



POSSIBILIDADES DA CORTADORA A LASER PARA A ABORDAGEM DA CULTURA MAKER NA EDUCAÇÃO

POSSIBILITIES OF THE LASER CUTTER FOR MAKER CULTURE IN EDUCATION

POSIBILIDADES DE LA CORTADORA LÁSER PARA CULTURA MAKER EN LA EDUCACIÓN

Fabiana Andrade¹
Gabrielle de Novaes Santana²

RESUMO

A partir da disseminação dos ideais da Cultura Maker na Educação, o objetivo deste artigo é compreender a importância da CNC no meio educacional, trazendo suas principais possibilidades e os possíveis desafios para sua implementação. Este equipamento foi criado na década de 1940 e é utilizado tanto no ramo da tecnologia como na área industrial. Ultimamente, também vem sendo articulado à educação na abordagem da Cultura Maker, por conta da implementação de Espaços Maker em escolas. No percurso metodológico, realizou-se uma pesquisa netnográfica com análise de dados inspirada na Análise de Conteúdo, em que se buscaram projetos com a CNC, compartilhados por seus usuários em repositórios online. Os principais resultados indicam que apesar de suas possibilidades, a CNC ainda é pouco utilizada na educação, e os projetos são, em sua maioria, jogos.

PALAVRAS-CHAVE: CNC. Cultura Maker. Educação. Cortadora a Laser. Projetos.

ABSTRACT

Based on the dissemination of Maker Culture ideals in Education, this article aims to understand the importance of CNC technology in the educational field, highlighting its main possibilities and the potential challenges for its implementation. This equipment, created in the 1940s, is widely used in both the technology and industrial sectors. Recently, it has also been integrated into education through the adoption of Maker Culture, particularly with the implementation of Maker Spaces in schools. Methodologically, a netnographic research approach was employed, with data analysis inspired by Content Analysis, focusing on CNC projects shared by their users in online repositories. The main findings indicate that, despite its potential, CNC technology remains underutilized in education, with most projects being centered around games.

KEYWORDS: CNC. Maker Culture. Educational Technologies. Laser Cutter. Projects.

Submetido em: 06/01/2024 – **Aceito em:** 23/01/2024 – **Publicado em:** 01/08/2025

¹ Atua como docente EBTB de Matemática no Colegiado de Engenharia Mecânica e Coordenadora do Laboratório Maker CEFET/RJ Itaguaí. Possui doutorado em Ensino e História de Matemática e de Física pela UFRJ (2020), mestrado em Matemática em Rede Nacional pela UNIRIO (2014), especialização em Novas Tecnologias do Ensino de Matemática (NTEM) do LANTE-UFF (2017) e licenciatura em Matemática pela Universidade do Grande Rio (2010).

² É Bolsista de iniciação científica da FAPERJ, graduanda em Engenharia de Produção no CEFET-RJ. Atua como trainee na empresa Gerdau.



RESUMEN

A partir de la difusión de los ideales de la Cultura Maker en la Educación, este artículo tiene como objetivo comprender la importancia de la tecnología CNC en el ámbito educativo, destacando sus principales posibilidades y los posibles desafíos para su implementación. Este equipo, creado en la década de 1940, se utiliza ampliamente tanto en el sector tecnológico como en el industrial. Recientemente, también se ha integrado en la educación a través de la adopción de la Cultura Maker, especialmente con la implementación de Espacios Maker en las escuelas. Metodológicamente, se llevó a cabo una investigación netnográfica con un análisis de datos inspirado en el Análisis de Contenido, centrado en proyectos con CNC compartidos por usuarios en repositorios en línea. Los principales hallazgos indican que, a pesar de su potencial, la tecnología CNC sigue estando infrautilizada en la educación, y la mayoría de los proyectos están enfocados en juegos.

PALABRAS CLAVE: CNC. Cultura Maker. Tecnologías Educativas. Cortadora Láser. Proyectos.

INTRODUÇÃO

A abordagem da Cultura Maker tem sido cada vez mais difundida no ambiente educacional. Ações e políticas públicas voltadas para a criação de Laboratórios Maker vem ocorrendo, e podemos citar, como exemplos, o edital SETEC/MEC 35/2020, que implementou 83 LabMakers na Rede Federal de Ensino Profissional, Científico e Tecnológico (RFEPCT), e os Ginásios Experimentais Tecnológicos (GET) na rede municipal de educação do Rio de Janeiro, cuja base didática é o ensino “mão na massa”. Nesse contexto, surgiu a necessidade de se compreender melhor as possibilidades para a Educação de um equipamento específico que foi recebido nos LabMakers da RFEPCT e no LabMaker que é *locus* desta pesquisa, a cortadora a laser (CNC)³.

A partir de um levantamento netnográfico de sites com acesso gratuito que contêm projetos envolvendo a CNC, buscamos responder: *Quais os tipos de projetos educacionais desenvolvidos na Cortadora a Laser situados em repositórios online gratuitos?* Nosso objetivo é compreender a importância da CNC no meio educacional, trazendo suas principais possibilidades e os possíveis desafios para sua implementação, a partir de projetos compartilhados em repositórios online e gratuitos.

A importância dessa pesquisa justifica-se pelo pouco uso deste equipamento em ambientes educacionais. Em nossa experiência atuando em um LabMaker, identificamos que muitos sites comercializam projetos, o que leva a uma escassez de material público e gratuito para a área educacional. Além disso, em uma revisão de literatura, identificamos alguns poucos e recentes estudos sobre a CNC no contexto educacional.

³A CNC, também chamada de cortadora a laser, é um equipamento de corte e gravação de diversos tipos de materiais como madeira, MDF, tecidos, acrílico etc.



Em Lieban, Martins, Bueno e Pompermaye (2022), professor e estudantes de licenciatura desenvolveram um jogo de cartas utilizando o GeoGebra e ferramentas como a CNC e a Impressora 3D, a partir das metodologias da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) e STEAM (*Science, Technology, Arts, Engineering and Mathematics*). Como resultados, houve desenvolvimento de habilidades e aspectos colaborativos, características da Cultura Maker. Já em Santos, Fonseca, Pinto e Ribeiro, (2022), mostra-se que a partir de componentes eletrônicos como o microcontrolador Arduino e o material MDF (*Medium Density Fiberboard*), é possível a construção de um protótipo de uma máquina Cortadora a Laser, contribuindo para divulgação das possibilidades existentes na robótica e acessibilidade da CNC. Assim, seus resultados indicam a importância das ferramentas da Cultura Maker na educação, em que é possível a criação de infinitas possibilidades de protótipos, utilizando elementos e equipamentos que podem estar disponíveis em Laboratórios Makers.

Constatamos que a maioria dos artigos estão relacionados à descrição de um projeto que contribui para o processo de aprendizagem e utiliza o equipamento, mas não identificamos textos que tratem, exclusivamente, das contribuições da CNC na educação, sob a perspectiva da Cultura Maker. Quando os equipamentos relacionados à essa Cultura são abordados, a CNC é apenas citada, o que justifica a lacuna e a importância desta pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Rossi, Gonçalves e Moon (2019), Laboratórios Maker, Fablabs e *Makerspaces* são as principais denominações que podemos dar a locais onde existem recursos que vão de ferramentas de marcenaria até máquinas de alta tecnologia como impressoras 3D, CNC, scanner 3D etc., e reúnem grupos de pessoas que compartilham ideias e conhecimentos. De acordo com os autores, (*ibid.*, 2019) podemos entender as origens do movimento Maker a partir da perspectiva de surgimento desses espaços ao longo do tempo, uma vez que a partir deles ocorreu a integração de tecnologias, oficinas e criação de novos objetivos.

O Movimento Maker surgiu a partir do *Do-It-Yourself* (DIY) nos Estados Unidos, ao evidenciar o lema “faça você mesmo”. Assim, apesar de o ideal Maker não surgir com o objetivo voltado à educação formal, diversas iniciativas confirmam que ele pode contribuir para a aprendizagem (ex. ANDRADE, RAMALHO, 2024), a partir dos quatro pilares da Cultura Maker: criatividade, colaboração, escalabilidade e sustentabilidade.

A aprendizagem a partir da cultura Maker tem suas bases na teoria construcionista de Papert (1986), em que o processo de aprendizagem advém da relação da teoria com a prática, na construção de algo novo, correlacionando equipamentos tecnológicos com materiais manuais

para construção de um protótipo. É importante ressaltar que os desafios encontrados nessa construção desenvolverão as habilidades necessárias para o indivíduo, sendo a interação ativa com aparatos tecnológicos, o planejamento, a busca por conhecimento, a colaboração e a comunicação alguns exemplos.

A Aprendizagem Criativa é uma das metodologias ativas que tem como base a teoria do Construcionismo. Segundo Resnick (2020), ela se fundamenta nos 4 P's: *Projects* (projetos), *Peers* (parcerias), *Passion* (paixão) e *Play* (pensar brincando), em um movimento de espiral conforme a figura 1.

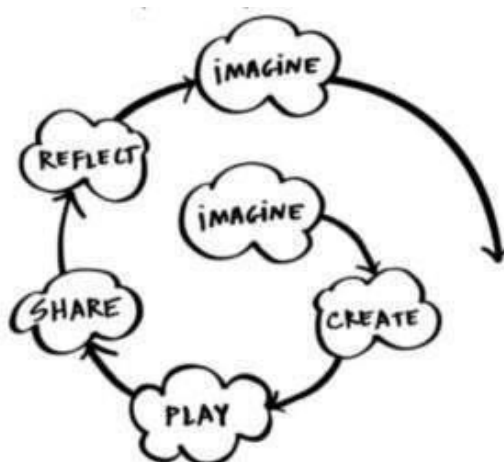


Figura 1. A espiral da Aprendizagem Criativa
Fonte: Resnick (2020).

Outra metodologia ativa é a Aprendizagem baseada em Projetos, que apresenta diversos benefícios para a aprendizagem:

Trabalhar com projetos gera ambientes de aprendizagem favoráveis ao exercício de valores e atitudes como a iniciativa e a capacidade de planejar e realizar um trabalho colaborativo, com repercussões positivas no desempenho escolar e no envolvimento do aluno no processo de aprendizagem (BARBOSA; MOURA, 2014, p. 4).

Podemos relacionar a ABP à Cultura Maker, uma vez que no desenvolvimento de projetos nas escolas, o aluno pode desenvolver suas habilidades interagindo com as ferramentas tecnológicas, com criatividade e estímulo a ser o protagonista do seu próprio processo de aprendizagem.

Dentre as ferramentas tecnológicas, o estudante pode interagir com equipamentos computadorizados, como o próprio computador, a impressora 3D e a CNC Laser. Segundo o



site Rhinomaquinas®⁴, a CNC é uma máquina que funciona segundo um controle numérico computadorizado que surgiu a partir da necessidade da construção de peças mecânicas com um alto nível de precisão e a necessidade da automatização de tal produção. Assim, os primeiros registros de construção desse equipamento se deram na Universidade de Tecnologia de *Massachussets*, quando a principal aplicação era a construção de peças para o setor militar.

O Controle Numérico Computadorizado é responsável pela transmissão de informações entre máquina e computador de três formas diferentes (MARCICANO, 2022):

- Programação manual – que é utilizada para comandos normalizados para ferramentas, como rotação, corte, programação de ciclos e furos;
- Programação APT (*Automatically Programed Tool*) – que é utilizada apenas para corte, mas que foi adaptada com o tempo para atender a outras demandas da CNC;
- Sistemas Gráfico-interativos ou Sistemas CAD/CAM 3D – Em que o computador consegue traduzir figuras geométricas feitas a partir da modelagem CAD em um programa utilizado na CNC, que é o CAM. Atualmente, são os mais modernos no mercado.

Entretanto, existem diversas outras máquinas que utilizam o CNC com comando e podem estar em LabMakers como a fresadora, o torno industrial, o corte plasma, a Route CNC e a CNC laser. A máquina CNC mais utilizada, em geral, é a CNC laser, também chamada de cortadora a laser. Ela é responsável pela fabricação digital nesses espaços como os cortes e gravações. É uma ferramenta complexa, que transforma imagens do computador em vetores para criação de um comando numérico.

Em relação ao uso da CNC e outros equipamentos no contexto educacional, *Lieban et al.* (2022, p. 11) indicam que:

Lamentavelmente, a realidade em que nos encontramos ainda é muito distante de um cenário ideal e é sabido que nem sempre os recursos são acessíveis. Ainda que a Cultura Maker e a Educação STEM/STEAM não dependam necessariamente de impressoras 3D e cortadoras laser, recursos como estes (e outros) podem ser fundamentais para práticas inovadoras, que incentivem a criatividade e que têm potenciais significativos para exploração didática, além de ser um vetor essencial para a formação tecnológica da sociedade.

⁴

Disponível

em:

https://www.rhinomaquinas.com.br/?gclid=CjwKCAjwтуOIBhBREiwA7agflmyhOzRTew8jk0raWud7xdPvZN062yRFwXD_XMFTJsrOawUfxGv13hoC7gkQAvD_BwE . Acesso em julho de 2023.



Projetos que utilizam a cortadora a laser têm uma grande peculiaridade, que é a integração da ferramenta em conjunto com outras tecnologias como a modelagem 3D, Arduino e *Scratch* (Programação em Blocos), uma vez que a CNC muitas vezes tem o papel de estruturação e suporte desses projetos (prototipagem rápida). Isto pode favorecer a interdisciplinaridade no contexto escolar, no sentido do STEAM.

Por ser uma ferramenta de corte e gravação, a CNC tornou-se um equipamento da Cultura Maker devido à sua miniaturização, diminuição do custo e simplicidade do uso, como ocorreu com a Impressora 3D (apesar de ainda ser um equipamento mais complexo e caro).

Com a CNC, o indivíduo consegue desenvolver projetos criativos e autorais envolvendo materiais como a madeira, acrílico e o MDF. Outro ponto interessante a ressaltar é que no processo de construção de protótipos na cortadora a laser, as tentativas e os erros são fundamentais para o processo de aprendizagem, pois é a partir delas que os indivíduos conseguem aprimorar seus projetos.

PERCURSO METODOLÓGICO

Quanto à tipologia dessa pesquisa, ela é de exploratória quanto aos seus objetivos e utiliza uma abordagem qualitativa do tipo netnográfica. Segundo Bogdan (1982 apud TRIVIÑOS, 1987, p. 128) existem cinco princípios básicos para descrever uma pesquisa qualitativa:

1º) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave; 2º) A pesquisa qualitativa é descritiva; 3º) Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; 4º) Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente; 5º) O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa [...].

Como nosso objetivo envolve a descrição e categorização de projetos no contexto da *internet*, optamos por uma evolução da pesquisa bibliográfica: a netnografia. É importante ressaltar que a principal fonte de dados consistiu em sites *online*, e devido a efemeridade dos conteúdos na internet e a volatilidade das informações analisadas, consideramos para a busca o mês de abril de 2023.

Para introdução ao estudo acerca dos dados coletados, utilizamos a metodologia da análise conteúdo, de acordo com Bardin (2016). Nesta metodologia há três etapas: a pré-análise, a exploração do material (categorização) e o tratamento e análise dos resultados encontrados.

Para iniciar a coleta de dados, selecionamos os principais descritores que estão relacionadas à



temática:

1. Projetos com CNC
2. Educação e CNC
3. Projetos educacionais na CNC
4. Projetos maker na CNC
5. Materiais didáticos na CNC
6. Projetos educacionais na cortadora a laser
7. Jogos educacionais maker na CNC
8. *Laser cutting* + maker
9. Cortadora a laser e educação
10. Materiais educacionais na cortadora a laser

Inserimos estes descritores na plataforma de busca do *Google*® e identificamos repositórios, sites de instituições educacionais, *Blogs*, revistas eletrônicas, *sites* de comercialização de produtos feitos com CNC, comunidades virtuais que compartilham ideias e vendem projetos.

RESULTADOS E ANÁLISE

Encontramos 27 sítios eletrônicos a partir da busca e, para dar prosseguimento à investigação, iniciamos a etapa de pré-análise com um estudo superficial do material. Segundo Bardin (2016), a pré-análise é a “Organização propriamente dita. Corresponde a um período de intuições, mas, tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais de maneira a conduzir a um esquema preciso de desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2016, p. 95).

Nessa etapa, excluímos todos os conteúdos que não condiziam com temática proposta, e chegamos a um quantitativo de seis sites. Quando falamos de exclusão de itens já selecionados previamente, devemos respeitar alguns critérios, pois tais parâmetros são importantes para que possamos entender a intencionalidade do pesquisador. Nesse contexto, os principais fatores para a exclusão de alguns sites foram projetos que não estavam relacionados à Educação, projetos em que o desenvolvimento não estava detalhado ou disponível para consulta da comunidade e projetos prontos de vetores que estavam sendo comercializados.

Portanto, seis sites foram selecionados para compor a gama de resultados que vamos analisar:

1. *Thingiverse*: uma plataforma onde a comunidade compartilha projetos de todos os tipos e áreas do conhecimento (não somente CNC) de maneira gratuita e interativa.

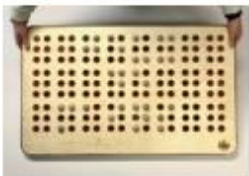


Nele é possível o compartilhamento e interação com outros projetos;

2. *3axis.co*: é um dos maiores repositórios de projetos selecionados, contando além do compartilhamento de ideias, com arquivos dos mais variados formatos, como por exemplo o .DXF e .SVG, principais extensões de arquivos CNC;
3. *Instructables*: é um dos sites mais conhecidos pelo seu uso por *makers*. É propriedade da Autodesk®, uma empresa de *software* de design muito conhecida na área da engenharia, possuindo um *layout* interativo e simples;
4. *Tinkercad*: é uma Plataforma da Autodesk® que conta com ferramentas de modelagem 3D, criação de circuitos eletrônicos e programação em blocos. Nela, os usuários compartilham seus projetos;
5. Site do Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS): uma instituição de ensino que conta com páginas que disseminam ideias e projetos de gratuitos;
6. *duelaser.com*: site de uma *startup* brasileira de corte a laser, que criou uma sessão gratuita para compartilhamento de projetos e possibilidades de utilização da cortadora a laser.

A segunda etapa da análise de conteúdo (BARDIN, 2016) denominada “exploração do material” consiste na leitura cuidadosa do material coletado na fase anterior para que se possa identificar qual conteúdo realmente é pertinente para uma análise de qualidade. Nessa etapa, procedemos com a busca por projetos educacionais em cada um dos seis sites, efetuando uma leitura rigorosa de todo o desenvolvimento do projeto. Dessa maneira, após seleção dos projetos Maker educacionais utilizando a cortadora a laser, passamos a ter como objeto de análise onze projetos. No quadro 1, apresentamos os seis sites e os onze projetos objetos de análise:

Site	Descrição	Imagem
Thingiverse	<i>four in a row game</i>	
3axis.co	Jogo da memória	
	<i>Laser Cut Fifteen Puzzle Game</i>	
<i>instructables</i>	<i>Mancala Board Game</i>	
Tinkercad	<i>Dinosaur Skeletons</i>	
Instituto Federal do Rio Grande do Sul	<i>Material dourado</i>	
duelaser.com	Jogo de xadrez	

	<i>Laser-Cut Infinity Dodecahedron</i>	
	<i>Wooden Catan Gameboard</i>	
	<i>Jeu De Main - Learn the Braille</i>	
	<i>Math Battleship</i>	

Quadro 1. Projetos com CNC identificados.

Após a exploração do material, passamos para o processo de categorização, que segundo Bardin (2016, p. 119) “para que ocorra uma categorização de qualidade é necessário que as categorias tenham alguns atributos e qualidades como a exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade e fidelidade e produtividade”, contribuindo para uma análise de qualidade sem a ocorrência de interferências.

Um ponto relevante a ressaltar, é que a maioria de projetos educacionais sugere a construção de jogos didáticos, na qual a construção de tal protótipo é importante como uma forma de aprendizagem, tanto na montagem como na empregabilidade do jogo. Isto nos orientou na divisão das categorias.

Segundo Moratori (2003, p. 9):

O jogo pode ser considerado como um importante meio educacional, pois propicia um desenvolvimento integral e dinâmico nas áreas cognitiva, afetiva, linguística,



social, moral e motora, além de contribuir para a construção da autonomia, criticidade, criatividade, responsabilidade e cooperação das crianças e adolescentes.

Para categorização dos projetos assinalados como jogos, levamos em consideração a classificação de Adams (2014), a partir de mecânicas de jogabilidade, gênero, plataforma, temas, dentre outros. Dessa forma, as categorias estabelecidas foram: *materiais didáticos e jogos – divididos nos categoriais jogos culturais, jogos de montar e jogos de raciocínio Lógico*.

Com intuito de representar todos os projetos que são utilizados como material didático, a primeira categoria conta com três projetos entre Matemática e Educação Inclusiva. Já a categoria *jogos culturais*, com um projeto, indica a importância de incluir o contexto cultural em sala de aula e, a partir de projetos que envolvam a temática, discutir problemáticas existentes e contextos culturais. A categoria *jogos de montar* contém dois projetos, destacando sua grande importância para o desenvolvimento da coordenação motora, dos sentidos e da criatividade. A última categoria, *jogos de raciocínio lógico*, com cinco projetos, ilustra possibilidades de desenvolvimento do raciocínio, da criatividade e de elaborar estratégias.

No quadro 2, apresentamos uma visão sistemática da divisão das categorias:

Materiais Didáticos	material dourado
	Jeu De Main - Learn the Braille
	Laser-Cut Infinity Dodecahedron
Jogos de montar	<u>Mancala Board Game</u>
	<u>Dinosaur Skeletons</u>
	Laser Cut Fifteen Puzzle Game – <u>quebra cabeça</u>
Jogos de raciocínio Lógico	Math Battleship
	four in a row game
	Jogo da memoria
	Wooden Catan Gameboard
	Jogo de xadrez

Quadro 2. Divisão das categorias



Apesar de categorizarmos os projetos encontrados de acordo com suas áreas de atuação na educação, constatamos que ainda há pouca divulgação de projetos realizados utilizando a CNC nessa área, uma vez que a maioria dos projetos são representados por jogos.

Podemos citar algumas causas que podem justificar essa realidade:

- Devido sua criação ser voltada para áreas industriais, a CNC é um equipamento ainda de alto valor agregado;
- O nível de risco envolvido no seu manuseio é elevado, sendo necessário o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) como óculos de proteção;
- É um equipamento de grande porte, uma vez que sua principal utilização é cortar e gravar em peças de larga escala nas indústrias;
- Há necessidade de lugar específico para sua instalação e uso de água desmineralizada, pois seu trabalho gera resíduos como o pó após corte, e apresenta geração de fumaça com cheiro desagradável;
- Necessita da utilização de um *software* de desenho para modelagem da peça e transformação em linguagem numérica;
- Falta informação disponível para operar o equipamento, o que pode gerar algumas dúvidas acerca da sua operação.

Apesar de todos esses desafios, a cortadora a laser continua sendo um equipamento importante para o movimento Maker, pois pode ser utilizada para criar uma ampla variedade de materiais educacionais, desde recursos para utilização em sala e aula a peças para experimentos científicos. Modelos educacionais como materiais para o ensino de Matemática como sólidos geométricos, jogos para ensino de Ciências, estruturas geográficas como mapas recortados, mapas em relevo para demonstração da topografia, projetos de engenharia para aprendizagem de princípios sobre mecânica e projetos de Artes para estimular a criatividade, são algumas das possibilidades da utilização da cortadora a laser na educação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve o objetivo de compreender a importância da CNC no meio educacional, trazendo suas principais possibilidades e os possíveis desafios para sua implementação, a partir de projetos compartilhados em repositórios online e gratuitos. Mostramos que, apesar



desse equipamento fazer parte da rotina de várias indústrias, ele pode ser usado em outros os tipos de ambiente, como o educacional e o tecnológico, em um Laboratório Maker. Assim, após introduzir as funcionalidades desse maquinário, dissertar sobre a Cultura Maker e as metodologias ativas ABP e Aprendizagem Criativa, nos aprofundamos na investigação sobre os sites que continham projetos educacionais com uso da Cortadora a Laser. Identificamos seis sites, com um total de onze projetos. Eles foram categorizados, como Materiais Didáticos ou Jogos (a maioria): de montar, culturais e de raciocínio lógico.

Apesar de a internet ser um ambiente com possibilidades colaborativas e com informações diversas, enfrentamos desafios a respeito do tema. As principais limitações foram o tempo para coleta de dados, a escassez de projetos divulgados em repositórios e de sites que disponibilizam projetos gratuitos.

Vale ressaltar que a principal fonte de projetos com uso da CNC vem de entusiastas do movimento Maker e empresas, e existem vários sites que vendem ou disponibilizam gratuitamente vetores e ideias para realizar corte e gravação na cortadora. Esses usuários são os principais responsáveis por tornar esse equipamento mais acessível a todos os indivíduos. Porém, nem sempre os projetos têm finalidades educacionais, ficando mais restritos a objetos de decoração e outras finalidades.

Além da inclusão da CNC no meio educacional, sugerimos pesquisas futuras sobre formação – inicial e continuada - de professores para uso desse equipamento, relatos de experiências exitosas envolvendo a CNC na Educação e a percepção dos discentes quanto ao seu uso em projetos, além da implementação de materiais didáticos realizados na CNC no contexto da Educação Básica.

A Cultura Maker é uma corrente criativa e, através dela, podemos revolucionar a forma de ensinar e aprender através da criação de projetos. Assim, a cortadora a laser pelas suas possibilidades de corte e gravação de uma imensa gama de materiais pode ter muitas possibilidades de criação de projetos, não se limitando apenas às propostas exemplificadas na sessão anterior.

A partir dos resultados apresentados, esperamos engajar professores, alunos, e demais envolvidos no movimento Maker na educação a compartilhar seus projetos e utilizar mais esse equipamento em projetos de diversas disciplinas.



REFERÊNCIAS

ADAMS, Ernest. **Fundamentals of game design**. Pearson Education, 2014.

ANDRADE, F.; ROCHA JANUÁRIO RAMALHO, N. Uma proposta para o ensino de robótica no Ensino Médio: : a transição do kit Lego para o Arduino. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 27, n. 1, 2024. DOI: 10.22491/1982-1654.136723. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/136723>. Acesso em: 27 jan. 2025.

BARBOSA, Eduardo Fernandes; MOURA, Dácio Guimarães de. Metodologias ativas de aprendizagem no Ensino de Engenharia. In: **International Conference On Engineering And Technology Education**, 13, 2014, Portugal. Education Conference. Portugal: Copec, 2014. p. 110-116.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

LIEBAN, Diego; MARTINS, Elisa; BUENO, Rafael.; POMPERMAYER, Eduardo. Combinatória com o jogo SET e o GeoGebra: explorações com recursos físicos e digitais. **Unión - Revista Iberoamericana De Educación Matemática**, v. 18, n. 65, 25 ago. 2022.

MARCICANO, João Paulo. **Introdução ao Controle Numérico**. USP. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/pmr2202/arquivos/aulas/cnc.pdf>. Acesso em: dezembro de 2022.

MORATORI, Patrick Barbosa. **Por Que Utilizar Jogos Educativos No Processo De Ensino Aprendizagem?** Disponível em: http://www.nce.ufrj.br/ensino/posgraduacao/strictosensu/ginape/publicacoes/trabalhos/t_2003/t_2003_patrick_barbosa_moratori.pdf. Acesso em: maio 2023.

ROSSI, Dorival Campos; GONÇALVES, Juliana; MOON, Rodrigo. **Movimento Maker e Fablabs**. Bauru: Editora FAAC – UNESP, 2019.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de Infância para a Vida Toda**. Penso Editora, 2020.

SANTOS, Danrley; FONSECA, Luis Carlos; PINTO, Mauro Sérgio; RIBEIRO, Francisco Alves. CNC Prototype: a new resource for maker environments as didactic support for teaching/learning in Educational Robotics courses. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 6, p. e40711629161, 2022. DOI: 10.33448/rsdv11i6.29161. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29161>. Acesso em: 17 jul. 2023.

TRIVIÑOS, Augusto. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.



APÊNDICE A

Links dos projetos:

3Axis. Laser Cut Memory Concentration Game for Kids. Arquivo CDR. Disponível em: <https://3axis.co/lasercut-memory-concentration-game-for-kids-cdr-file/voq29zdo/>. Acesso em: fevereiro 2023.

Laser Cut Infinity Dodecahedron Fusion 360. Instructables. Disponível em: <https://www.instructables.com/Laser-Cut-Infinity-Dodecahedron-Fusion-360/>. Acesso em: junho 2023.

Mancala Board Game. Instructables. Disponível em: <https://www.instructables.com/How-to-Make-a-Mancala-Board-Game/>. Acesso em: junho 2023.

Math Battleship. Instructables. Disponível em: <https://www.instructables.com/Math-Battleship/>. Acesso em: janeiro 2023.

Jeu De Main Learn the Braille. Instructables. Disponível em: <https://www.instructables.com/Jeu-De-Main-Learn-the-Braille/>. Acesso em: janeiro 2022.

Design Dinosaur Skeleton. Instructables. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/projects/Design-Dinosaur-Skeleton>. Acesso em: janeiro 2023.

Material dourado. Instructables. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/13HcarfS6hP9_yS3MTOm1q5yWuIxMMgXS/view?pli=1. Acesso em: julho 2023.

Jogo de xadrez tutorial. duelaser.com. Disponível em: <https://duelaser.com/blog/jogo-de-xadrez-tutorial>. Acesso em: julho 2022.

Jogo de xadrez tutorial. IFRS. Disponível em https://drive.google.com/file/d/13HcarfS6hP9_yS3MTOm1q5yWuIxMMgXS/view?pli=1. Acesso em junho 2023.

Agradecimentos

À Faperj, pelo fomento à pesquisa.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Atribuição Não Comercial-Compartilha Igual (CC BY-NC- 4.0), que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.