

Integração da Cultura Maker, Física Cinemática e Design Thinking: Estratégias Interdisciplinares para o Ensino de Ciências.

Gylly Peterson Fernandes Lima¹

Luiz Paulo Fernandes Lima²

Francisco Levi Pereira Braga³

José Ricardo Barros de Lima⁴

RESUMO

Este artigo apresenta uma abordagem interdisciplinar que integra a cultura maker, o ensino de Física com foco em cinemática e os princípios do *Design Thinking* proposto por Tim Brown. O objetivo é promover uma educação mais engajadora e significativa, por meio do desenvolvimento de um objeto educacional inovador. A metodologia adotada envolveu a criação de um carrinho didático, utilizando ferramentas *maker* como impressão 3D e corte a laser, desenvolvido iterativamente com a participação de professores e estudantes. Inicialmente, foram realizadas entrevistas e observações para entender as necessidades educacionais em duas escolas situadas em Fortaleza, no estado do Ceará. Em seguida, foram conduzidas sessões de *brainstorming* (tempestade de ideias) para gerar ideias sobre o objeto educacional, seguidas pela prototipagem e testes em sala de aula. O *Design Thinking* é uma abordagem centrada no ser humano para a resolução de problemas complexos e se baseia em cinco etapas principais: empatia, definição, ideação, prototipagem e testes. Os resultados mostraram que a ferramenta desenvolvida não apenas facilitou a compreensão dos conceitos de cinemática, mas também aumentou o engajamento dos estudantes no aprendizado de Física. Conclui-se que a integração da cultura *maker* e do *Design Thinking* pode proporcionar uma abordagem inovadora e eficaz para o ensino de ciências, incentivando a aprendizagem ativa e colaborativa.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Cultura *Maker*, *Design Thinking*.

INTRODUÇÃO

O cenário educacional contemporânea demanda uma constante busca por práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas, capazes de promover uma aprendizagem significativa e preparar os estudantes para os desafios do século XXI. Nesse contexto, a intersecção entre a cultura *maker*, o ensino de física com enfoque em cinemática e o pensamento de *design thinking* emerge como uma abordagem promissora para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem das ciências.

¹ Mestre em Ensino de Física pelo programa MNPEF da Universidade Estadual do Ceará – UECE, prof.peter@hotmail.com;

² Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática do programa RENOEN da Universidade Federal do Ceará – UFC, luiz.lima@ifce.edu.br;

³ Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática do programa RENOEN da Universidade Federal do Ceará – UFC, professorlevibraga@proton.me;

⁴ Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática do programa RENOEN da Universidade Federal do Ceará – UFC, delimajrb@gmail.com;

O desafio, neste caso, é propor uma urgente reforma na estrutura de ensino e aprendizagem da disciplina de Física, não focando apenas nos processos seletivos de instituições públicas e privadas de nível superior, bem como na transição do conteúdo em si, mas visando também a compreensão do comportamento de fenômenos naturais e as práticas do cotidiano, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

“A utilização de tecnologias na educação deve estar atrelada às práticas pedagógicas do professor. Para isso, ele deve vencer o desafio imposto pela era digital, buscar em sua formação se atualizar não só dentro de sua especialidade, mas também inserir-se nas tecnologias que possam auxiliar em sua prática pedagógica” (Felismino et al, 2024)

Em concordância Felismino et al (2024) a cultura maker, caracterizada pela criatividade, experimentação e colaboração na construção de objetos tangíveis, tem ganhado destaque como uma poderosa ferramenta educacional, capaz de estimular a curiosidade, a inovação e o pensamento crítico dos estudantes.

Ao mesmo tempo, o ensino de física, especialmente no contexto da cinemática, que estuda o movimento dos corpos e as leis que o regem, apresenta desafios para os educadores em tornar seus conceitos abstratos mais acessíveis e compreensíveis para os alunos.

Por outro lado, o *design thinking*, uma abordagem centrada no ser humano para a resolução de problemas complexos, oferece um conjunto de ferramentas e estratégias que podem ser aplicadas no contexto educacional para promover a criatividade, a empatia e a colaboração entre os estudantes.

Ao integrar esses três elementos - *cultura maker*, física cinemática e *design thinking* - é possível criar experiências de aprendizagem autênticas, onde os alunos são incentivados a explorar, experimentar e criar, enquanto desenvolvem uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos.

Esta pesquisa tem como objetivo explorar as potencialidades dessa integração interdisciplinar, investigando como a cultura maker, o ensino de física cinemática e o *design thinking* podem ser articulados de forma a potencializar a aprendizagem dos estudantes e promover uma educação mais alinhada com as demandas do século XXI.

Ao longo deste trabalho, serão apresentados o referencial teórico-metodológico adotado, os resultados obtidos e as discussões geradas a partir desses resultados, culminando em considerações finais que apontam para a importância de continuar

explorando e desenvolvendo práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas para o ensino de ciências.

METODOLOGIA

A metodologia adotada nesta pesquisa envolveu a criação e implementação de um objeto educacional que integra os princípios da cultura maker, o ensino de física cinemática e o design thinking. O objetivo era desenvolver uma ferramenta didática que proporcionasse aos estudantes uma experiência prática e significativa no aprendizado da cinemática, um conceito fundamental da física.

Quanto ao ambiente de desenvolvimento da pesquisa, A pesquisa foi desenvolvida em duas escolas distintas: uma da rede pública: Escola de Ensino Fundamental e Médio Liceu do Conjunto Ceará e outra da rede privada: Colégio Santo Inácio (CSI), ambas localizadas no município de Fortaleza no estado do Ceará.

Para a criação desse objeto educacional, foram utilizadas técnicas e ferramentas típicas do movimento maker, incluindo o *design* assistido por computador (CAD) e a fabricação digital. Em particular, uma impressora 3D foi empregada para a produção de componentes físicos do objeto, enquanto uma máquina de corte a laser foi utilizada para a fabricação de peças mais complexas e detalhadas.

O processo de desenvolvimento do objeto educacional seguiu uma abordagem iterativa e colaborativa, envolvendo a participação de professores de física, pesquisadores instrucionais e estudantes. Inicialmente, foram realizadas pesquisas bibliográficas e análises de currículos para identificar os principais conceitos e habilidades a serem abordados.

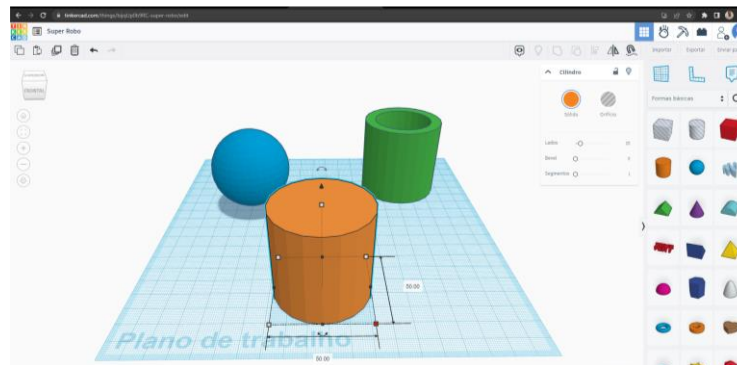
Logo após, foram consideradas as etapas para o desenvolvimento do produto educacional, bem como a aplicação das atividades em diferentes ambientes escolares, como salas de aula, laboratórios e quadras, durante as aulas de física ou em momentos avaliativos conduzidos em grupo.

Com base nessa pesquisa inicial, foram elaborados os primeiros esboços do objeto educacional, considerando aspectos como usabilidade, acessibilidade e alinhamento com os objetivos educacionais. A modelagem do objeto educacional teve início utilizando a

plataforma *online Tinkercad.com*, uma ferramenta renomada para criação de projetos em três dimensões (3D).

O *Tinkercad* destaca-se por sua interface intuitiva e por oferecer recursos versáteis, facilitando a elaboração e personalização de uma variedade de atividades educacionais (figura 1).

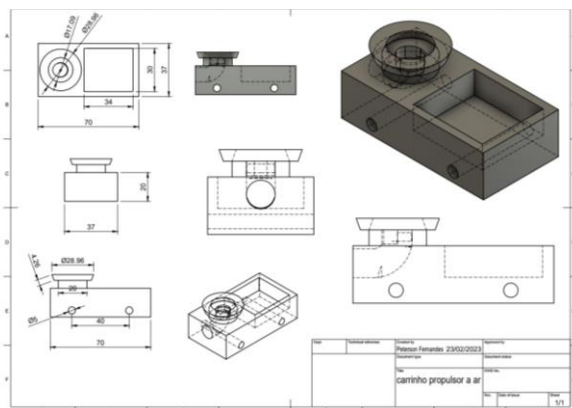
Figura 1 - Modelagem 3D das formas geométricas.



Fonte: Os autores (2023)

O carrinho foi elaborado no *Autodesk Fusion 360*. O *Fusion 360* é uma plataforma de *software* completa para modelagem 3D, CAD, CAM, CAE e PCB, disponível na nuvem, projetada para o desenvolvimento e fabricação de produtos (figura 2).

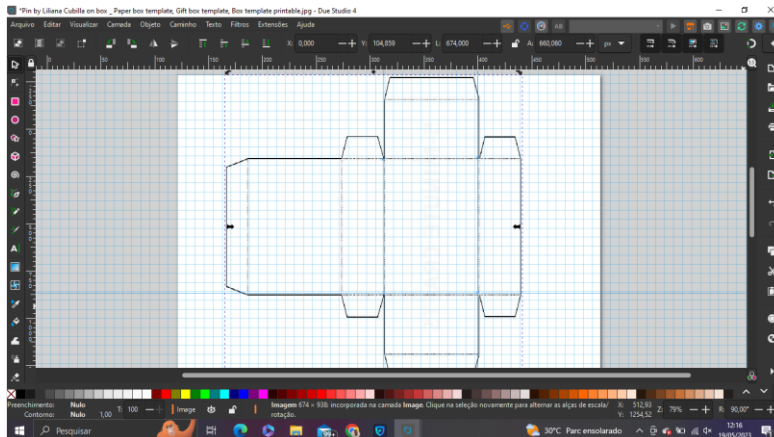
Figura 2 - Dimensões do carrinho modelado no Fusion 360.



Fonte: Os autores (2023).

Além da impressora 3D, foram desenvolvidos alguns materiais, incluindo a própria caixa que serviria para armazenar todos os objetos. As especificações para a gravação e corte a laser foram definidas utilizando o *software Studio Due 4* (figura 3).

Figura 3 – Modelagem da caixa no software Due Studio 4.



Fonte: Os autores (2023).

Após a elaboração dos esboços iniciais, foram realizados testes piloto com grupos de estudantes para avaliar a eficácia do objeto educacional em promover a compreensão de conceitos ligados a cinemática e identificar possíveis melhorias. Os *feedbacks* dos alunos foram coletados e analisados para orientar ajustes e refinamentos no projeto (figura 4).

Figura 4 – Produto Educacional.



Fonte: Os autores (2023).

Com base nos resultados dos testes piloto e nas sugestões dos estudantes, o objeto educacional foi aprimorado e refinado até alcançar um estágio final de desenvolvimento. Este estágio final incluiu a produção dos componentes finais do objeto, bem como a elaboração de materiais de apoio, como guias de instrução e atividades complementares (figuras 5 e 6).

O Design Thinking é uma abordagem centrada no ser humano para a resolução de problemas complexos, que de acordo com Brown (2020), se baseia em cinco etapas principais: Empatia, Definição, Ideação, Prototipagem e Testes. Abaixo, descre-se como cada uma dessas etapas pode ser aplicada no contexto específico deste trabalho.

1. Empatia

Objetivo: Compreender profundamente as necessidades, desafios e perspectivas dos usuários finais — no caso, os estudantes e educadores.

Atividades:

- Observação e Entrevistas: Entrevistar professores de Física de ambas as escolas, observar aulas e conversar com estudantes para entender suas dificuldades com a cinemática e suas expectativas em relação ao aprendizado.
- Imersão no Contexto: Participar de atividades relacionadas à cultura maker e ao ensino de Física para vivenciar os desafios e identificar oportunidades de melhoria na experiência educativa.
- Mapeamento de Experiência: Criar mapas de empatia para identificar pontos de “dor” e motivadores dos estudantes ao aprenderem cinemática.

2. Definição

Objetivo: Analisar as informações coletadas na fase de empatia para definir um problema claro e focado que guiará o desenvolvimento do objeto educacional.

Atividades:

- Sintetização de Dados: Analisar os insights obtidos das entrevistas e observações para identificar padrões e necessidades comuns.
- Formulação do Problema: Definir um problema específico e centrado no usuário que precisa ser resolvido, como "Como podemos criar uma ferramenta educacional que torne a cinemática mais acessível e envolvente para os estudantes?"
- Criação de Personas: Desenvolver personas que representem os principais usuários (estudantes e educadores) e suas características, necessidades e objetivos.

3. Ideação

Objetivo: Gerar um amplo leque de ideias e soluções possíveis para o problema definido.

Atividades:

- Sessões de Brainstorming: Realizar sessões de *brainstorming*, ou "*tempestade de ideias*" em português, com educadores e estudantes para gerar ideias sobre possíveis objetos educacionais que integrem a cultura maker e a cinematográfica.
- Exploração de Alternativas: Explorar várias abordagens, desde simples ferramentas de simulação até complexos projetos físicos, como veículos ou mecanismos que ilustram princípios da cinematográfica.
- Seleção de Ideias: Avaliar as ideias geradas com base em critérios como viabilidade, impacto educacional e capacidade de engajamento, escolhendo as mais promissoras para a próxima fase.

4. Prototipagem

Objetivo: Construir protótipos tangíveis que permitam testar e refinar as ideias selecionadas.

Atividades:

- Desenvolvimento de Protótipos: Criar protótipos de baixo custo e alta fidelidade utilizando ferramentas maker como impressoras 3D, software de CAD e materiais de fácil acesso.
- Iteração Rápida: Desenvolver versões preliminares do objeto educacional, como um carrinho para simular movimento cinemático, testando e aprimorando rapidamente com base no feedback.
- Feedback Contínuo: Testar os protótipos com pequenos grupos de estudantes e educadores, coletando feedback detalhado sobre sua usabilidade, eficácia e engajamento.

5. Testes

Objetivo: Avaliar a eficácia dos protótipos em um ambiente real de ensino e ajustar conforme necessário para melhor atender às necessidades dos usuários.

Atividades:

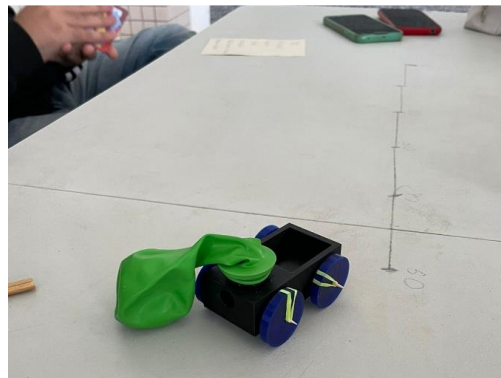
- Implementação em Sala de Aula: Integrar o objeto educacional nas aulas de Física, permitindo que os estudantes utilizem e interajam com ele em atividades práticas.

- Coleta de Dados: Observar o uso do objeto educacional, coletar dados quantitativos e qualitativos sobre o desempenho dos estudantes e a compreensão dos conceitos de cinemática.
- Avaliação de Impacto: Avaliar o impacto do objeto educacional na aprendizagem dos estudantes, analisando como ele ajuda a esclarecer conceitos de cinemática e promove a participação ativa.
- Refinamento e Escalonamento: Com base nos resultados dos testes, realizar refinamentos finais no objeto educacional e desenvolver um plano para sua implementação mais ampla em outras escolas ou contextos educacionais.

Figura 5 – Entrega dos produtos para execução da atividade experimental



Figura 6 – Montagem do carrinho por uma das equipes



Fonte: Os autores (2023).

Por fim, o objeto educacional foi implementado em sala de aula, onde foi avaliado quanto à sua eficácia em promover a aprendizagem dos alunos. Os resultados dessa implementação foram registrados e analisados, fornecendo *insights* adicionais sobre o impacto do objeto educacional no processo de ensino e aprendizagem do lançamento oblíquo.

REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico desta pesquisa é fundamentado em diversas abordagens pedagógicas e conceitos-chave relacionados à cultura *maker*, à física cinemática e ao design thinking. Duas figuras proeminentes nesse contexto são Seymour Papert e Tim

Brown, cujas ideias e contribuições têm influenciado significativamente a educação contemporânea e o campo do design.

Seymour Papert, um renomado educador e teórico da aprendizagem, é conhecido por seu trabalho pioneiro no desenvolvimento da teoria da construção do conhecimento e sua aplicação prática por meio da tecnologia. Papert (2008) defendia que os estudantes aprendem melhor quando estão engajados em projetos significativos e autênticos, nos quais têm a oportunidade de explorar, experimentar e construir seu próprio entendimento do mundo.

Lima et al (2024, p6) afirma que o Movimento *Maker* fundamenta-se na cultura “faça você mesmo” (*Do-it-Yourself*) sendo apenas um dos pilares da educação *maker*. O cerne desse movimento abriga a ideia de que pessoas comuns possuem a capacidade de criar, reparar, modificar e fabricar uma vasta gama de objetos e projetos.

Sua visão alinhava-se perfeitamente com os princípios da cultura *maker*, que enfatizam a importância da criação, da experimentação e da aprendizagem prática. Ao incorporar as ideias de Papert, esta pesquisa busca oferecer aos estudantes experiências educacionais que promovam a construção ativa do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas.

Tim Brown, por sua vez, é um líder em design e inovação, conhecido por popularizar o conceito de *design thinking* e sua aplicação em uma variedade de contextos, incluindo educação. Brown (2020) argumenta que o *design thinking* é uma abordagem centrada no ser humano para resolver problemas complexos, que envolve empatia, colaboração e experimentação iterativa.

Ao adotar uma mentalidade de *design*, os educadores podem criar experiências de aprendizagem mais envolventes e eficazes, que atendam às necessidades e interesses dos estudantes.

A integração do *design thinking* neste estudo visa fornecer aos educadores ferramentas e estratégias para projetar experiências educacionais que sejam autênticas, relevantes e significativas para os alunos.

Freire (2016), afirma que os produtos educacionais bem projetados podem fornecer recursos, materiais e atividades que tornam o processo de aprendizagem mais eficientes.

Os produtos educacionais, além de se constituírem em elementos que viabilizam a pesquisa na formação docente, são caracterizados como ferramentas pedagógicas, elaboradas pelos próprios profissionais em formação que comportam

conhecimentos organizados objetivando viabilizar a prática pedagógica (Freire, 2016)

Com tais apontamentos, é importante pensar de forma clara quais objetivos de aprendizagem pretende-se alcançar e como será o processo de ensino e aprendizagem ao se elaborar um objeto educacional.

Ao combinar as perspectivas de Papert e Brown, esta pesquisa busca explorar como a cultura *maker*, a física cinemática e o *design thinking* podem ser integrados de maneira sinérgica para promover uma educação mais engajadora e eficaz.

Acredita-se que essa abordagem interdisciplinar tem o potencial de transformar a forma como os estudantes aprendem e se engajam com os conceitos científicos, preparando-os para se tornarem cidadãos críticos e criativos em um mundo em constante mudança.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objeto educacional desenvolvido neste estudo proporcionou uma oportunidade única para explorar a interseção entre a cultura *maker*, o ensino de física cinemática e o *design thinking*. A integração desses três elementos resultou em uma experiência de aprendizagem dinâmica e significativa para os estudantes, que foram incentivados a participar ativamente do processo de aprendizagem por meio da prática, da experimentação e da resolução de problemas.

Uma das descobertas mais significativas foi o alto nível de engajamento dos estudantes durante todo o processo. A abordagem prática e *hands-on* do objeto educacional despertou o interesse dos alunos, que se mostraram entusiasmados em explorar e manipular os conceitos abstratos da física cinemática de maneira tangível e concreta. Isso sugere que a integração da cultura *maker* pode ser uma estratégia eficaz para tornar o ensino de ciências mais acessível e envolvente para os alunos.

Além do engajamento, observou-se evidências de aprendizagem significativa entre os estudantes. Através da experimentação prática com o objeto educacional, os alunos puderam desenvolver uma compreensão mais profunda dos princípios da física cinemática, especialmente no que diz respeito ao lançamento oblíquo. Eles foram capazes de aplicar conceitos teóricos em contextos do mundo real, o que facilitou a internalização e a retenção do conhecimento.

Outro aspecto importante foi a promoção da colaboração e do pensamento crítico entre os estudantes. A abordagem do *design thinking* incentivou os alunos a trabalhar em equipe, compartilhar ideias e solucionar problemas de maneira colaborativa. Eles foram desafiados a pensar de forma criativa e a explorar múltiplas soluções para os desafios apresentados, o que contribuiu para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos resultados positivos, é importante reconhecer as limitações e desafios encontrados durante o estudo. Uma das principais limitações foi a necessidade de recursos e infraestrutura adequados para implementar a abordagem proposta. Nem todas as escolas têm acesso a tecnologias como impressoras 3D e máquinas de corte a laser, o que pode limitar a replicabilidade e a escalabilidade do modelo.

Além disso, alguns estudantes podem enfrentar dificuldades iniciais ao se adaptarem a uma abordagem de aprendizagem mais prática e *hands-on*, especialmente se estiverem acostumados a métodos de ensino mais tradicionais. É importante oferecer suporte e orientação adequados para garantir que todos os alunos possam se beneficiar plenamente da experiência.

Os resultados deste estudo têm várias implicações práticas e teóricas para o ensino de ciências. Eles destacam a importância de adotar abordagens interdisciplinares e centradas no aluno, que integrem teoria e prática de maneira significativa. Além disso, sugerem que a cultura *maker* e o *design thinking* podem ser recursos valiosos para tornar a educação em ciências mais relevante e engajadora para os estudantes.

Para avançar nessa direção, é necessário continuar explorando e desenvolvendo práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas, que preparem os alunos para enfrentar os desafios do século XXI. Isso inclui investir em formação de professores, fornecer acesso a recursos e tecnologias educacionais avançadas e promover uma cultura de colaboração e experimentação dentro das escolas e comunidades educacionais.

Em suma, este estudo demonstra o potencial transformador de uma abordagem interdisciplinar que integra a cultura *maker*, o ensino de física cinemática e o *design thinking*. Ao aproveitar os pontos fortes de cada disciplina, podemos criar experiências de aprendizagem mais autênticas, significativas e eficazes para os estudantes, preparando-

os para se tornarem cidadãos críticos, criativos e inovadores em um mundo em constante mudança.

REFERÊNCIAS

Brown, T. **Design Thinking – Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Alta books, 2020.

FELISMINO SALES, G.; DE CASTRO BRASILEIRO, C.; MOURA DE MELO CASTRO, E. .; LIMA VASCONCELOS, . F. H. . Cultura maker no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura . **Revista Educar Mais**, [S. l.], v. 7, p. 444–459, 2023. DOI: 10.15536/reducarmais.7.2023.3120. Disponível em: < <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/3120>.> Acesso em: 09 jun. 2024.

FREIRE, G. G.; GUERRINI, D.; DUTRA, A. O Mestrado Profissional em Ensino e os Produtos Educacionais: A Pesquisa na Formação Docente. **Porto das Letras**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. p. 100 – 114, 2016. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/portodasletras/article/view/2658>. Acesso em: 09 jun. 2024.

LIMA, L. P. F.; LIMA, G. P. F.; MENEZES, D. B.; VASCONCELOS, F. H. L. Fabricação digital de experimentos físicos por meio da Steam. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, [S. l.], v. 17, n. 3, p. e5545, 2024. DOI: 10.55905/revconv.17n.3-165. Disponível em: < <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/5545>.> Acesso em: 10 jun. 2024.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PCN - **Parâmetros Curriculares Nacionais Do Ensino Médio** - 2000, disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. > Acesso em 01 de junho de 2024.

IMPORTANTE:

Após publicados, os arquivos de trabalhos não poderão sofrer mais

nenhuma alteração ou correção.

Após aceitos, serão permitidas apenas correções ortográficas. Os casos serão analisados individualmente.