



APRENDIZAGEM ATIVA E CULTURA MAKER: RELATO DE EXPERIÊNCIA COM OFICINAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

ACTIVE LEARNING AND MAKER CULTURE: EXPERIENCE REPORT WITH PHYSICS WORKSHOPS IN HIGH SCHOOL

APRENDIZAJE ACTIVO Y CULTURA MAKER: INFORME DE EXPERIENCIA CON TALLERES DE FÍSICA EN BACHILLERATO



<https://doi.org/10.56238/levv16n49-074>

Data de submissão: 20/05/2025

Data de publicação: 20/06/2025

Fábio Giovanni Carvalho Santos

Mestre em Gestão de Ensino da Educação Básica pela Universidade Federal do Maranhão (2024). Especialista em Gestão Ambiental. Bacharel e Licenciado em Física (UFMA/UEMA). Gestor escolar desde 2015 e professor nomeado de Física do quadro da Secretaria Estadual da Educação do Maranhão.

Raimundo Luna Neres

Doutor em Educação (Educação Matemática) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/SP (2010). Mestre em Ciências pela Universidade Federal do Pará – UFPA (1989).

Professor da Universidade CEUMA. Professor Permanente junto ao Programa de Pós-Graduação Doutorado em Educação em Ciências e Matemática – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Ensino da Educação Básica – UFMA.

RESUMO

Este artigo analisa os resultados uma intervenção pedagógica baseada na cultura maker aplicada ao ensino de Física em uma escola pública de tempo integral. A intervenção envolveu a construção de protótipos (ponte de picolé e curva braquistócrona) em oficinas práticas com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, utilizou entrevistas semiestruturadas e a análise de conteúdo de Bardin como método de interpretação dos dados. Os resultados demonstraram que a abordagem maker contribuiu significativamente para o desenvolvimento de competências previstas na BNCC, como a autonomia, a resolução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho colaborativo. O estudo reforça o potencial da cultura maker como estratégia inovadora e eficaz na promoção de uma aprendizagem ativa, significativa e integral.

Palavras-chave: Aprendizagem Ativa. Cultura Maker. Ensino de Física.

ABSTRACT

This article analyzes the results of a pedagogical intervention based on maker culture applied to the teaching of Physics in a full-time public school. The intervention involved the construction of prototypes (popsicle stick bridge and brachistochrone curve) in practical workshops with first-year high school students. The research, of a qualitative and exploratory nature, employed semi-structured interviews and Bardin's content analysis as the method of data interpretation. The results showed that the maker approach significantly contributed to the development of competencies outlined in the

BNCC, such as autonomy, problem-solving, critical thinking, and collaborative work. The study reinforces the potential of maker culture as an innovative and effective strategy for promoting active, meaningful, and holistic learning.

Keywords: Active Learning. Maker Culture. Physics Teaching.

RESUMEN

Este artículo analiza los resultados de una intervención pedagógica basada en la cultura maker aplicada a la enseñanza de Física en una escuela pública de tiempo completo. La intervención consistió en la construcción de prototipos (un puente de palitos de helado y una curva braquistócrona) en talleres prácticos con estudiantes de primer año de secundaria. La investigación, de naturaleza cualitativa y exploratoria, empleó entrevistas semiestructuradas y el análisis de contenido de Bardin como método de interpretación de datos. Los resultados demostraron que el enfoque maker contribuyó significativamente al desarrollo de las habilidades previstas en el BNCC, como la autonomía, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. El estudio refuerza el potencial de la cultura maker como una estrategia innovadora y eficaz para promover el aprendizaje activo, significativo e integral.

Palabras clave: Aprendizaje Activo. Cultura Maker. Enseñanza de Física.

1 INTRODUÇÃO

A escola contemporânea enfrenta o desafio de preparar estudantes para um mundo em constante transformação, no qual competências como criatividade, colaboração, pensamento crítico e resolução de problemas são cada vez mais valorizadas no mercado de trabalho e na vida social. No campo do ensino de Ciências, em especial da Física, esse desafio se intensifica diante da percepção recorrente de que os conteúdos são abstratos e descontextualizados da realidade dos estudantes (Silva; Lima, 2018). Esta situação amplia-se quando a escola é pública.

As dificuldades são agravadas por fatores estruturais, metodológicos e formativos, conforme apontado por Fonseca e Costa (2023) ao analisarem estudos recentes sobre a realidade do ensino de Física nas escolas públicas brasileiras:

Foi observado uma física mais voltada para o cálculo, com professores menos focados na física conceitual e nas aulas práticas, isso explica-se pela deficiência em recursos estruturais e a falta de profissionais qualificados, em alguns trabalhos observa-se que os professores que lecionam Física em escolas públicas têm apenas a formação em matemática, que para suprir a carência de profissionais nas escolas a didática é totalmente diferente pois podem ter dificuldades em abordar o estudo da física de forma conceitual e experimental. (Fonseca; Costa, 2023, p. 10)

Essa constatação revela um cenário preocupante: a fragmentação da aprendizagem em fórmulas e procedimentos matemáticos, sem a devida conexão com o significado dos conceitos físicos, tende a afastar ainda mais os estudantes do interesse pela disciplina.

Diante disso, torna-se urgente repensar as metodologias de ensino, incorporando abordagens que promovam o protagonismo discente, a aprendizagem significativa e a articulação entre teoria e prática. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reforça essa necessidade ao estabelecer competências gerais que orientam o ensino a partir de princípios como investigação científica, experimentação e uso de tecnologias para a solução de problemas reais (Brasil, 2018).

Nesse contexto, a cultura maker, inspirada no movimento “faça você mesmo” (DIY – Do It Yourself), emerge como uma proposta pedagógica inovadora que estimula os estudantes a aprender por meio da criação de objetos, protótipos e experimentos, promovendo a construção ativa do conhecimento.

A cultura maker é fundamentada em teorias como o construcionismo de Papert (1986) e o aprender fazendo de Dewey (2011), tais abordagens valorizam a experiência concreta e o engajamento prático dos estudantes como elementos essenciais para a aprendizagem.

Por outro lado, embora a cultura maker venha ganhando espaço em propostas educacionais, ainda são escassos os estudos que analisam empiricamente seus efeitos no desenvolvimento de competências específicas da Física no Ensino Médio, especialmente em escolas públicas, como apontado por Paula, Martins e Oliveira (2021). Nesse sentido, o presente estudo procura oferecer uma

contribuição para suprir essa carência na área, analisando os resultados uma intervenção pedagógica baseada em oficinas maker realizadas com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio.

O objetivo deste estudo é analisar a contribuição da abordagem maker para o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC no ensino de Física, com base nas experiências vivenciadas pelos estudantes durante a intervenção.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A cultura maker, enquanto proposta pedagógica, é herdeira do movimento do-it-yourself (DIY), que estimula indivíduos a construírem, modificarem e compartilharem suas próprias criações com base em autonomia, criatividade e colaboração. Santos (2024), ao investigarem o potencial dessa proposta, destacam que

Esses métodos indicam uma evolução significativa no processo educacional, transferindo o foco de uma abordagem centrada no ensino para uma abordagem centrada no aprendiz, promovendo a aprendizagem ativa. Este ambiente proposto é dinâmico e abrange várias disciplinas, preparando os estudantes não só com conhecimento acadêmico, mas também com habilidades essenciais para navegar em um mundo complexo e interligado. (Santos et al., 2024, p. 4)

Desse modo, a cultura maker representa uma mudança paradigmática que vai além do ensino de conteúdos, focando na formação integral do estudante como um agente criativo, colaborativo e inovador, capaz de atuar em um mundo complexo e em constante transformação. Nesse sentido, o movimento maker desafia as fronteiras tradicionais entre aprendizagem formal e informal, criando ambientes dinâmicos que ampliam as possibilidades educacionais (Halverson; Sheridan, 2014).

No campo educacional, a cultura maker se manifesta como uma metodologia que integra práticas valorizando a experimentação, o protagonismo dos estudantes e o uso de tecnologias digitais como ferramentas de aprendizagem (Blikstein, 2013; Martinez; Stager, 2019). É importante destacar que, para além da aquisição de conteúdos, a abordagem maker fomenta o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI, como o pensamento crítico, a resiliência e a criatividade.

Como ressalta Pei (2018),

“os estudantes não apenas desenvolvem a capacidade de descobrir, analisar e resolver problemas, mas também fortalecem sua paixão pelo aprendizado e a confiança em aprender — dimensões essenciais para a criatividade e para a formação integral dos alunos” (Pei, 2018, p. 1, tradução nossa).

Assim, a cultura maker se destaca não apenas como ferramenta didática, mas como força propulsora de mudanças profundas no modo de aprender e ensinar.

Do ponto de vista teórico, a cultura maker está profundamente enraizada no construcionismo de Seymour Papert (1986), para quem o conhecimento se consolida de forma mais eficaz quando o

estudante constrói objetos significativos em um contexto pessoal e socialmente relevante. A construção concreta de artefatos proporciona ao aprendiz a oportunidade de testar hipóteses, aprender com os erros e refletir criticamente sobre os processos envolvidos.

Essa perspectiva é ampliada pela filosofia educacional de John Dewey (2011), que advoga a centralidade da experiência na aprendizagem. Para Dewey, o conhecimento não é um produto a ser transferido, mas um processo contínuo de investigação, experimentação e reconstrução da realidade a partir de situações reais vivenciadas pelo estudante. Em sintonia com essas ideias, Paulo Freire (2016) defende uma pedagogia dialógica, emancipadora e centrada no sujeito, em que a prática educativa se torna um espaço para a problematização do mundo e a construção coletiva do saber.

A cultura maker também dialoga com os pressupostos da aprendizagem ativa, conjunto de abordagens que colocam o estudante no centro do processo de ensino, estimulando sua participação por meio de metodologias como aprendizagem baseada em projetos, resolução de problemas, investigação guiada e *design thinking*¹ (Prince, 2004). Segundo Martins (2018), essas metodologias contribuem significativamente para o desenvolvimento de competências cognitivas, comunicativas e socioemocionais nos estudantes.

No contexto brasileiro, a BNCC (Brasil, 2018) propõe que o ensino de Ciências da Natureza promova o desenvolvimento de competências como investigação científica, argumentação baseada em evidências, compreensão de fenômenos naturais e elaboração de soluções tecnológicas. Para Gonçalves (2021), a inserção de práticas maker no ensino de Física favorece a articulação desses objetivos, ao permitir que os estudantes explorem conceitos teóricos por meio da construção de protótipos, fortalecendo a aprendizagem por meio da experimentação.

Estudos recentes reforçam os efeitos positivos da abordagem maker no ambiente escolar. Arantes (2019) destaca que o uso de práticas criativas no ensino de Física e Matemática promove maior engajamento e compreensão conceitual. Gavassa (2020) acrescenta que essas práticas favorecem a autonomia, o trabalho colaborativo e a expressão criativa dos estudantes, aspectos centrais de uma formação integral e transformadora.

Dessa forma, o referencial teórico deste estudo fundamenta-se na convergência entre a cultura maker, o construcionismo, a pedagogia crítica e as metodologias ativas, entendendo que essas abordagens, quando articuladas com os princípios da BNCC, podem gerar experiências significativas e inovadoras no ensino de Física no Ensino Médio.

¹ Design Thinking é uma abordagem criativa e colaborativa para resolver problemas de forma inovadora, centrada nas necessidades das pessoas.

3 METODOLOGIA

Este estudo é caracterizado como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, estruturada sob a forma de relato de experiência, com o objetivo de compreender como a abordagem da cultura maker pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de Física, conforme as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A intervenção pedagógica foi realizada em uma escola pública estadual de tempo integral, localizada na cidade de São Luís (MA), durante o primeiro semestre letivo de 2023. Participaram da experiência 35 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio, organizados em duas turmas. As atividades ocorreram nos horários destinados à prática de laboratório, em encontros semanais, totalizando uma carga horária de 12 horas por turma. No início, os estudantes foram introduzidos aos princípios da cultura maker e conheceram algumas das ferramentas e materiais disponíveis. Uma televisão foi instalada no laboratório para que pudessem acompanhar tutoriais online selecionados para apoiar a organização e as etapas da proposta de atividade.

A proposta envolveu a realização de duas oficinas maker, cada uma centrada na construção de um protótipo com base em conceitos da Física: uma ponte de palitos de picolé, para explorar os princípios de força, equilíbrio e estrutura; e uma curva braquistócrona, para tratar de movimento, aceleração e energia. A escolha desses protótipos baseou-se em sua potencialidade para articular conteúdos teóricos com desafios práticos, promovendo a aprendizagem ativa por meio da experimentação e da construção colaborativa.

As oficinas foram orientadas pelos princípios da cultura maker: autonomia, criatividade, colaboração, experimentação e resolução de problemas reais. O espaço foi preparado com ferramentas acessíveis (réguas, trena, tesouras, colas, materiais recicláveis, madeira MDF, etc.), e o professor atuou como mediador, orientando tecnicamente os estudantes e incentivando a reflexão sobre os conceitos científicos envolvidos.

Para avaliar a percepção dos estudantes sobre o processo de aprendizagem, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com cinco alunos selecionados por amostragem intencional, considerando critérios de participação ativa nas oficinas e disponibilidade para contribuir com a pesquisa. As entrevistas foram gravadas em áudio, transcritas literalmente e submetidas à técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposta de Bardin (2016).

O processo analítico seguiu as etapas clássicas da metodologia:

- a) pré-análise, com leitura flutuante do material;
- b) exploração do conteúdo, com definição de categorias temáticas associadas às competências da BNCC;
- c) tratamento dos resultados e inferência, com interpretação das falas à luz do referencial teórico.

Por fim, todo o processo de pesquisa respeitou rigorosamente as normas éticas, preservando o anonimato e a confidencialidade dos participantes. Os dados analisados foram usados para entender, de forma concreta, como a cultura maker aplicada como proposta metodológica de intervenção ajudou a desenvolver o pensamento criativo e, especialmente, as competências fundamentais para o século XXI.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das entrevistas com os estudantes revelou impactos significativos da abordagem maker no desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e investigativas, conforme previsto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As perguntas realizadas durante as entrevistas permitiram organizar as falas dos estudantes em cinco categorias temáticas emergentes: (1) compreensão conceitual, (2) domínio técnico e uso de ferramentas, (3) resolução de problemas, (4) trabalho em equipe e colaboração, e (5) motivação e autonomia.

O quadro a seguir ilustra a organização dessas informações. Trechos repetidos foram parcialmente omitidos, optando-se por destacar os termos mais relevantes.

Quadro1 - Falas dos estudantes e competências da BNCC associadas

	Pergunta	Est.	Trecho literal	Competência (síntese)
1	Como a construção do objeto ajudou a entender conceitos físicos?	E1	“A curva braquistócrona me ajudou a entender o conceito de aceleração [...] quando a gente soltava a bolinha e ela vinha direto fazendo a curva.”	Compreender fenômenos naturais e tecnológicos
		E2	“A ponte me ajudou a entender [...] com suas proporções certas. [...] para o melhor equilíbrio.”	Compreender fenômenos naturais e tecnológicos
		E3	“A curva me mostrou que a bolinha chegava primeiro [...] percebi que tinha aceleração diferente.”	Compreender fenômenos naturais e tecnológicos
		E4	“Quando a ponte quebrou [...] aprendi na prática sobre equilíbrio.”	Aplicar conceitos científicos em processos
		E5	“Ver a rampa reta perder para a curva foi decisivo pra eu entender energia potencial se transformando em cinética.”	Aplicar conceitos científicos em processos
2	Quais desafios você encontrou ao trabalhar com materiais e ferramentas?	E1	“Nunca tive muito contato com ferramentas [...] com a ajuda do professor consegui.”	Elaborar projetos e protótipos
		E2	“Tinha algumas tesouras [...] era bastante perigosa e poderia cortar um de nós.”	Elaborar projetos e protótipos
		E3	“Eu já tive contato [...] então foi normal.”	Elaborar projetos e protótipos
		E4	“Botava cola demais ou de menos [...] aprendemos a dosar.”	Elaborar projetos e protótipos
		E5	“Desperdicei palitos [...] depois medi melhor e planejei antes.”	Elaborar projetos e protótipos
3	Como essas atividades ajudaram a desenvolver habilidade de resolver problemas?	E1	“Usei toda a minha criatividade [...] vou ter que lidar com eles também.”	Analizar e resolver problemas
		E2	“A gente ia ficando aflito [...] conseguimos aprender a segurar mais a emoção.”	Analizar e resolver problemas
		E3	“Tinha muitos problemas pra solucionar [...] o professor tava sempre lá pra ajudar.”	Analizar e resolver problemas
		E4	“Quando quebrava, voltava no desenho [...] testava de novo até funcionar.”	Analizar e resolver problemas

		E5	“Precisava de um problema pra solucionar [...] a gente teve que pensar rápido e em grupo.”	Analizar e resolver problemas
4	Quais foram os desafios de trabalhar em equipe?	E1	“O maior desafio [...] é a resiliência dos outros [...] outras pessoas me ajudaram a terminar.”	Empatia, diálogo e cooperação
		E2	“Eu sou uma pessoa que gosta de trabalhar sozinha [...] às vezes eu gosto de fazer as coisas do meu jeito.”	Empatia, diálogo e cooperação
		E3	“Ninguém queria fazer nada [...] o professor ajudou muito.”	Empatia, diálogo e cooperação
		E4	“É desafiador porque muitas pessoas têm opiniões diferentes.”	Empatia, diálogo e cooperação
		E5	“Dividir tarefas ajudou [...] mas tem que confiar no outro.”	Empatia, diálogo e cooperação
		E1	“Me senti motivada [...] me interessei bastante.”	Autonomia e responsabilidade
5	Você se sentiu mais motivado e autônomo após as oficinas?	E2	“Fiquei motivada quando vi que ia testar pesos na ponte pra ver se resistia.”	Autonomia e responsabilidade
		E3	“A prática é sempre mais motivadora do que a teoria.”	Autonomia e responsabilidade
		E4	“Me senti mais autônoma [...] o professor incentivou muito.”	Autonomia e responsabilidade
		E5	“Se fizéssemos novamente a ponte [...] agora a gente aprendeu.”	Autonomia e responsabilidade

Fonte: Elaborado pelos autores

Tendo as informações do quadro como ponto de partida, as demais etapas da análise permitem inferir os itens a seguir.

4.1 COMPREENSÃO CONCEITUAL E APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS

Todos os participantes destacaram que a construção dos protótipos contribuiu diretamente para a compreensão de conceitos físicos, como aceleração, equilíbrio, energia potencial e força gravitacional. A experiência concreta, visual e palpável permitiu a materialização de ideias abstratas. Um estudante comentou: “A curva me ajudou a entender o conceito de aceleração [...]. Antes eu não entendia bem como a gravidade atuava, mas vendo a bolinha descendo ficou mais fácil entender.”

Essa percepção dos estudantes é coerente com os achados de Gonçalves (2021), que conduziu uma intervenção semelhante com maquetes em turmas do Ensino Médio. O autor concluiu que “os alunos aprenderam os conteúdos de Física de forma atrativa, construtiva, interessante e motivadora, tendo uma postura de sujeitos ativos da aprendizagem de forma dinâmica e interativa” (Gonçalves, 2021, p. 92).

Esses dados reforçam o potencial da abordagem maker como estratégia eficaz para promover a compreensão conceitual em Física, por meio de uma prática significativa e autoral. Essa perspectiva está alinhada ao que defende Papert (1986), ao afirmar que a construção de objetos concretos favorece a internalização do conhecimento abstrato, ao envolver o estudante em experiências autênticas e centradas na autoria.

4.2 USO DE FERRAMENTAS E DOMÍNIO TÉCNICO

Embora alguns estudantes demonstrassem insegurança inicial no manuseio de ferramentas ou o uso de certos materiais, com apoio do professor, em seu papel como mediador, todos conseguiram concluir suas construções. O relato de uma estudante evidencia isso: “Nunca tinha mexido com esse tipo de material, mas consegui com ajuda do professor. Foi legal ver que a curva realmente funcionava melhor que a reta.”

A familiarização com ferramentas simples e materiais acessíveis promoveu uma aprendizagem prática e instrumental, alinhada à competência da BNCC que prevê o uso de recursos tecnológicos e estratégias diversas para a resolução de desafios reais (Brasil, 2018). Essa abordagem está de acordo com Blikstein (2015), ao afirmar que “a cultura maker valoriza o uso de materiais simples, recicláveis e acessíveis, permitindo que qualquer estudante desenvolva projetos, experimente ideias e aprenda de maneira prática e concreta” (Blikstein, 2015).

4.3 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E CRIATIVIDADE

Outro aspecto recorrente nas respostas dos estudantes foi o desenvolvimento da capacidade de planejar, testar e modificar estratégias frente a problemas surgidos nas oficinas. Um estudante relatou: “A gente teve que pensar rápido e em grupo. Quando a ponte quebrava, a gente voltava ao desenho e tentava de novo até funcionar.”

Essas experiências remetem à perspectiva de Dewey (2011), que valoriza o erro como parte fundamental do processo investigativo. A cultura maker, nesse sentido, oferece um espaço seguro para o exercício da tentativa e erro, favorecendo a criatividade e o raciocínio lógico. Conforme ressaltam Santos et al. (2024, p. 12), “essa abordagem ressalta a importância da experiência vivenciada pelo estudante, permitindo que ele aprenda através de seus erros e acertos.”

Assim, ao integrarem a tentativa e erro ao processo criativo e de construção do conhecimento, os estudantes tornam-se protagonistas ativos da sua aprendizagem, fortalecendo competências essenciais à sua formação.

4.4 TRABALHO EM EQUIPE, EMPATIA E COOPERAÇÃO

A realização coletiva das atividades permitiu a emergência de habilidades socioemocionais, como escuta ativa, negociação e corresponsabilidade. Os grupos enfrentaram conflitos relacionados à divisão de tarefas e às diferentes opiniões, mas conseguiram superar as dificuldades com apoio mútuo. Um estudante observou: “Na minha equipe, houve muita dificuldade, mas com a ajuda de colegas de outros grupos conseguimos finalizar o projeto.”

Esse aspecto reforça o papel da cultura maker como promotora de ambientes colaborativos, conforme defendido por Freire (2016), que valoriza o diálogo e a convivência democrática como

fundamentos para a construção do conhecimento. Em uma experiência semelhante constatou-se que “os alunos, ao compartilharem seus conhecimentos durante o processo de criação com outros alunos que possuem diferentes experiências, conhecimentos e habilidades, possibilitam a oportunidade de aprenderem com seus pares”. (Gonçalves, 2021, p. 41)

Desse modo, identifica-se como uma metodologia dessa natureza, estimula a colaboração entre os participantes e promove o trabalho conjunto, favorecendo uma forma mais inventiva e abrangente de resolver os problemas. (Santos et al., 2024)

4.5 AUTONOMIA E PROTAGONISMO ESTUDANTIL

A liberdade criativa e a responsabilidade sobre as decisões do projeto foram apontadas como fatores motivadores pelos estudantes. As oficinas estimularam a confiança em suas próprias capacidades e despertaram senso de autoria sobre a aprendizagem. Um depoimento emblemático foi: “O professor deu liberdade, e isso fez a gente perceber que somos capazes de tomar decisões e criar soluções por conta própria.”

Esse resultado evidencia o potencial da abordagem maker para promover autonomia, um dos pilares da BNCC e um dos objetivos centrais das metodologias ativas.

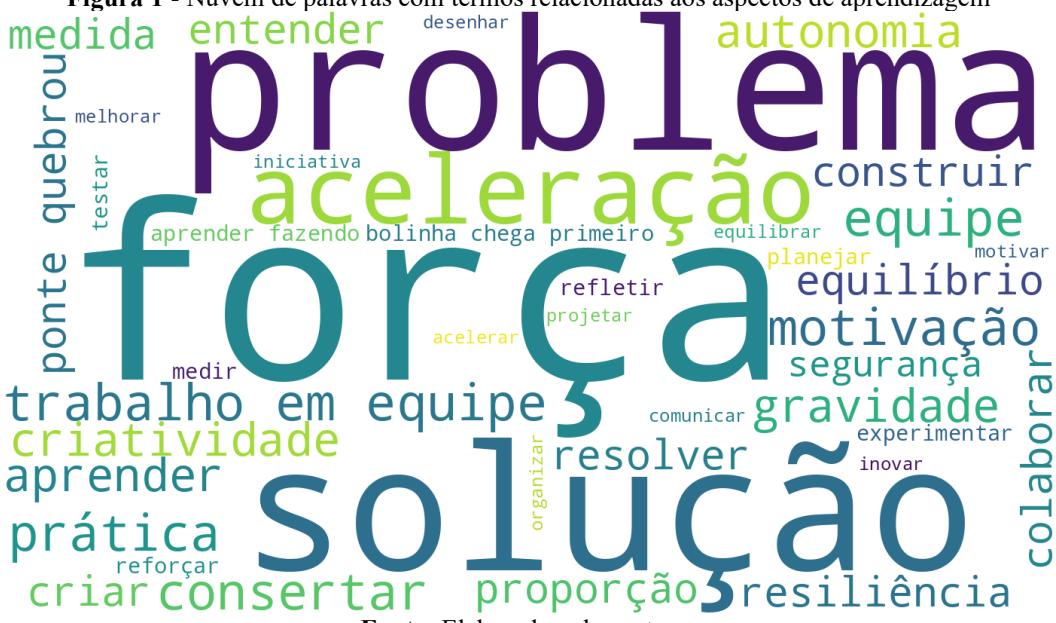
“Assim, as metodologias ativas procuram criar situações de aprendizagem nas quais os aprendizes possam fazer coisas, pensar e conceituar o que fazem e construir conhecimentos sobre os conteúdos envolvidos nas atividades que realizam, bem como desenvolver a capacidade crítica, refletir sobre as práticas realizadas, fornecer e receber feedback, aprender a interagir com colegas e professor, além de explorar atitudes e valores pessoais.” (Bacich; Moran, 2018, p. 13)

Neste sentido, a adoção de metodologias ativas contexto escolar, a exemplo da cultura maker, conforme Bacich e Moran (2018), favorece que os estudantes se tornem protagonistas do próprio aprendizado, ao permitirem que tomem decisões, experimentem diferentes soluções e participem ativamente da construção do conhecimento.

4.6 INTEGRAÇÃO DOS TEMAS

A Figura 1 a seguir propõe reunir, por meio de uma nuvem de palavras, as principais expressões citadas pelos estudantes, fazendo a integração das informações obtidas durante as entrevistas.

Figura 1 - Nuvem de palavras com termos relacionadas aos aspectos de aprendizagem



Fonte: Elaborado pelos autores

A nuvem de palavras serve para mostrar, de forma rápida e visual, quais termos realmente apareceram com mais frequência nos relatos e nas atividades maker analisadas. Termos como, “aprender”, “autonomia”, “criatividade”, “colaborar”, “equilíbrio”, “força”, “problema”, “solução”, ganharam destaque, porque representam aquilo que de fato mobilizou os estudantes durante as oficinas e projetos. As palavras maiores indicam as ideias mais citadas e debatidas, facilitando a identificação do que realmente marcou a experiência.

Essa visualização demonstra que o discurso dos alunos esteve fortemente associado à prática, ao aprendizado significativo e ao trabalho colaborativo. Esses resultados corroboram a literatura contemporânea sobre educação maker (Arantes, 2019; Gonçalves, 2021; Santos et al., 2024), que aponta essa abordagem como fomentadora da aprendizagem ativa, interdisciplinar e engajada.

Observa-se ainda como alguns termos estão associados à compreensão dos conceitos físicos, a exemplo de “aceleração”, “equilíbrio”, “força” e “gravidade”, indicando que as atividades maker contribuíram significativamente para o entendimento dos conteúdos de Física e para o aumento do interesse dos alunos pela disciplina. Tais resultados são semelhantes aos encontrados por Gonçalves (2021), durante pesquisa semelhante, ao afirmar que

"as atividades maker não apenas fortaleceram o entendimento dos alunos sobre a ciência, como também estimularam uma mudança significativa na percepção do papel dos estudantes como aprendizes ativos e criativos" (Gonçalves, 2021, p. 84).

De forma análoga, Arantes (2019) ao utilizar metodologias ativas e práticas maker no ensino de Física e Matemática, observou que "o envolvimento dos alunos em atividades práticas promoveu uma melhor internalização dos conceitos teóricos". (Arantes, 2019, p. 55).

Ainda com relação ao trabalho de Gonçalves (2021), ao versar sobre competências e habilidades segundo a BNCC, o mesmo observou que

"as atividades maker, ancoradas nos princípios da BNCC, transcendem os métodos tradicionais de ensino e promovem uma educação que prepara os alunos para enfrentar os desafios do século XXI com confiança e competência" (Gonçalves, 2021, p. 85).

As observações obtidas a partir do estudo dos autores citados reforçam o potencial da integração sistemática da cultura maker no ensino de Física, destacando sua urgência para proporcionar aos alunos uma formação alinhada aos desafios contemporâneos, como o desenvolvimento de competências críticas, autonomia e criatividade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou analisar como a abordagem da cultura maker pode contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades no ensino de Física, a partir da realização de oficinas práticas com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública de tempo integral. Os resultados obtidos evidenciam que a metodologia adotada teve efeitos positivos tanto na aprendizagem conceitual quanto no desenvolvimento de competências previstas pela BNCC, como autonomia, pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração.

A construção da ponte de palitos de picolé e da curva braquistócrona, aliada ao papel mediador do professor, permitiu que os estudantes vivenciassem a Física de forma ativa, concreta e contextualizada, superando a tradicional abordagem transmissiva. As falas dos participantes demonstraram forte engajamento, valorização da prática e sensação de pertencimento ao processo educativo, o que reforça o potencial formativo da cultura maker como prática pedagógica inovadora.

Do ponto de vista teórico, o estudo confirma os princípios defendidos por autores como Papert (1986), Dewey (2011) e Freire (2016), para os quais uma aprendizagem ativa ocorre quando os sujeitos se envolvem em experiências práticas, críticas e colaborativas. A articulação entre esses referenciais e a BNCC permitiu fundamentar a intervenção sob uma perspectiva emancipadora e alinhada às demandas contemporâneas da educação.

Reconhece-se que esta pesquisa possui limitações. O número reduzido de participantes entrevistados e a delimitação a um único contexto escolar impedem generalizações mais amplas. Além disso, a curta duração da intervenção não permitiu avaliar impactos de longo prazo sobre o desempenho acadêmico ou mudanças duradouras na postura dos estudantes frente ao estudo da Física.

Diante disso, recomenda-se que futuras investigações ampliem a escala e a diversidade das experiências, incluindo diferentes níveis de ensino, perfis escolares e recortes temporais. Estudos longitudinais e com métodos mistos poderão aprofundar a compreensão sobre os efeitos da cultura maker no desenvolvimento das competências previstas na BNCC.



Por fim, destaca-se a importância de que redes públicas de ensino e instituições formadoras de professores invistam na formação continuada voltada para práticas pedagógicas ativas e inovadoras. A inserção consciente da cultura maker nos currículos escolares representa uma oportunidade de renovar o ensino de Ciências, promovendo uma educação mais significativa, autônoma e transformadora para os estudantes do século XXI.

REFERÊNCIAS

ARANTES, Giordano Muneiro. **Desenvolvimento de material didático no contexto educacional: exemplos na disciplina de Física para o Ensino Médio.** 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2019.1093643>. Acesso em: 20 set. 2024.

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

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. **Lisboa:** Edições 70, 2016.

BLIKSTEIN, Paulo. Digital fabrication and “making” in education: the democratization of invention. In: BLIKSTEIN, Paulo. **FabLabs: of machines, makers and inventors.** New York: Springer, 2013. p. 117-130.

BLIKSTEIN, Paulo. Paulo Blikstein - Transformar 2015. YouTube, 25 ago. 2015. 1h15min. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uQBncBekKHE>. Acesso em: 8 jun. 2025

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 06 jun. 2024.

DEWEY, J. **Experiência e educação.** 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2011. 97 Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1062221/mod_resource/content/1/experiencia-e-educacao-dewey.pdf. Acesso em: 06 jul. 2024.

FONSECA, J. C. A. ; COSTA, M. de S. . Challenges in learning Physics in High School public schools: A literature review. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 12, n. 7, p. e2812742440, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i7.42440. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/42440>. Acesso em: 4 jun. 2025.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 24. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2016. Disponível em: <https://nepegeo.pginas.ufsc.br/files/2018/11/Pedagogia-da-Autonomia-Paulo-Freire.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2024.

GAVASSA, Regina Célia Fortuna Broti. Educação maker: muito mais que papel e cola. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 33-48, 2020.

GONÇALVES, Diângelo Crisóstomo. **O ensino de Física: um olhar para a educação maker.** 2021. 256 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021. Disponível em: <http://www.bdtd.ueg.br/handle/tese/799>. Acesso em: 15 fev. 2025.

HALVERSON, Erica Rosenfeld; SHERIDAN, Kimberly M. The maker movement in education. In: **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 84, n. 4, p. 495-504, Winter 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>. Acesso em: 15 fev. 2025.

MARTINEZ, Sylvia Libow; STAGER, Gary. **Invent to learn:** making, tinkering, and engineering in the classroom. 2. ed. Torrance, CA: Constructing Modern Knowledge Press, 2019.

PAULA, Bruna Batista de; MARTINS, Camila Barbosa; OLIVEIRA, Tiago de. Análise da crescente influência da cultura maker na educação: revisão sistemática da literatura no Brasil. **Revista Brasileira**

de Ensino de Ciência e Tecnologia, Curitiba, v. 14, e134921, 2021. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/13492>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PEI, Ying. The theoretical basis and importance of maker education. In: **2nd International Conference on Education Science and Economic Management (ICESEM 2018), Proceedings. Advances in Social Science**, Education and Humanities Research, v. 184, p. 530-534, 2018. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. Acesso em: 8 jun. 2025.

PRINCE, Michael. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223–231, 2004.

SANTOS, S. M. A. V.; OLIVEIRA, D. V. de; EMILIANO, F. R. C.; MACHADO, I. S.; MEDEIROS, J. M.; DOMICIANO, M. L. O.; BRASIL, R. F. **Aprendizagem colaborativa e cultura maker: inovação na educação**. Revista Contemporânea, [S. l.], v. 4, n. 3, p. e3565, 2024. DOI: 10.56083/RCV4N3-064. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/3565>. Acesso em: 4 jun. 2025.

SILVA, Cláudia Cristina da; LIMA, José Antônio de. **O ensino de Física e as metodologias ativas: reflexões sobre o papel do professor**. Revista *Ensino de Ciências e Humanidades*, v. 19, n. 2, p. 217-231, 2018.