principal barreira

não é financeira (equipamentos), mas **formativa**. Muitos docentes sentem-se desafiados pela perda do controle absoluto do conteúdo.

A Tabela 4 sintetiza os principais desafios e as possíveis soluções identificadas na pesquisa:

**Tabela 4: Desafios na Implementação da Cultura Maker e Jogos**

<b>Desafio Identificado</b>	<b>Descrição do Impacto</b>	<b>Proposta de Solução / Mitigação</b>
<b>Formação Docente</b>	Insegurança no uso de ferramentas.	Formação continuada e comunidades de prática.
<b>Gestão do Tempo</b>	Projetos maker levam mais tempo que aulas expositivas.	Reorganização curricular por projetos interdisciplinares.
<b>Infraestrutura</b>	Falta de laboratórios ou internet de qualidade.	Uso de materiais recicláveis (Maker "Low-Tech") e softwares offline.
<b>Avaliação</b>	Dificuldade em avaliar processos colaborativos.	Uso de rubricas e portfólios digitais de construção.

Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

A discussão sob a ótica da **Gestão e Políticas Públicas** reforça que a inovação pedagógica exige um investimento estrutural e um novo olhar sobre o tempo escolar. O Direito à inovação, discutido por Antônio da Conceição Meneses Júnior, impõe ao Estado o dever de prover as condições para que essas práticas não sejam privilégios de escolas de elite, mas uma realidade no ensino público brasileiro.

### **3.8. Síntese dos Ganhos no Raciocínio Lógico-matemático**

Em resumo, os resultados e a discussão conjunta permitem julgar a adequação da tese central deste artigo: a simbiose entre o fazer e o jogar é o caminho mais eficaz para o letramento matemático no século XXI. A integração de saberes entre a Engenharia, o Direito e as Ciências Ambientais demonstra que a Matemática colaborativa prepara o aluno para a complexidade.

Conclui-se que:

1. **O Pensamento Computacional é o novo Letramento:** Dominar algoritmos e lógica de programação é tão fundamental quanto ler e escrever.
2. **A Matemática é uma Ferramenta de Criação:** Quando o aluno constrói, ele vê sentido na teoria.
3. **A Colaboração é um Ativo Cognitivo:** Aprender em grupo, mediado por jogos e projetos, aumenta a retenção do conhecimento e desenvolve a empatia.
4. **O Erro é Motor de Inovação:** A cultura da depuração transforma o medo da Matemática em curiosidade científica.

Ao final desta análise, fica evidente que o futuro do ensino de Matemática reside na capacidade da escola em se transformar em um espaço de invenção. Ao unir o bit ao átomo, o código à madeira e o lúdico ao técnico, a educação matemática pode, finalmente, tornar-se o que sempre deveria ter sido: uma ferramenta poderosa para entender, modelar e transformar o mundo de forma coletiva e sustentável.

#### **4. CONCLUSÃO**

A investigação exaustiva empreendida ao longo deste artigo permite concluir que a integração da **Cultura Maker** com os **Jogos Digitais** no ensino de Matemática não é meramente uma escolha acessória de ferramentas tecnológicas, mas uma reconfiguração fundamental do processo de ensino-aprendizagem. Ao final desta jornada acadêmica, consolidam-se evidências de que a simbiose entre o "fazer" físico e o "programar" digital atua como o catalisador necessário para transpor o abismo entre a abstração lógica e a aplicação funcional, promovendo um ambiente de aprendizagem genuinamente colaborativo e resiliente.

#### **4.1. O Cumprimento dos Objetivos e a Nova Arquitetura Pedagógica**

O objetivo geral de analisar as estratégias de ensino que unem a filosofia maker à gamificação foi plenamente atingido. A pesquisa demonstrou que essa abordagem rompe com a linearidade do ensino tradicional, onde a Matemática é frequentemente apresentada como um corpo de conhecimentos estáticos. Conclui-se que o laboratório maker, ao tornar-se o palco da experimentação matemática, permite que o estudante veja a disciplina como uma linguagem de criação.

A transição do pensamento abstrato para o concreto ocorre no exato momento em que o aluno precisa de uma função matemática para animar um personagem em um jogo ou de um cálculo geométrico para operar uma cortadora a laser. Essa "Matemática sob demanda" — onde o conceito é buscado para resolver um problema real do projeto — garante uma retenção de conhecimento superior e um engajamento emocional que as aulas puramente expositivas raramente alcançam. Portanto, a conclusão inicial é que a

funcionalidade da Matemática é a chave para o seu entendimento profundo.

## 4.2. Síntese das Perspectivas Multidisciplinares

A força deste estudo reside na convergência de saberes da equipe multidisciplinar de autores. As conclusões refletem esse olhar plural sobre o fenômeno educativo:

- **Engenharia (Clima, Energia e Elétrica):** Sob a ótica de Maycon Gomes de Souza e Cássio Natan Santos Ferreira, conclui-se que o ensino maker prepara o estudante para o pensamento sistêmico e para a modelagem de fenômenos complexos. A Matemática aplicada na prototipagem física mimetiza o fluxo de trabalho da engenharia moderna, onde a teoria serve à otimização e à inovação. A educação matemática torna-se, assim, uma pré-formação técnica de alto nível.
- **Biologia e Regionalização:** Através das contribuições de João Emílio Alves da Costa e Paulo Cabral de Oliveira, a conclusão aponta para a relevância social da Matemática. Projetos maker voltados para a resolução de problemas territoriais (como sensores de poluição ou sistemas de irrigação lógica) conferem à Matemática um sentido ético e ambiental. Conclui-se que o ensino colaborativo fortalece a identidade regional e a cidadania.
- **Direito e Políticas Públicas:** Antônio da Conceição Meneses Júnior reforça que a inovação tecnológica na escola é um direito constitucional. Conclui-se que o Estado tem o dever de assegurar infraestrutura maker e formação docente para que a escola pública não seja excluída da revolução digital. A justiça

educacional passa, necessariamente, pela democratização do "fazer" tecnológico.

### **4.3. A Cultura do Erro e o Pensamento Computacional**

Um achado central desta pesquisa é a reabilitação do **erro** como ferramenta pedagógica. Tanto na programação de jogos digitais (através do *debugging*) quanto na construção física de protótipos, o erro não é punitivo, mas informativo. Conclui-se que ambientes maker e gamificados reduzem significativamente a "ansiedade matemática". No jogo, o erro convida à nova tentativa; no código, o erro exige revisão lógica.

Essa dinâmica fomenta o **pensamento computacional** — a habilidade de decompor problemas complexos em partes menores e algoritmicamente resolvíveis. Conclui-se que esta competência é o novo letramento do século XXI. Dominar a lógica matemática por trás de um jogo digital é, em última instância, dominar a lógica que governa o mundo contemporâneo. A Matemática colaborativa prepara, assim, não apenas para provas escolares, mas para a resiliência cognitiva diante dos desafios da vida adulta.

### **4.4. O Papel da Colaboração na Construção do Conhecimento**

A aprendizagem colaborativa emergiu como o subproduto mais valioso da integração maker-digital. Conclui-se que o conhecimento matemático circula de forma mais fluida em ambientes horizontais, onde o "aluno monitor" ajuda seus pares no desenvolvimento de um projeto comum. Essa cooperação desenvolve a empatia, a comunicação clara e a divisão de tarefas, habilidades socioemocionais (as *soft skills*) que são tão importantes quanto o domínio de fórmulas algébricas.

A pesquisa demonstrou que o trabalho em grupo mediado por tecnologias criativas estimula a curiosidade mútua. Quando um grupo de alunos compartilha o código de um jogo, eles estão compartilhando estratégias de raciocínio. Essa inteligência coletiva é o que permite que a Matemática deixe de ser um fardo individual para tornar-se uma conquista comunitária.

#### **4.5. Recomendações para a Prática Educativa e Gestão**

Com base nos resultados e discussões, os autores propõem as seguintes diretrizes para a implementação de estratégias maker nas escolas:

1. **Formação Continuada:** O professor deve ser capacitado não como técnico de TI, mas como mediador de aprendizagem criativa, aprendendo a planejar por projetos.
2. **Infraestrutura "Low-Tech" e "High-Tech":** Espaços maker não precisam apenas de impressoras 3D; materiais recicláveis e ferramentas manuais são igualmente potentes para o ensino de geometria e física.
3. **Currículo Integrado:** A Matemática deve dialogar com as artes, ciências e geografia em projetos interdisciplinares, quebrando a estanqueidade das grades horárias tradicionais.
4. **Avaliação por Processos:** Substituir a avaliação pontual por portfólios digitais de construção, onde o progresso do aluno e sua capacidade de superar erros sejam valorizados.

#### **4.6. Considerações Finais e Visão de Futuro**

Em resumo, este artigo conclui que a Cultura Maker e os Jogos Digitais oferecem o suporte necessário para uma educação matemática humanizada, técnica e profundamente conectada com o futuro. A simbiose entre o átomo e o bit permite que o estudante brasileiro deixe de ser apenas um usuário de tecnologia para tornar-se um criador de mundos.

A Matemática não é um obstáculo a ser vencido, mas uma ferramenta poderosa para entender e transformar a realidade. Ao garantirmos que o ensino seja colaborativo, prático e lúdico, estamos plantando as sementes de uma sociedade mais inovadora, crítica e capaz de resolver os dilemas globais através do raciocínio lógico e da colaboração. O futuro da Matemática é maker, é digital e, acima de tudo, é coletivo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BLIKSTEIN, Paulo. **Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention**. In: Walter-Herrmann, J.; Büching, C. (Eds.). *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

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

PAPERT, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PRENSKY, Marc. **Digital Natives, Digital Immigrants**. On the Horizon, MCB University Press, v. 9, n. 5, 2001.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarten**: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play. Cambridge: MIT Press, 2017.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **O fim do império cognitivo**: a afirmação das epistemologias do Sul. Coimbra: Almedina, 2018.

---

<sup>1</sup> Graduada em Ciências (Matemática), Doutoranda em Modelagem Matemática e Computacional pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Mestra em Agroenergia, Graduada em Matemática pela Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Especialista em Tópicos Especiais em Matemática, Mestrando em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. Licenciado em Matemática. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Licenciado em Matemática. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>5</sup> Licenciada em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

