



**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL
CAMPUS MACEIÓ
DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

JOSÉ LUCAS FARIAS SILVA

**A INCLUSÃO DA CULTURA MAKER NO ENSINO MÉDIO COMO
FERRAMENTA DIDÁTICA**

MACEIÓ/AL

2023

JOSÉ LUCAS FARIAS SILVA

**A INCLUSÃO DA CULTURA MAKER NO ENSINO MÉDIO COMO
FERRAMENTA DIDÁTICA**

Trabalho Final de Curso de Pós Graduação
Latu Sensu Docência Profissional e
Tecnológica do Instituto Federal de
Alagoas, em parceria com a Universidade
Aberta do Brasil, campus Maceió, como
requisito parcial para a obtenção do grau.

Orientador: Prof. Maurício Vieira Dias
Júnior

MACEIÓ/AL

2023



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

373.1
S586i

Silva, José Lucas Farias.
A inclusão da cultura Maker no ensino médio como ferramenta didática / José Lucas Farias Silva. - Maceió, 2023.
44 f. : il.

Orientação: Prof. Maurício Vieira Dias Júnior.
Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Docência na Educação Profissional e Tecnológica) - Instituto Federal de Alagoas, EAD/UAB, Polo Maceió. Maceió, 2023.

Arquivo no formato digital em PDF do trabalho acadêmico.

1. Educação. 2. Cultura Maker – Ensino médio. 3. DIY (Do it yourself).
I. Título.

JOSÉ LUCAS FARIAS SILVA

Trabalho Final de Curso de Pós Graduação
Latu Sensu Docência Profissional e
Tecnológica do Instituto Federal de
Alagoas, em parceria com a Universidade
Aberta do Brasil, campus Maceió, como
requisito para a obtenção do grau.

Orientador: Prof. Maurício Vieira Dias
Júnior

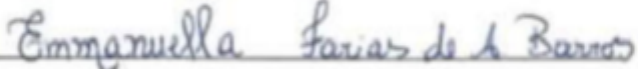
Aprovado em 13 de Setembro de 2023.

Orientador:

 Documento assinado digitalmente
MAURICIO VIEIRA DIAS JUNIOR
Data: 20/10/2023 15:41:24-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Maurício Vieira Dias Júnior
IFAL / Campus Maceió

Banca examinadora:


Dr^a. Emmanuella Farias de Almeida Barros – IFAL /UAB


Prof. Me. Walker Araújo Ataíde - IFAL / Campus Maceió

MACEIÓ/AL

2023

SILVA, José Lucas Farias. A Inclusão da Cultura *Maker* no Ensino Médio como Ferramenta Didática. 40f. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Latu Sensu* Docência Profissional e Tecnológica) – Campus- Maceió, Instituto Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

RESUMO

Este trabalho refere-se à como introduzir a cultura maker no ensino médio, que traz consigo o conceito de *DIY (do it yourself/ faça você mesmo)*, que incentiva as pessoas a assumirem a responsabilidade por suas próprias construções, reparos e projetos permitindo-lhes aprender novas habilidades, expressar criatividade e promover um estilo de vida mais consciente. Uma pesquisa exploratória sobre a cultura *maker* é um estudo abrangente e estimulante que visa compreender e analisar esse movimento inovador e crescente. Este estudo visa explorar e investigar os principais aspectos da cultura maker, incluindo suas origens, práticas e implicações quando aplicada nas escolas secundárias. Com essa pesquisa exploratória, espera-se obter uma compreensão mais aprofundada do debate e identificar as diversas formas pelas quais a cultura *maker* está influenciando áreas como a educação. A cultura maker traz diversos benefícios aos alunos que utilizam essa ferramenta, benefícios como: melhorias na criatividade, agilidade na resolução de problemas, aprendizado interdisciplinar, aumento do raciocínio lógico e trabalho em equipe. Com a finalidade de incluir a cultura maker no ensino médio como ferramenta didática devemos percorrer alguns objetivos específicos como: de utilizar ferramentas computacionais, construir protótipos com base nas disciplinas teóricas e viabilizar a inclusão da cultura maker na educação contribuindo com manuais ferramentas e pesquisas que deram base para explorar a hipótese de que se a cultura maker for utilizada no ensino médio irá trazer benefícios significativos para esses alunos. A metodologia de aplicação da pesquisa foi realizada por meio de amostras de alunos do ensino médio, a coleta de dados se deu através de questionários acerca dos benefícios trazidos pela cultura maker em sua vida acadêmica e a percepção pessoal do aluno acerca do aprendizado gerado. Com os dados qualitativos coletados através de questionários, foi possível analisá-los e observar os resultados que foram significativos, evidenciando a eficiência da cultura maker introduzida na educação e os benefícios trazidos por sua aplicação.

Palavras-chave: Cultura *Maker*. *DIY -Do it yourself*. Educação

SILVA, José Lucas Farias. . A Inclusão da Cultura *Maker* no Ensino Médio como Ferramenta Didática.. 40f. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação *Latu Sensu* Docência Profissional e Tecnológica) – Campus- Maceió, Instituto Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

ABSTRACT

This work refers to how to introduce maker culture in high school, which brings with it the concept of DIY (do it yourself), which encourages people to take responsibility for their own constructions, repairs and projects, allowing them to learn new skills, express creativity and promote a more conscious lifestyle. Exploratory research into maker culture is a comprehensive and stimulating study that aims to understand and analyze this innovative and growing movement. This study aims to explore and investigate the main aspects of maker culture, including its origins, practices and implications when applied in secondary schools. With this exploratory research, we hope to gain a deeper understanding of the debate and identify the different ways in which maker culture is influencing areas such as education. The maker culture brings several benefits to students who use this tool, such as: improvements in creativity, agility in problem solving, interdisciplinary learning, increased logical reasoning and teamwork. In order to include maker culture in high school as a teaching tool, we must go through some specific objectives such as: using computational tools, building prototypes based on theoretical disciplines and enabling the inclusion of maker culture in education by contributing with manuals, tools and research that provided the basis to explore the hypothesis that if maker culture is used in high school it will bring significant benefits to these students. The research application methodology was carried out using samples of high school students, data collection took place through questionnaires about the benefits brought by the maker culture in their academic life and the student's personal perception of the learning generated. With the qualitative data collected through questionnaires, it was possible to analyze them and observe the results that were significant, highlighting the efficiency of the maker culture introduced in education and the benefits brought by its application.

Keywords: *Maker* Culture. DIY-Do it yourself. Education

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 OBJETIVOS	10
1.1.1 OBJETIVO GERAL	10
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2. REVISÃO DA LITERATURA	11
2.1 EDUCAÇÃO	11
2.1.1 A EDUCAÇÃO COM A CULTURA MAKER	12
2.1.3 A EDUCAÇÃO DIANTE DO AVANÇO TECNOLÓGICO	14
2.1.4 EDUCAÇÃO COMPUTACIONAL	17
2.2 O QUE SÃO ESPAÇOS MAKERS?	17
2.3 CRIANDO PROTÓTIPOS E PROJETOS COM O TINKERCAD	18
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

A cultura *maker* é uma área extremamente abrangente, que vem crescendo e evoluindo, aplicando a interdisciplinaridade no desenvolvimento tecnológico como peça fundamental na educação, usada para incentivar o desenvolvimento do aluno a partir dessas tecnologias com mais agilidade decorrente da sua aplicação, impulsionando boas relações em trabalho, criatividade e a relação entre os conteúdos teóricos das áreas de exatas.

Os espaços *makers* normalmente possuem uma equipe de voluntários compostos pela comunidade ou estudantes qualificados, para auxiliar os *makers* com as tarefas (WEBB, 2018) e também para compartilhar experiências e conhecimentos, mesmo que sejam de áreas muito distintas (MAKERSPACE, 2013).

A cultura *maker* é uma ferramenta que pode ser utilizada de diversas formas e em várias aplicações pedagógicas, existem alguns *softwares* que servem de base para os alunos, de maneira a qual se cria métodos para trazer perspectivas de maior aprendizado, fazendo com que todo o esforço feito pelo educador venha a ser absorvido pelo aluno de forma clara e objetiva. (MAKERSPACE, 2012).

Desse modo é importante que os recursos didáticos da cultura *maker* sejam inseridos na educação e segundo Coll (1999, p.9) a educação é um conceito genérico utilizado para designar um conjunto de práticas e atividades mediante as quais, e graças às quais, os grupos sociais promovem o desenvolvimento e a socialização de seus membros e garantem o funcionamento de um dos mecanismos essenciais da evolução da espécie humana: a herança cultural.

Também podemos observar o quanto é importante à implantação de meios tecnológicos para o aprendizado em sala de aula fazendo um elo entre a educação e cultura *maker*, agregando o aprendizado de linguagem de programação com os *softwares* disponíveis e de metodologia de ensino práticos, pois cada dia mais os tipos de trabalho vêm sendo renovados de acordo com o momento em que a sociedade está necessitando LIGUORI, (1997).

Para que essa pesquisa pudesse ser aplicada foi necessário inserir a cultura *maker* como ferramenta didática no ensino médio, onde os alunos tiveram acesso a *softwares* necessários para implementar a cultura *maker* onde eles tiveram a oportunidade de trabalhar conceitos teóricos com as disciplinas base e os conhecimentos adquiridos nas

disciplinas foram trabalhados em sala de aula com a cultura *maker*, e para a melhor aplicação desses conteúdos foi aplicada a metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos onde os alunos desenvolveram projetos e aplicaram todos os conhecimentos e o desenvolvimento *maker*.

Makerspaces, conforme visualizado na figura 1, ganharam força em bibliotecas na América do Norte. Essa tendência reflete uma mudança de paradigma; as bibliotecas não são mais construídas para estantes, mas são espaços de aprendizagem criativos e colaborativos projetados para inovação e criação de conhecimento na era digital. Mais e mais bibliotecas públicas, bibliotecas acadêmicas e até mesmo pequenas bibliotecas com pessoal e recursos limitados começaram a adotar o conceito *maker* como uma forma de facilitar o envolvimento e a habilitação da comunidade (MAKERSPACE, 2013).

Embora as ferramentas de fabricação digital, como impressoras 3D e cortadoras a laser, sejam comuns na maioria dos *makerspaces* de bibliotecas, elas não definem o espaço, em vez disso, são as pessoas e a comunidade que definem e promovem a cultura *maker* (MAKERSPACE, 2013).

Figura 1: "MakerSpace"



Fonte: DAI (2019)

Esse movimento vem se difundido ao redor do mundo com a perspectiva do crescimento tecnológico e sua difusão através das redes, cada dia mais esse movimento e a criação de *makerspaces* vem aumentando junto com a globalização e os benefícios que ela traz, mas com esse crescimento é importante que sejam observados alguns fatores de risco para os "makers".

Desse modo será possível observar o que podemos fazer como melhorias contínuas na aplicação das tecnologias e técnicas desenvolvidas pelos alunos, possibilitando-os a implementar novas ferramentas e técnicas em sua vida laboral.

Diante do exposto surgiu o questionamento: em virtude da aplicação da cultura *maker* em turmas de ensino médio, podemos observar se existem melhorias significativas no aprendizado destes alunos?

Em consequência do questionamento acerca da cultura *Maker* sendo aplicada no ensino médio surgiu a seguinte hipótese: A utilização da cultura *maker* como ferramenta didática tem impactos relevantes no aprendizado de alunos do ensino médio e leva a melhorias significativas no processo de aprendizagem destes alunos.

O professor-pesquisador responsável pela realização deste trabalho, teve como motivação a aplicação da cultura *maker* no ensino médio e por não ser especificamente da área da educação viu desafios ao se deparar com a construção da didática a ser aplicada na construção dessa ferramenta.

Ao introduzir uma cultura *maker* no ensino médio, envolvendo os alunos em atividades da vida real e projetos criativos, poderá haver um aumento no engajamento dos alunos em sala de aula. Além disso, uma cultura que incentiva a criatividade, permitindo que os alunos desenvolvam soluções para problemas do mundo real. Finalmente, ao participar de projetos de fabricação, os alunos têm a oportunidade de adquirir habilidades práticas como planejamento, eletrônica e manufatura, habilidades que são constantemente aplicadas no mundo real.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Introduzir a Cultura *Maker* na educação

Elaborar meios de utilizar a cultura *maker* como ferramenta didática de aprendizagem, utilizando-a como recurso didático para aperfeiçoamento do conhecimento básico das disciplinas, inserindo conhecimentos práticos e tecnológicos.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Utilizar de ferramentas computacionais

Identificar *softwares* que serão melhor utilizados e aplicados como ferramentas computacionais mais adequadas às necessidades dos alunos e dos projetos específicos de acordo com a aplicação dos projetos.

Construir de protótipos com base nas disciplinas teóricas

Construir protótipos através de ferramentas computacionais, utilizando *softwares* de criação 2D e 3D e a produção com impressão 3D, corte a laser e a elaboração de projetos utilizando essas tecnologias em conjunto com componentes eletrônicos e microcontroladores.

Viabilizar a aplicação da cultura *maker* na Educação

Identificar métodos para a viabilizar a aplicação da cultura *maker* dentro do ensino médio, através de manuais explicativos de utilização das ferramentas que estão disponíveis aos alunos e métodos de aplicação das ferramentas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 EDUCAÇÃO

Segundo Papert (1993, p.135),

“A atitude construcionista tem como meta ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. O Construcionismo defende a ideia de que as crianças aprendem de forma mais eficaz quando, por si mesmas, atingem o conhecimento específico de que precisam, com o auxílio do computador.”

A educação está acompanhando os avanços tecnológicos conforme as necessidades da sociedade atual, que está mudando as perspectivas no que diz respeito à transformação de dados físicos em dados digitais. Tecnologia que vem sendo desenvolvida atualmente através de conceitos robóticos, tendo impactos fundamentais na forma do aprendizado nas escolas, tornando como uma nova forma de contribuir no processo de ensino-aprendizagem, tanto para alunos quanto para professores, proporcionando os alunos condições de trabalharem a partir de temas ou atividades extracurriculares, desenvolvendo a inteligência, a flexibilidade e a criatividade (PAPERT, 1993).

O pensamento pedagógico de Dewey (1979b) pensa na educação como um processo no qual os alunos buscam ativamente o conhecimento e exercem a liberdade. O objetivo da educação é visto como a produção de alunos competentes e criativos, capazes de gerir a sua própria liberdade (DEWEY, 1979).

“Aprender é próprio do aluno: só ele aprende, e por si; portanto, a iniciativa lhe cabe. O professor é um guia, um diretor; pilotar a embarcação, mas a energia propulsora deve partir dos que aprendem”(Dewey, 1979a, p.43)

A única forma direta de alcançar uma melhoria duradoura nos métodos de ensino é centrá-los em condições que estimulem, promovam e testem a reflexão e o pensamento. Pensar é a maneira de aprender com sabedoria, de aprender a usar e recompensar o espírito (DEWEY,1959, p.167).

No século XX, a educação é o resultado de um processo que passa por diversos pensadores, os quais discutem os modelos de ensino e destacam a necessidade de autonomia do estudante. Podemos destacar as ideias de aprendizagem pelo condicionamento de Montessori, a aprendizagem por experiência de Frenet, as teorias de aprendizagem de Piaget e Vygotsky, a aprendizagem significativa de David Ausubel, a crítica ao modelo de educação bancária de Paulo Freire e o construtivismo do francês Michael Foucault (FARIAS, MARTIN & CRISTO, 2015).

2.1.1 A EDUCAÇÃO COM A CULTURA *MAKER*

A popularidade de novas tecnologias de prototipagem, incluindo a impressão 3D (conforme visualizado na figura 2), tem impulsionado um fenômeno muito importante em várias partes do mundo: o movimento *maker* diretamente relacionado com o renascimento do movimento das décadas anteriores e é muito tradicional nos Estados Unidos, chamado de "faça você mesmo", as pessoas tentam produzir seus próprios coisas de casa.

Impulsionado por novas tecnologias de comunicação e produção computadorizadas, O movimento *maker* é baseado em uma mentalidade que inclui diversos elementos (Makerspace, 2012):

- Se você pode pensar em algo, você pode fazê-lo, porque não apenas os consumidores, mas também as empresas, as pessoas são produtivas e criativas. O mundo é feito por pessoas que criam;
- *Makers* estão sempre procurando e aprendendo coisas novas;
- *Makers* ajudam uns aos outros a melhorar as coisas, são abertos, encorajadores e seja generoso e celebram as conquistas uns dos outros;

- Os criadores não estão necessariamente atrás do dinheiro, mas dá satisfação com o que criam, embora muitas iniciativas de fabricantes possam se tornar empreendimento lucrativos;
- Projetos típicos de *makers* não têm foco político ou religioso;
- Os projetos do *Maker* são constantemente influenciados pelo surgimento ou popularidade dos *makers*, novas tecnologias e compartilhando soluções, tanto *software* de codificação código aberto (aplicativos gratuitos) ou hardware (incluindo equipamentos, peças e suprimentos),
- O maior desafio do movimento *maker* que é ambicioso é de transformar a educação de acordo com manifesto apresentado pela *Makerspace*, os próprios alunos devem ser os principais promotores desta mudança, muitas vezes procurando fora das escolas tradicionais o que eles realmente querem aprender. Nesse sentido, a tecnologia deve desempenhar um papel fundamental para dar aos alunos mais controle e acessar informações e ferramentas para atingir seus objetivos.

Figura 2: Projetos feitos com impressora 3D



Fonte: Thingiverse (2023)

O movimento maker chega ao Brasil replicando os modelos dos FabLab como espaços de disseminação da cultura maker, incentivando a criação e a democratização do acesso a ferramentas de prototipagem digitais ou com alguns projetos inspirados na proposta. O primeiro FabLab do Brasil foi criado na USP e hoje existem 16 FabLab no Brasil, com uma concentração expressiva na região sul-sudeste. E com o desenvolvimento

tecnológico crescendo exponencialmente podemos ver esse movimento sendo difundido por todo o Brasil, e o motivo desse crescimento é a diminuição dos custos para montar espaços como esses Silva e Merkle (2016).

2.1.2 A EDUCAÇÃO E O ENSINO PRÁTICO

A educação prática é uma abordagem de ensino que enfatiza a aprendizagem através da prática e da experiência. Ela busca fornecer aos alunos habilidades e conhecimentos práticos que possam ser aplicados no mundo real, além de incentivar a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração (ANDERSON, 2012).

O ensino experimental nas escolas teve como origem o trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades e teve como objetivo o estímulo à formação de novos cientistas (GALIAZZI, 2001, p. 253). No presente momento, o aproveitamento de aulas experimentais de laboratório tem sido empregado (mesmo que com certa timidez) como um complemento para auxiliar na compreensão das aulas teóricas e para incentivar no alunado uma apreensão mais ampla dos conteúdos.

A valorização da aprendizagem (formal e não formal) é um dos vetores principais na formação completa do ser humano, pois aprendizagem e competência são as duas faces de uma política de educação e formação centrada no conhecimento. A aquisição de competências, embora se dê em um processo de colaboração com outros seres humanos, não ocorre à revelia do indivíduo, sem sua ativa participação. É por isso que se afirma, corretamente, que a aprendizagem é sempre ativa e colaborativa, ou seja, com elementos que enfatizam a ação e o trabalho em conjunto ou equipe (RUTHES; CUNHA, 2008).

“O pensamento movido pelos *makers* é que se você consegue imaginar algo, você pode torná-lo realidade. Somos mais que consumidores. Somos produtivos, criativos. Todo mundo é um *maker* e o mundo é o que nós fazemos dele” (MAKERSPACE, 2013, p. 9).

O movimento DIY (do it yourself), foi o precursor do movimento *maker* que foi criado a partir de 2007 com a filosofia de incorporar completamente as tecnologias digitais ao movimento de fabricação e execução de projetos, pessoais ou comerciais. O movimento *maker* está fortemente associado ao Vale do Silício, com o lançamento da revista Make Magazine, considerada a referência do movimento, e a realização do evento *Maker Faire* (ANDERSON, 2012). Segundo o autor, os *makers* têm em comum o uso de ferramentas

digitais para criar produtos e o compartilhamento de informações e colaboração em comunidades online

2.1.3 A EDUCAÇÃO DIANTE DO AVANÇO TECNOLÓGICO

O avanço tecnológico teve um impacto significativo na educação, envolvendo a forma como os alunos aprendem e os professores ensinam. A tecnologia tem o potencial de tornar a educação mais acessível, personalizada e envolvente para os alunos. (MAKERSPACE, 2013)

Plataformas de aprendizagem online, como Coursera, edX e Udemy, oferecem cursos de alta qualidade em uma variedade de oferta para pessoas em todo o mundo. Essas plataformas democratizam o acesso ao conhecimento e permitem que as pessoas aprendam no seu próprio ritmo, em qualquer lugar e a qualquer hora.

De acordo com o pensamento de LIGUORI, podemos observar o quanto é importante à implantação de meios tecnológicos para o aprendizado em sala de aula, agregando o aprendizado de linguagem de programação com os *softwares* disponíveis e de metodologia de ensino adequado, pois cada dia mais os tipos de trabalho vêm sendo renovados de acordo com o momento em que a sociedade está necessitando LIGUORI, (1997).

A inserção das tecnologias digitais nas escolas pressupõe formatos mais flexíveis no processo de ensino e aprendizagem, mas a cultura escolar ainda encontra muita dificuldade em reorganizar a sua estrutura para construir o conhecimento na perspectiva da colaboração e do compartilhamento (CARVALHO, 2011).

A tecnologia também tornou a educação mais envolvente e interativa. Os professores podem usar recursos de multimídia, como vídeos, imagens e animações, para tornar as aulas mais interessantes e envolventes. Os alunos também podem usar tecnologias como realidade virtual e aumentada para explorar conceitos de forma mais visual e prática (ALTOÉ, 2003).

O avanço da computação e da internet facilita a gestão do conhecimento e tornam cada vez mais necessária a diferenciação do que se compreende como dado, informação e conhecimento - sendo que a aplicação destes é mais importante do que a mera posse dos

mesmos. Nesta nova realidade destacam-se os indivíduos que cultivam a habilidade de pensar criativamente e de adaptar-se às transformações (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Entretanto, é importante notar que a tecnologia não pode substituir completamente a interação humana na educação. A interação social e emocional é essencial para o desenvolvimento dos alunos e deve ser valorizada e incentivada na educação. Outra questão importante é garantir que todos os alunos tenham acesso à tecnologia e às oportunidades que ela oferece. Infelizmente, o acesso à tecnologia ainda é limitado em muitas partes do mundo e em comunidades econômicas desfavorecidas (WEBB, 2018).

A tecnologia pode ser compreendida, segundo Castells (2003), como o uso de conhecimentos científicos para especificar as vias de se fazerem as coisas de uma maneira reproduzível. Neste aspecto, somente a tecnologia não é responsável por uma revolução informacional. O autor deixa bem claro em sua obra que as tecnologias da informação devem ser compreendidas como um conjunto convergente de tecnologias em microeletrônica, computação (*hardware* e *software*), telecomunicações/rádiodifusão e optoeletrônica (CASTELLS, 2003).

Portanto, a tecnologia é uma ferramenta poderosa na educação, mas deve ser usada de forma estratégica e equilibrada, complementando e não substituindo o papel dos professores e a interação social na educação. Além disso, é necessário garantir o acesso à tecnologia e às oportunidades que ela oferece e que seja equitativo para todos os alunos. (CASTELLS, 2003).

Segundo Cabeza e Moura (2014, p. 1),

“O DIY implica em um retorno ao mundo do compartilhamento sobrepondo-se ao individualismo, dos bens comuns sobrepondo-se à propriedade privada, da distribuição sobrepondo-se à acumulação, da descentralização sobrepondo-se ao centralizado, da livre competência sobrepondo-se ao monopólio. O DIY implica a democratização da produção, uma luta contra a ditadura dos artefatos industriais, uma possibilidade de os humanos afirmarem-se e projetarem o mundo autonomamente”.

A educação tecnológica é importante porque prepara os alunos para o mundo em constante evolução que estamos vivendo atualmente. O avanço da tecnologia tem

transformado a forma como as pessoas trabalham, se comunicam e aprendem, e é fundamental que os alunos conheçam essas mudanças. (ANDERSON, 2014)

Além disso, a educação tecnológica ajuda no desenvolvimento de habilidades importantes, tais como:

1. Pensamento crítico: Aprender sobre novas tecnologias pode ajudar os alunos a desenvolver habilidades analíticas e pensamento crítico.

2. Resolução de problemas: Resolver problemas técnicos ou encontrar soluções criativas para desafios relacionados à tecnologia podem ajudar na resolução de problemas em outras áreas da vida.

3. Comunicação: Aprendendo a usar diferentes ferramentas digitais também ajuda na comunicação eficiente entre colegas e professores.

4. Colaboração: Muitos projetos modernos colaboraram online globalmente, portanto aprender sobre trabalho em equipe virtual é cada vez mais importante.

Em suma, uma educação tecnológica contínua não apenas permite que os alunos acompanhem as tendências atuais do mercado de trabalho, mas também contribui para sua formação pessoal enquanto cidadãos conectados ao mundo digital.

O avanço da tecnologia tem explorado muito o campo da educação. Com o avanço da tecnologia, surgem novas oportunidades de aprendizado para alunos e professores, tornando o processo educacional mais envolvente e acessível a todos.

Algumas das mudanças que podemos destacar são:

1. Acesso à informação: Os alunos hoje têm acesso rápido à internet, onde podem encontrar informações sobre qualquer assunto em questão de segundos.

2. Novos métodos de ensino: jogos interativos, mundos virtuais e realidade aprimorada podem ser usados para criar experiências educacionais envolventes.

3. Instrução individualizada: os avanços na análise de dados permitem que as escolas acompanhem o progresso dos alunos com muito mais precisão, resultando em um ambiente de aprendizado mais personalizado para cada aluno.

4. Ambientes virtuais: As salas de aula tradicionais estão sendo substituídas por ambientes virtuais online que permitem que os alunos aprendam sem estar fisicamente presentes no local.

2.1.4 EDUCAÇÃO COMPUTACIONAL

A educação computacional, também conhecida como educação em ciência da computação ou educação em tecnologia da informação, refere-se ao conjunto de habilidades, conceitos e conhecimentos necessários para entender, utilizar e criar tecnologias computacionais de forma eficaz. Isso inclui a compreensão dos princípios básicos da programação, como algoritmos, estruturas de dados e lógica de programação, bem como a capacidade de resolver problemas complexos usando a tecnologia (Kalinke, 2003).

Segundo Kalinke (2003, p.42)

“Dentro dos vários recursos e possibilidades destacados como aspectos positivos do uso da internet nos processos educacionais, vamos nos ater alguns que julgamos merecedores de mais destaque: a interação que ela permite, que seja entre alunos, do aluno com o professor ou do aluno com a máquina, a facilidade de comunicação, a possibilidade de publicação de materiais e a facilidade de acesso à informação.”

A importância da educação computacional está cada vez mais reconhecida em nossa sociedade digital, onde a tecnologia desempenha um papel fundamental em quase todas as áreas da vida (CARVALHO, 2011).

2.2 O QUE SÃO ESPAÇOS *MAKERS*?

Espaços *makers* são locais abertos, onde as pessoas se encontram para trabalhar em projetos reais e pessoalmente significativos, com o auxílio de “gurus” e especialistas com a utilização de ferramentas, tanto tecnológicas quanto tradicionais. Surgiram de um contexto histórico, iniciado com o Movimento Hacker, que pregava o livre acesso à informação e a melhoria na qualidade de vida (NIAROS, 2017).

Os espaços *makers*, ou *makerspaces*, são uma das tipologias de habitats de inovação (PINTO; TEIXEIRA, 2016) e, as pessoas que ali trabalham, são chamadas de *makers*. A extensão que abrange os espaços *makers* é denominada de Movimento *Maker*.

Segundo Niaros (2017) há dois critérios básicos para um local ser denominado de espaço *maker*: (1) exercer formas de governança baseadas na comunidade; (2) utilizar tecnologias de fabricação locais.

Os espaços *makers* podem ser de qualquer forma, o que o define não são seus maquinários e sim pelo o que se pode fazer nestes espaços. Desde que haja o maquinário necessário para a concepção do projeto, o limite da criação se torna somente a imaginação do usuário. Logo, o foco do espaço *maker* está no desenvolvimento das habilidades para a criação de um projeto e não o fazer pelos usuários (WEBB, 2018).

Os espaços *makers* normalmente possuem uma equipe de voluntários compostos pela comunidade ou estudantes qualificados, para auxiliar os *makers* com as tarefas (WEBB, 2018) e também para compartilhar experiências e conhecimentos, mesmo que sejam de áreas muito distintas.

Quanto às ferramentas de um espaço *maker*, geralmente há uma mistura entre equipamentos de alta e baixa tecnologia. As máquinas mais comuns de se encontrar em espaço *maker* são: Impressora 3D, Cortadora Laser, Scanner 3D, Cortadora de Vinil, entre outras. E quanto às ferramentas de baixa tecnologia, normalmente se encontram os materiais de papelaria, marcenaria e/ou, ainda, costura. Todos esses equipamentos ficam expostos para que os usuários saibam o que possuem à sua disposição (WEBB, 2018).

2.3 CRIANDO PROTÓTIPOS E PROJETOS COM O TINKERCAD

Com o avanço tecnológico estão surgindo cada vez mais *softwares* que possibilitam aos alunos a construção de modelos de protótipos e projetos de forma virtual para que possam construí-los na prática. Um exemplo de *software* que pode ser utilizado para a construção destes protótipos é o TinkerCad (RADHA,2021).

De acordo com Campbell (2011, p. 8),

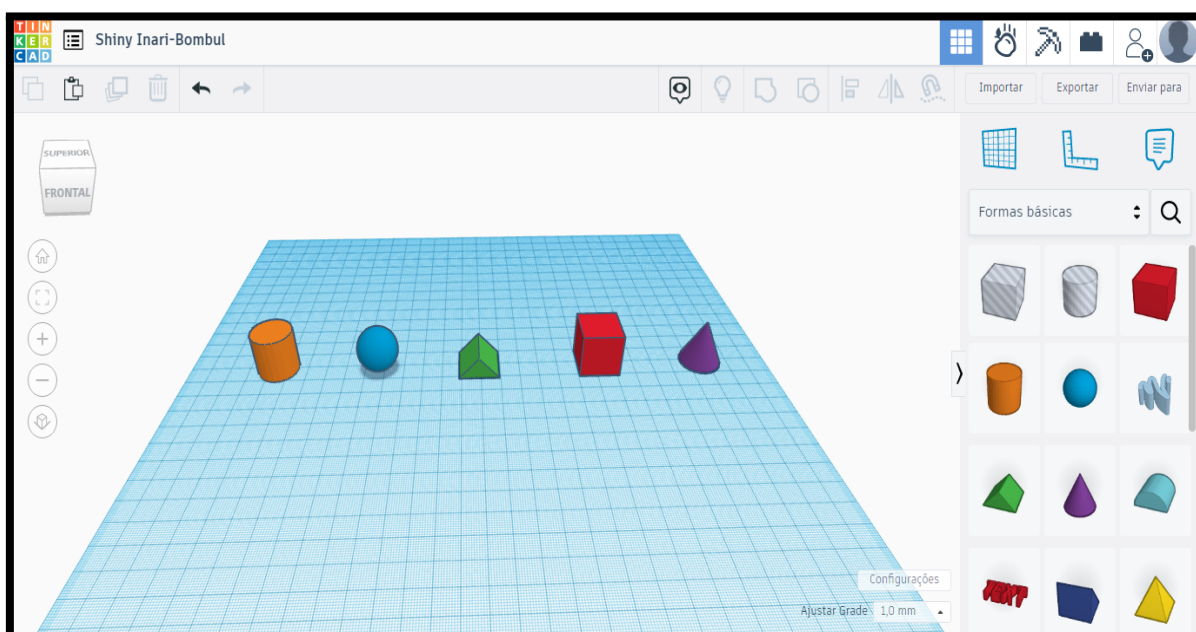
“Agora está ganhando força outra nova tecnologia que pode mudar o mundo. Impressão 3D/Fabricação Aditiva é uma tecnologia emergente revolucionária que pode acabar com últimos dois séculos de abordagens ao design e manufatura com profundas implicações geopolíticas, econômicas, sociais, implicações demográficas, ambientais e de segurança.”

O tinkercad é um laboratório virtual desenvolvido pela Autodesk que é uma empresa de *software* de design e de conteúdo digital, desenvolvedora do tinkercad que é a

plataforma onde o aluno consegue criar projetos e modelos em 3D, além de possibilitar a criação de cortes para máquinas 2D, além de possibilitar experimentos dentro do próprio *software* além de possibilitar a migração para outros *softwares* dedicados a profissionais tendo em vista que sua criação é visando a profissionalização do aluno que irá se aprimorar nos demais *softwares* de produção e criação. (AUTODESK, 2023)

Tinkercad é um *software* de desenho auxiliado por computador (CAD) que auxilia indivíduos e organizações na indústria de fabricação e promoção. Também atende os setores de saúde e arquitetura. Esse freeware faz edição de arquivos fácil, permitindo que sejam recriados projetos. Designers podem adicionar e modificar 2D e 3D, conforme visualizado na figura 3, antigos planos também. Com o Tinkercad, podem ser criados novas modas, usando as formas e objetos modificáveis do programa.

Figura 3: Área de trabalho tinkercad 3D



Fonte: Autor (2023)

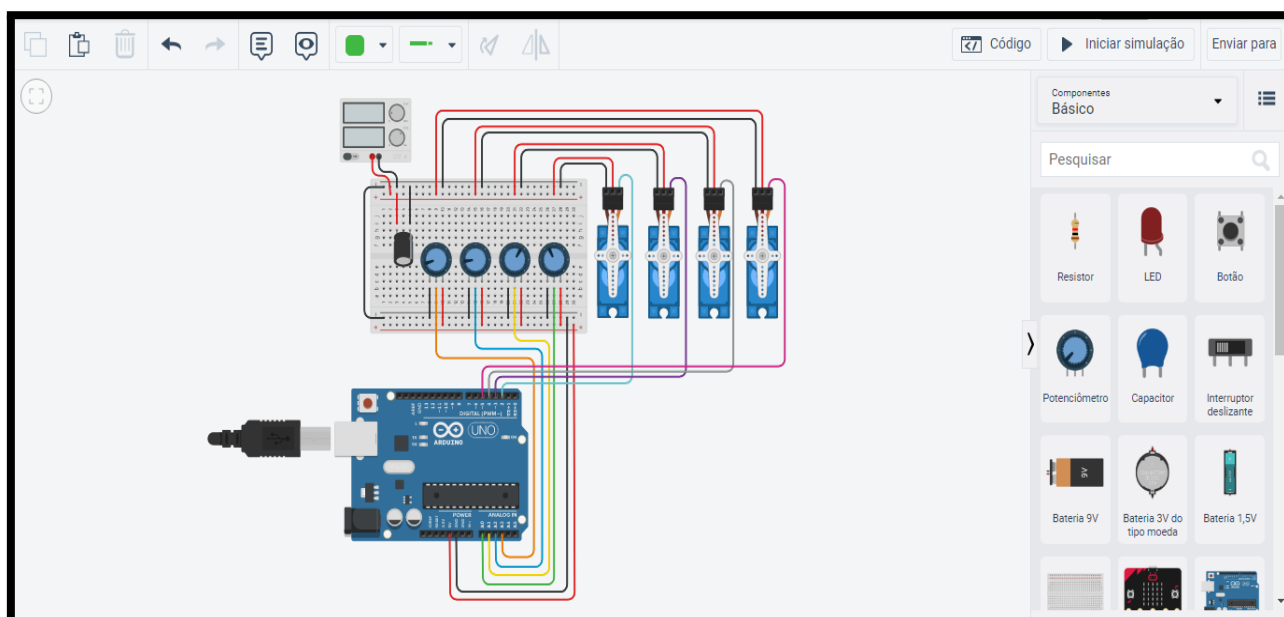
Em seguida, o Tinkercad oferece a capacidade de combinar formas, adicionar gestos e empilhar blocos. Com esses atos, você pode fazer um projeto 3D que é essencial em protótipos. Você pode também criar circuitos usando os traços do Tinkercad, e formas ajustáveis. Os blocos de código ajudam você a projetar campanhas publicitárias através de GIFs. Por fim, o Tinkercad inclui predefinições de interface para ajudá-lo a começar com o *software*. (RADHA, 2021).

De acordo com Abburi, Praveena e Priyakanth (2021); A plataforma Tinkercad oferece várias vantagens sobre vários instrumentos de simulação de circuito. Não há necessidade de instalar qualquer coisa no computador, *software* de código aberto, sem licença necessária e um excelente projeto de circuito e interface de simulação e provisão para o trabalho do aluno monitoramento.

Na plataforma do Tinkercad podemos contar com a ferramenta de criação de circuitos, programação e simulação. O Tinkercad Circuits, conforme visualizado na Figura 4, é uma ferramenta muito popular para aprendizado e prototipagem de eletrônica, especialmente para iniciantes e estudantes.

Com o Tinkercad Circuits, você pode projetar circuitos utilizando uma interface intuitiva de arrastar e soltar componentes eletrônicos, como resistores, capacitores, transistores, LEDs, microcontroladores, entre outros. Você pode conectar esses componentes virtualmente através de cabos e criar circuitos complexos de maneira fácil e rápida (AUTODESK, 2023).

Figura 4: Área de trabalho tinkercad circuitos



Fonte: Autor (2023)

A grande vantagem do Tinkercad Circuits é que ele também permite simular o funcionamento desses circuitos. Ao montar um circuito, você pode testá-lo e observar como os sinais elétricos fluem pelos componentes. A simulação permite verificar se o circuito está funcionando corretamente ou se há algum problema, como curto-circuito ou falha de conexão (AUTODESK, 2023).

Além disso, o Tinkercad Circuits possui uma biblioteca de componentes eletrônicos abrangentes, que inclui dispositivos populares como Arduino, Raspberry Pi, sensores e atuadores. Isso oferece a possibilidade de projetar e simular circuitos baseados em placas de desenvolvimento, o que é especialmente útil para a prototipagem de projetos de Internet das Coisas (IoT) e automação residencial (RADHA, 2021).

A plataforma também permite escrever e carregar código diretamente nos microcontroladores, usando uma linguagem de programação baseada em blocos semelhantes ao Scratch que também é uma ferramenta utilizada para o aprendizado de programação. Isso possibilita a criação de circuitos interativos, onde você pode controlar o comportamento dos componentes eletrônicos através do código (AUTODESK, 2023).

De acordo com RADHA (2021):

Envolvimento: O Tinkercad desenvolverá o conhecimento se os alunos trabalharem em uma tarefa e design específicos ou em objetivos predeterminados; os professores devem estar preparados para entrar em e observar o design dos alunos e as interações da comunidade.

Pedagogia: Através de uma série de exercícios curtos, simples e envolventes aulas, o Tinkercad apresenta imediatamente aos alunos os seus instrumentos e prepara os alunos para se envolverem com suas aplicações.

Ajuda oferecida: pular direto ou pegar o projeto de outra pessoa e mexer com ele, vai levar o usuário a entrar em contato com a comunidade e o fórum de suporte para obter ajuda individual. Todas essas escolhas levaram ao uso do Tinkercad como uma plataforma de laboratório digital para alunos. Todo circuito laboratórios, como o Electronic Devices and Circuits Laboratório, Laboratório de Projeto de Sistemas Digitais, Laboratório de Circuitos Elétricos, Laboratório de Eletrônica Analógica e Digital, etc., foram desenvolvidos na plataforma Tinkercad. Uma aula foi gerada para cada laboratório e o código da turma foi compartilhado com os alunos. Usando este código de classe, os alunos devem entrar na aula e quando eles começarem a projetar circuitos na plataforma Tinkercad, permite que os professores controlem seus projetos e recomendem alterações, verificar a validade do projeto e avaliar de acordo com os critérios estabelecidos.

Transformando salas de estudo em centros de pesquisa e aprendizagem: Pode existir toda uma infinidade de possibilidades de que várias perguntas venham surgir na

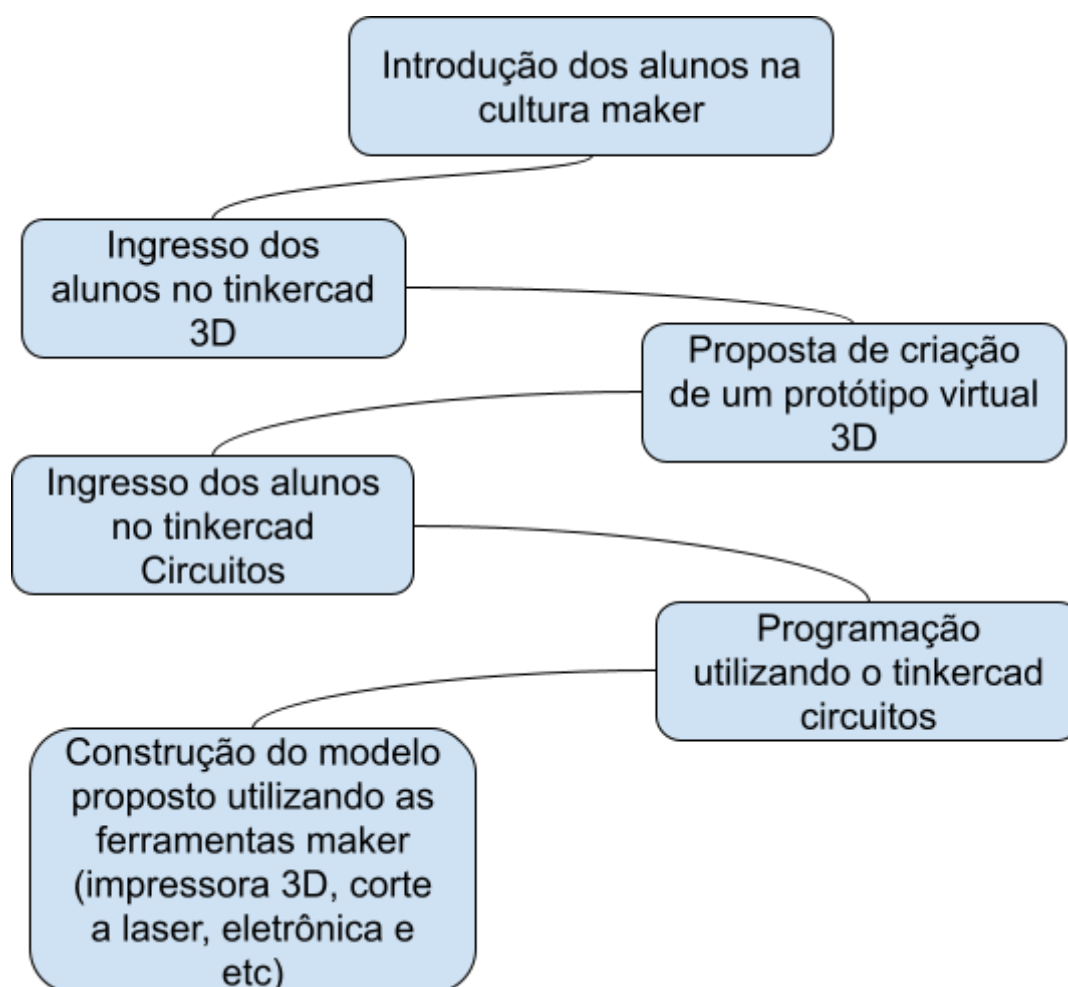
mente dos alunos durante as aulas. Por exemplo, se o professor ao explicar o circuito mostra a saída esperada para diferentes valores da entrada, os alunos podem se perguntar se isso realmente acontece do jeito que foi explicado. Desse modo, o professor permite que os alunos no final possam acessar virtualmente a plataforma digital como o Tinkercad, os alunos podem acessar a plataforma e construir o circuito para simular e examinar se o exemplo está ou não alinhado com a ideia descoberta na teoria. Dessa maneira séria, mas também ajudam os alunos a conhecer a ideia, avaliando o que aprenderam com o que viram virtualmente sem ter que antecipar. Isso também pode ajudar os professores a perceber o grau de compreensão dos alunos e fornecer sugestões rápidas sobre seu desempenho com base em que os alunos que se destacam recebem um conjunto mais prototipagem para trabalhar, enquanto aqueles que estão criando.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para que os objetivos do estudo fossem alcançados foi necessária a revisão da literatura, tendo como meio revistas acadêmicas, livros e artigos científicos disponíveis. O local utilizado para as análises necessárias, foi o colégio particular na cidade de Maceió, estado de Alagoas, no ano de 2023.

A aplicação da pesquisa se deu neste colégio por está introduzindo a cultura *Maker* em sua grade curricular de ensino, que desta forma foi possível observar a introdução da cultura *maker* na educação, podemos observar no fluxograma 1 como se deu esta inserção utilizando o espaço *Maker* da escola com todo seu conjunto de equipamentos, máquinas e ferramentas.

Fluxograma 1: Método de aplicação da cultura *maker*



Fonte: Autor (2023)

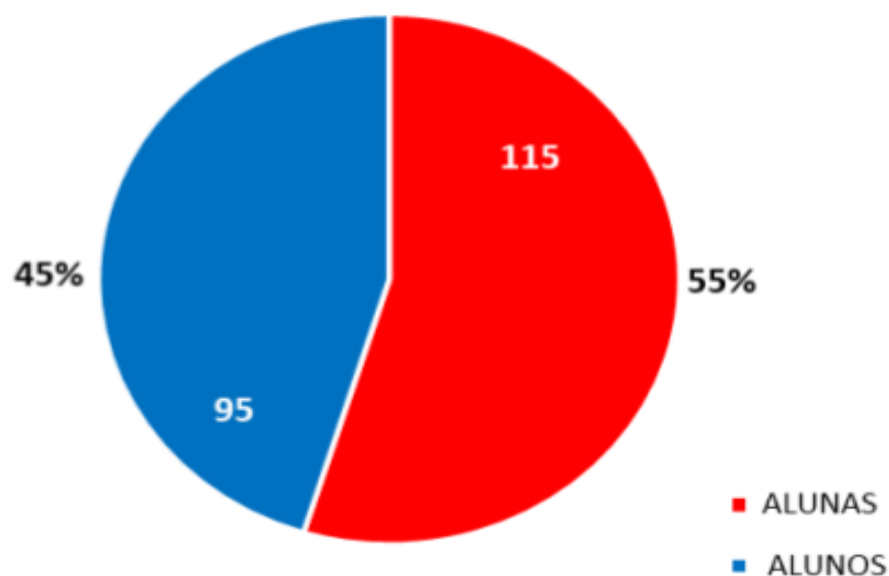
Foram realizadas aulas em um laboratório de informática utilizado para a criação de modelos e aulas simuladas e em seguida foi possível colocar em prática todos os conhecimentos obtidos através da criação dos projetos com utilização de equipamentos, máquinas e ferramentas necessárias para que os protótipos fossem construídos, essa prática trouxe segurança ao executar as atividades de criação de projetos com criatividade e inovação, utilizando meios tecnológicos para esse desenvolvimento.

As atividades foram executadas por algumas turmas de alunos que tinham aulas voltadas à cultura *Maker* com o professor-pesquisador para auxiliá-los com a aplicação dos conhecimentos.

As turmas em que a cultura *maker* foi aplicada em aulas, tiveram a participação de alunos da 1ª série, 2ª série e 3ª série do ensino médio que eram divididas em turmas A e B, que tinham aula uma vez por semana com cinquenta minutos por aula. As turmas tinham a somados 210 alunos, de idade entre 15 anos e 18 anos, formando turmas mistas, que separados os alunos por sexo temos uma proporção de 115 alunas e 95 alunos como podemos observar no gráfico 1. As aulas sempre aconteciam no turno matutino distribuídas entre os dias da semana.

Gráfico 1: Quantidade de alunos por sexo

QUANTIDADE E ALUNOS E ALUNAS



Fonte: Autor (2023)

As aulas voltadas à cultura *maker* sempre utilizavam a metodologia ativa de aprendizagem baseada em projetos. Para que os objetivos da disciplina fossem alcançados as aulas foram divididas em partes onde os alunos construíram o projeto por etapas.

No primeiro momento foi exposto o tema e o objetivo a ser alcançado, o tema abordado foi a conscientização sobre a preservação do meio ambiente, em seguida a proposta dada pelo autor da pesquisa foi a construção de um protótipo de robô autônomo que pudesse fazer a limpeza de lixo.

Para a construção do projeto os alunos tiveram que passar por etapas de aprendizagem onde eles construíram seus protótipos utilizando o Tinkercad 3D e Tinkercad Circuitos. Dessa forma os alunos desenvolveram um protótipo no *makerspace* da escola a partir das máquinas e ferramentas ali presentes.

No primeiro momento os alunos começaram utilizando o Tinkercad 3D, onde eles criaram algumas peças do protótipo da figura acima e logo em seguida os alunos imprimiram as peças com a impressora 3D, os alunos também utilizaram a máquina cortadora a laser para que fosse cortada a base do robô para dar início a montagem das peças mecânicas.

Na segunda etapa do projeto os alunos criaram um circuito virtual utilizando o Tinkercad Circuitos e após os testes inseriram os componentes eletrônicos e sensores no robô para conseguir dar sequência ao projeto.

Para a finalização do projeto os alunos utilizaram as peças que criaram utilizando os conhecimentos obtidos através das aulas de cultura *maker*, em conjunto com componentes eletrônicos e microcontroladores e fizeram a montagem do protótipo. Após a montagem do protótipo os alunos utilizaram a parte de criação de códigos de programação dentro do Tinkercad circuitos para desenvolver os movimentos dado ao robô e cumprir o objetivo inicialmente proposto ao iniciar a disciplina de cultura *maker*.

Portanto podemos observar que a cultura *maker* tem a capacidade de influenciar e moldar a cultura de uma organização. Eles podem fazer isso por meio de suas palavras, ações e comportamentos. Na educação, a implementação desta cultura pode ter um impacto significativo no sucesso dos alunos e em seu aprendizado trazendo diversos benefícios.

Ao decorrer das aulas os alunos responderam alguns questionários sobre a eficiência da cultura *maker*. Participaram desse experimento 210 alunos que participaram das aulas de introdução da cultura *maker*. O questionamento foi aplicado e com os dados recebidos foi possível fazer as análises necessárias para definir se a aplicação da cultura *maker* na educação se mostra eficiente ou não.

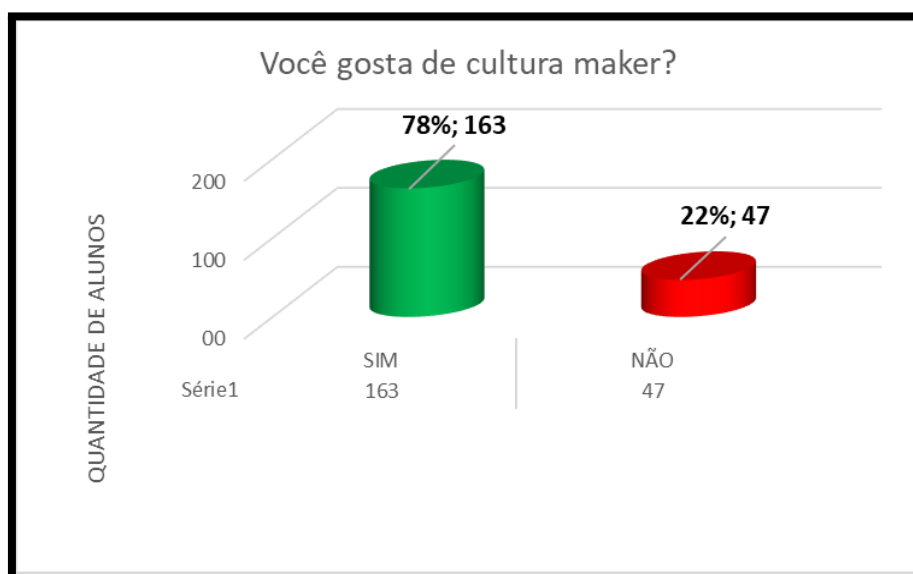
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos corroboram para que as hipóteses levantadas possam ser validadas após as análises dos dados obtidos através de questionamentos levantados com a amostra analisada durante a aplicação da introdução da cultura *maker* na educação. Os gráficos a seguir expõem os resultados alcançados com a aplicação da introdução da cultura *maker*.

O gráfico 2 representa a preferência dos alunos em relação à cultura *maker*. No eixo vertical, temos o número de alunos, enquanto no eixo horizontal, temos a indicação de gostar ou não gostar da cultura *maker*.

Podemos observar que a maioria dos alunos expressa uma inclinação positiva em relação à cultura *maker*, representada pela parcela significativa que indica gostar dessa abordagem. Esses alunos demonstram interesse em criar, projetar e construir coisas com as próprias mãos, valorizando a criatividade, a experimentação e a inovação.

Gráfico 2: Alunos que se interessam pela cultura *maker*.



Fonte: Autor (2023)

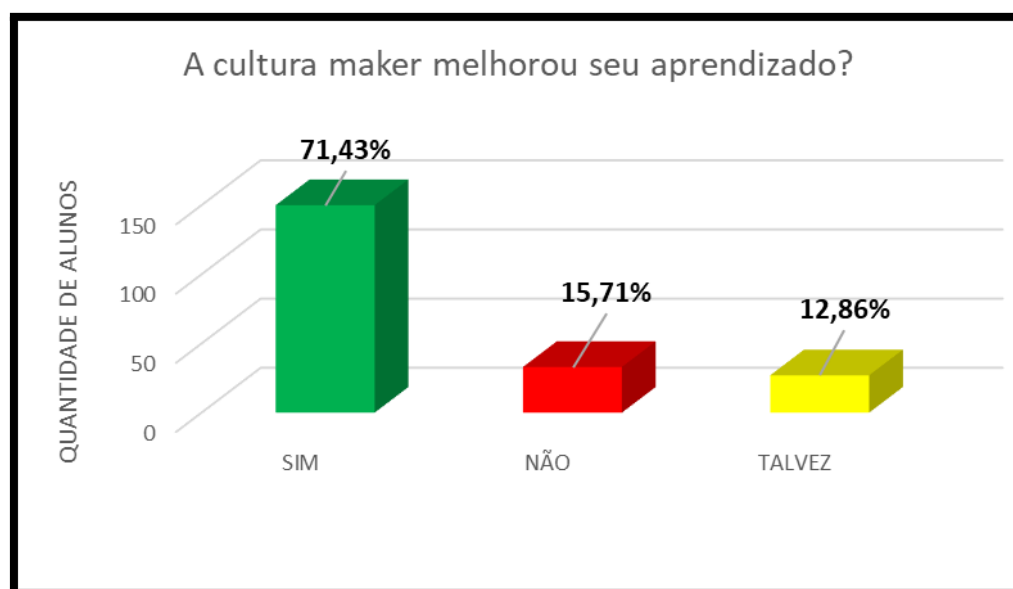
O gráfico 3 representa a percepção dos alunos em relação ao impacto da cultura *maker* em seu aprendizado. No eixo vertical, temos o número de alunos, enquanto no eixo horizontal, temos as opções sim, não e talvez para indicar se eles perceberam uma melhoria em seu aprendizado devido à cultura *maker*.

Observamos que a maioria dos alunos respondeu positivamente, indicando que perceberam uma melhoria em seu aprendizado devido à cultura *maker*. Esses alunos reconhecem que a abordagem prática e criativa da cultura *maker* tem contribuído de forma significativa para o seu desenvolvimento acadêmico. Eles consideram que a chance de desenvolver, conceber e construir elementos manualmente tem contribuído para o aperfeiçoamento de suas competências, incentivado sua inventividade e promovendo o envolvimento com as disciplinas convencionais.

Por outro lado, uma parcela minoritária dos alunos respondeu negativamente, indicando que não perceberam uma melhoria em seu aprendizado com a cultura *maker*. Esses alunos podem ter preferências diferentes em relação a métodos de ensino mais tradicionais ou podem não se adaptar facilmente às atividades práticas e criativas oferecidas pela cultura *maker*.

Além disso, uma parte dos alunos respondeu com talvez, o que sugere uma incerteza ou falta de clareza em relação ao impacto da cultura *maker* em seu aprendizado. Esses alunos podem ter experimentado alguns benefícios, mas também podem ter encontrado desafios ou limitações que dificultam uma avaliação definitiva.

Gráfico 3: Melhoria no aprendizado



Fonte: Autor (2023)

No gráfico 4 podemos observar os benefícios da cultura *maker* em relação a fatores como agilidade, raciocínio lógico, trabalho em equipe e autonomia dos alunos. No eixo horizontal, temos os fatores mencionados, enquanto no eixo vertical temos a quantidade de alunos que perceberam a contribuição da cultura *maker* nesses aspectos. Podemos observar

que a cultura *maker* apresenta uma contribuição significativa em todos os fatores mencionados.

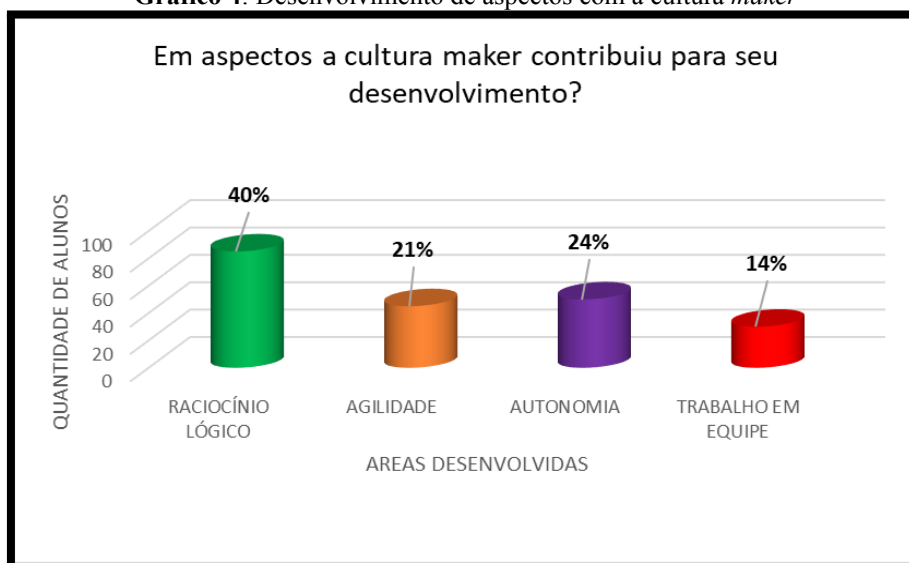
Em relação à agilidade, a cultura *maker* permite que os alunos desenvolvam habilidades de resolução de problemas de maneira rápida e eficiente. Eles aprendem a tomar decisões ágeis, adaptar-se a situações em constante mudança e aprimorar suas habilidades de execução.

No que diz respeito ao raciocínio lógico, a cultura *maker* estimula os alunos a pensar de forma lógica e analítica. Eles aprendem a identificar padrões, fazer conexões entre conceitos e desenvolver soluções baseadas em princípios lógicos. Isso fortalece suas habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

Em relação ao trabalho em equipe, a cultura *maker* promove a colaboração e cooperação entre os alunos. Eles aprendem a compartilhar ideias, trabalhar em projetos conjuntos e valorizar a contribuição de cada membro da equipe. Isso estimula o desenvolvimento de habilidades sociais, comunicação eficaz e capacidade de trabalhar em conjunto para alcançar objetivos comuns.

Quanto à autonomia, a cultura *maker* estimula a independência e a iniciativa dos alunos. Eles são encorajados a explorar suas próprias ideias, tomar decisões e assumir a responsabilidade por seus projetos. Isso promove a confiança em suas habilidades e a capacidade de tomar a iniciativa em seu próprio processo de aprendizado.

Gráfico 4: Desenvolvimento de aspectos com a cultura *maker*



Fonte: Autor (2023)

O gráfico 5 representa as melhorias percebidas pelos alunos que utilizam a disciplina de cultura *maker* e sentiram diferença nas disciplinas escolares. No eixo horizontal, temos as disciplinas questionadas (Matemática 1, Matemática 2, Química, Física, Inglês, Português e Geografia), enquanto no eixo vertical temos a porcentagem de melhora relatada pelos alunos.

Podemos observar que as disciplinas de Matemática 1 e Matemática 2 apresentam as maiores porcentagens de melhoria, com 86% e 95%, respectivamente. Isso indica que os alunos que utilizam a cultura *maker* relataram uma significativa melhoria em suas habilidades matemáticas, como resolução de problemas, compreensão de conceitos e aplicação prática. Após a construção do protótipo sugerido pelo professor-pesquisador, os alunos puderam observar as aplicações práticas das disciplinas de matemática 1 e 2.

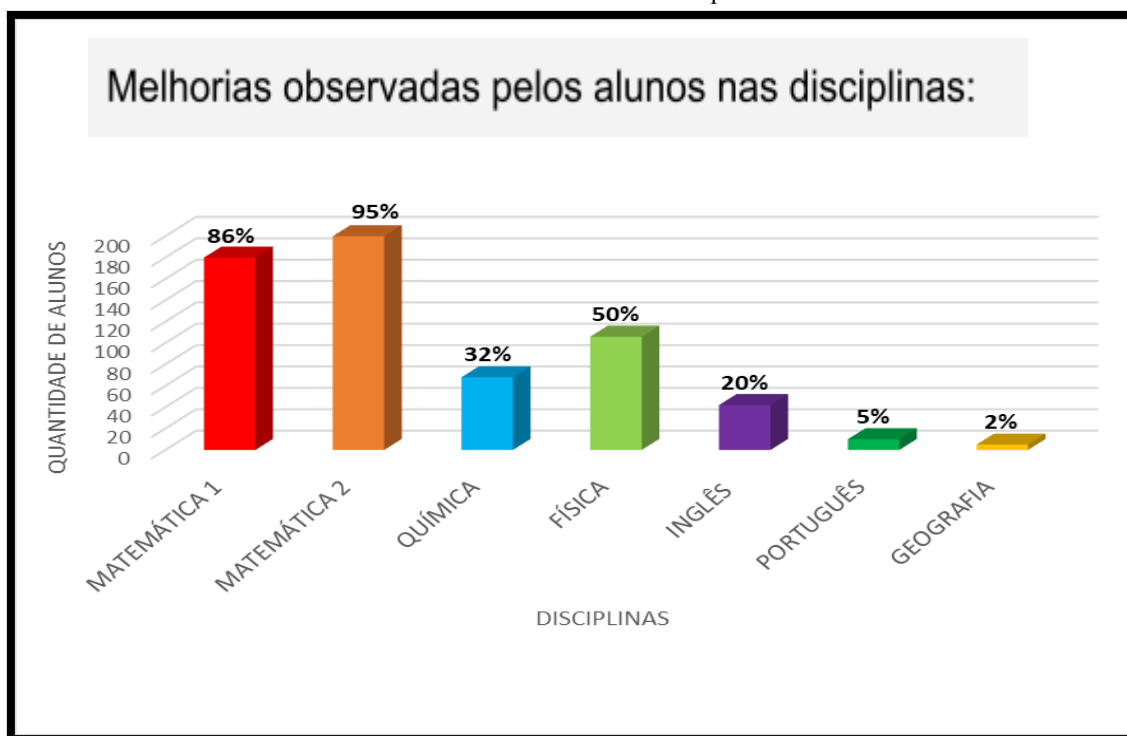
Para que os objetivos de aprendizagem fossem alcançados os alunos tiveram que aplicar todo conhecimento obtido em sala de aula com as disciplinas nos protótipos construídos, uma das etapas foi construir a programação para que o robô construído fizesse a coleta de resíduos sólidos, e para isso os alunos tiveram que traçar estratégias para construção de rotas a ser seguida pelo robô, para que essas rotas fossem otimizadas eles tiveram que calcular os melhores ângulos para que o robô seguisse o melhor trajeto e também foi necessário calcular a quantidade de rotações necessárias dada pela roda para o aluno converter as rotações da roda do robô em metros e assim concluir o melhor trajeto gerado através de programações para a definir o caminho que o robô iria seguir. Nesse contexto os alunos utilizaram o conhecimento de: conhecimentos de geometria plana, conversão de unidade de medidas, proporção entre grandezas diferentes e conhecimentos elementares da matemática.

Em seguida, temos a disciplina de Física, com uma porcentagem de melhoria de 50%. Isso sugere que a cultura *maker* tem contribuído para melhorar a compreensão dos alunos em relação aos princípios físicos, experimentação e aplicação prática dos conceitos estudados. Na física foram aplicados os conhecimentos de movimentos e da mecânica, que exploram as leis do movimento, como a conservação do momento linear, a conservação da energia e as leis de Newton. A disciplina de Química mostra uma porcentagem de melhoria de 32%. Embora seja menor em comparação com as disciplinas anteriores, ainda indica que os alunos que utilizam a cultura *maker* relataram benefícios em relação aos conceitos e experimentos químicos.

Já as disciplinas de Inglês, Português e Geografia apresentam porcentagens de melhoria relativamente baixas, com 20%, 5% e 2%, respectivamente. Isso pode sugerir que

a cultura *maker* pode ter um impacto menor nessas áreas específicas, ou que os alunos não perceberam mudanças significativas em suas habilidades nessas disciplinas.

Gráfico 5: Melhorias nas notas de disciplinas eletivas



Fonte: Autor (2023)

Após as explanações sobre as ferramentas de inclusão da cultura *maker* na educação podemos ter como resultado a criação dos métodos de aplicá-la com estratégias direcionadas. O resultado do trabalho pode ser observado a partir da construção de módulos de ensino com metodologia de aprendizagem baseada em projetos que levaram os alunos a desenvolverem alguns aspectos de aprendizagem com a cultura *maker*.

Para que o objetivo de viabilizar a aplicação da cultura *maker* na educação foi necessário que fosse construído manuais de utilização das ferramentas computacionais, *softwares* de construção 3D, 2D, simulação de circuitos e programação além da utilização de ferramentas da cultura *maker*, suas máquinas, equipamentos e os cuidados básicos necessário para operação de cada item.

Uma das principais ferramentas computacionais para ser utilizada ao introduzir a cultura *maker* é o Tinkercad onde é possível construir e simular diversos tipos de projetos que envolvam o 2D, 3D, circuitos elétricos e automação, para a utilização dessa ferramenta é necessário que seja criada uma conta no próprio site, com a conta criada o usuário poderá acessar seu projeto de qualquer computador com acesso à internet.

Módulo de aprendizagem 1: Aprendizagem baseada na ferramenta computacional de criação de modelos 3D com o Tinkercad

Manual de utilização do Tinkercad 3D:

Passo 1: Acessando o Tinkercad

Acesse o site oficial do Tinkercad em www.tinkercad.com e faça login na sua conta. Se você não tiver uma conta, é necessário criar uma antes de receber as instruções para utilização.

Passo 2: Criando um novo projeto

Após fazer login, você será direcionado para o painel principal do Tinkercad. Clique em "Criar novo projeto" para começar um novo projeto 3D.

Passo 3: Familiarizando-se com a interface

A interface do Tinkercad é dividida em três áreas principais: a área de trabalho 3D, a barra de ferramentas à esquerda e o painel direito, onde você pode acessar e editar as propriedades dos objetos. Explore essas áreas para se familiarizar com a interface.

Passo 4: Adicionando formas básicas

No painel de ferramentas à esquerda, você encontrará uma variedade de formas básicas, como cubos, esferas e cilindros. Clique em uma forma e arraste-a para a área de trabalho para adicioná-la.

Passo 5: Manipulando formas

Após adicionar uma forma, você pode redimensioná-la e rotacioná-la arrastando os pontos de controle que aparecem ao redor do objeto. Para mover o objeto, clique e arraste-o na área de trabalho.

Passo 6: Trabalhando com múltiplas formas

Você pode adicionar várias formas e combiná-las para criar modelos mais complexos. Experimente adicionar diferentes formas, posicioná-las e redimensioná-las para criar o design desejado.

Passo 7: Agrupando e unindo formas

Para combinar várias formas em um único objeto, selecione as formas desejadas pressionando a tecla Shift e clicando em cada uma delas. Em seguida, clique com o botão direito do mouse e escolha a opção "Agrupar" para unir as formas em um único objeto.

Passo 8: Adicionando detalhes

Você pode adicionar detalhes ao seu modelo usando as ferramentas de formas básicas, como cubos e cilindros, para criar protuberâncias, furos ou qualquer outro elemento desejado. Posicione e redimensione as formas para criar os detalhes desejados.

Passo 9: Importando e editando modelos

Além de criar formas básicas, você também pode importar modelos existentes para o Tinkercad. Clique no botão "Importar" na barra de ferramentas para importar um arquivo STL ou OBJ. Depois de importar, você pode redimensionar, posicionar e editar o modelo conforme necessário.

Passo 10: Visualizando e exportando o modelo

Quando terminar de projetar seu modelo, você pode visualizá-lo em 3D clicando no botão "Visualização" na parte superior da tela. Certifique-se de revisar seu modelo para garantir que ele esteja como você deseja. Se estiver satisfeito com o resultado, você pode exportar seu modelo em formato STL para uso posterior em uma impressora 3D.

Módulo de aprendizagem 2: Aprendizagem baseada na ferramenta de criação Tinkercad para circuitos elétricos e protótipos de automação, com programação e simulação.

Tinkercad Circuitos:

Passo 1: Acessando o Tinkercad Circuitos

Acesse o site oficial do Tinkercad em www.tinkercad.com e faça login na sua conta. Se você não tiver uma conta, é necessário criar uma antes de receber. Depois de fazer login, clique na guia "Circuitos" no topo da página para acessar o Tinkercad Circuitos.

Passo 2: Familiarizando-se com a interface

A interface do Tinkercad Circuitos é dividida em três áreas principais: a área de trabalho, a barra de ferramentas à esquerda e o painel direito, onde você pode acessar e editar as propriedades dos componentes eletrônicos. Explore essas áreas para se familiarizar com uma interface.

Passo 3: Adicionando componentes

No painel de ferramentas à esquerda, você encontrará uma ampla variedade de componentes eletrônicos, como resistores, LEDs, botões e microcontroladores. Clique em um componente e arraste-o para a área de trabalho para adicioná-lo.

Passo 4: Conectando componentes

Para conectar os componentes, clique no pino de saída de um componente e, em seguida, clique no pino de entrada de outro componente para criar uma conexão. Você pode adicionar fios para estender as conexões entre os componentes.

Passo 5: Configurando componentes

Clique com o botão direito do mouse em um componente para abrir o painel de propriedades. Nesse painel, você pode ajustar as configurações do componente, como valor de resistência ou cor do LED. Faça as alterações necessárias para configurar os componentes de acordo com o seu projeto.

Passo 6: Simulando o circuito

Após adicionar e configurar os componentes, você pode simular o funcionamento do circuito. Clique no botão "Iniciar Simulação" na parte superior da tela para iniciar a simulação. Isso permitirá que você veja como os componentes interagem e como o circuito se comporta.

Passo 7: Testando e depurando o circuito

Durante a simulação, você pode testar e depurar o circuito. Observe como os componentes se comportam e verifique se o circuito está funcionando conforme o esperado. Se necessário, faça ajustes adicionais nas configurações dos componentes ou nas conexões.

Passo 8: Compartilhando e exportando o circuito

Quando você estiver satisfeito com o circuito, pode compartilhá-lo com outras pessoas ou exportá-lo para uso posterior. Clique no botão "Compartilhar" para obter um link provável ou clique em "Exportar para Arduino" para exportar o código do circuito para ser usado em um ambiente de desenvolvimento Arduino.

Módulo de aprendizagem 3: Manual de Utilização da Programação no Tinkercad Circuits para Arduino

Passo 1: Acessando os Circuitos Tinkercad

Acesse o site do Tinkercad Circuits em <https://www.tinkercad.com/circuits>. Faça login na sua conta do Tinkercad ou crie uma nova conta.

Passo 2: Criando um Projeto

Clique em Criar Novo Circuito para criar um novo projeto. Selecione os componentes eletrônicos necessários para o seu circuito, como o Arduino, LEDs, resistores, sensores, etc. Arraste e solte os componentes na área de trabalho.

Passo 3: Conectando os Componentes

Use os fios virtuais disponíveis no Tinkercad para conectar os componentes eletrônicos conforme seu projeto. Clique em um pino do componente e arraste o fio até o pino de destino para criar uma conexão.

Passo 4: Abrindo a Janela de Programação

Selecione o Arduino no seu circuito. Clique no ícone "Código" na barra de ferramentas superior para abrir a janela de programação.

Passo 5: Escrevendo o Código

Na janela de programação, você pode escrever o código Arduino usando a linguagem de programação C/C++. Comece definindo as variáveis, configurando os pinos de entrada/saída e inicializando bibliotecas, se necessário. Use as funções e estruturas de controle para implementar a lógica do seu projeto. Por exemplo, para acender um LED conectado a um pino específico, você pode usar a função "digitalWrite(pino, HIGH);" para

definir o pino como nível alto. Experimente diferentes comandos e bibliotecas para explorar as funcionalidades do Arduino.

Passo 6: Verificando e Corrigindo o Código

Após escrever o código, clique em "Verificar" para verificar se há erros de sintaxe. Se não houver erros, clique em "Carregar" para enviar o código para o Arduino virtual no Tinkercad Circuits.

Passo 7: Simulando e Testando o Circuito

Com o código carregado, você pode iniciar a simulação clicando no botão "Iniciar Simulação" na barra de ferramentas superior. Observe o comportamento do seu circuito virtual durante uma simulação. Verifique se os LEDs estão acesos, se os sensores funcionam corretamente, etc. Faça ajustes no código, se necessário, e repita o processo de verificação e carregamento para testar diferentes funcionalidades.

Passo 8: Compartilhando e Exportando o Projeto

Após concluir o projeto, você pode solicitar isso a outras pessoas clicando no botão "Compartilhar" e copiando o link gerado. Se desejar exportar o projeto para uso externo ao Tinkercad, clique em "Exportar para Arduino IDE" para obter o código-fonte do seu projeto e carregá-lo em um Arduino físico.

Este manual básico abrange os passos essenciais para utilizar a programação no Tinkercad Circuits para Arduino. À medida que você explorar a plataforma e se familiarizar com as funcionalidades, poderá experimentar recursos mais avançados e projetos mais complexos.

Módulo de aprendizagem 4: Aprendizagem prática para a utilização de equipamentos, ferramentas e máquinas presentes de um *makerspace* na cultura *maker*.

Manual básico sobre como utilizar equipamentos, ferramentas e máquinas em um *makerspace*:

Equipamentos de segurança:

Antes de começar qualquer atividade, familiarize-se com as medidas de segurança do *makerspace*. Use sempre equipamentos de proteção individual, como óculos de segurança, luvas, protetores auriculares e máscaras respiratórias, quando necessário.

Manuais de ferramentas:

Martelo: Use o martelo para fixar ou remover pregos. Certifique-se de segurar corretamente o martelo e acertar o prego com precisão.

Chave de fenda e chave Phillips: Essas ferramentas são usadas para apertar ou soltar parafusos. Escolha a chave correta para o tipo de parafuso que está usando.

Alicate: Use o alicate para cortar, segurar ou dobrar fios ou objetos de metal. Certifique-se de usar o tipo certo de alicate para uma tarefa específica.

Serrote: O serrote é usado para cortar madeira ou outros materiais. Certifique-se de segurá-lo firmemente e de usar golpes controlados.

Equipamentos elétricos:

Furadeira: Antes de usar uma furadeira, verifique se a broca está instalada corretamente e ajuste a velocidade adequada para o material a ser perfurado. Use óculos de segurança e segure firmemente na furadeira durante o uso.

Serra circular: A serra circular é usada para cortar materiais como madeira e plástico. Certifique-se de ajustar a profundidade do corte e use uma guia para obter cortes retos.

Lixadeira: Use uma lixadeira para alisar superfícies ou remover de camadas de material. Mantenha uma lixadeira plana e em movimento constante para evitar marcas indesejáveis.

Solda: A solda é usada para unir peças de metal. Certifique-se de usar o equipamento de proteção adequado e de seguir corretamente as instruções de uso do ferro de solda.

Máquinas de corte:

Cortadora a laser: A cortadora a laser é usada para cortar materiais como madeira, acrílico e tecido. Certifique-se de que o material esteja fixado corretamente e siga as configurações de corte recomendadas para evitar problemas de segurança.

Fresadora CNC: A fresadora CNC é uma máquina controlada por computador usada para cortar e gravar materiais. Familiarize-se com o *software* de controle e siga as instruções para fixar o material corretamente antes de iniciar o processo de usinagem.

Impressoras 3D:

Os modelos construídos no Tinkercad podem ser impressos em uma impressora 3D, para isso é necessário que sejam feitas algumas etapas para que a peça seja construída de acordo com o projeto criado. Para que a peça seja impressa é preciso que o modelo seja importado do tinkercad na extensão de .STL (Standard Tessellation Language), em seguida a peça precisa ser processada por um *software* que gere um GCODE (código para impressora 3D).

Antes de usar uma impressora 3D, é importante conhecer o *software* de modelagem e configuração da impressora. Prepare o arquivo do modelo 3D corretamente e ajuste as configurações de impressão, como temperatura e velocidade, de acordo com o material utilizado.

Segurança geral:

Siga sempre as instruções de segurança específicas para cada equipamento, ferramenta ou máquina.

Mantenha uma área de trabalho limpa e organizada para evitar acidentes.

Não utilize equipamentos ou máquinas sem autoridade ou treinamento adequado.

Em caso de dúvida ou problema, procure a orientação de um instrutor ou supervisor do *makerspace*.

Lembre-se de que este é apenas um manual básico, e é importante seguir todas as instruções de segurança e receber treinamento adequado antes de utilizar qualquer equipamento, ferramenta ou máquina em um *makerspace*.

Os manuais de aprendizagem para a cultura *maker* podem ser aplicados de formas distintas e de acordo com as atividades que serão executadas para cada nível e abordagem de aprendizagem.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa, compreendeu aplicações da cultura *maker* na educação como uma ferramenta didática, permitiu que fosse aplicada para que pudéssemos analisar o desenvolvimento dos alunos e a forma mais eficiente e igualitária. Tendo como foco a dinamização da educação na busca de tornar o aprendizado convencional mais atrativo e dinâmico.

Os resultados trouxeram informações sobre a utilização de ferramentas tecnológicas para o ensino STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*, respectivamente, Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) por meio da construção de projetos em 2D, 3D, circuitos e programação (tinkercad), e também como utilizar as ferramentas e máquinas presentes no *makerspace* e dessa maneira podemos entender a importância da cultura *maker* e seu potencial para formular atividades interativas em sala de aula.

A cultura *maker* estimula o progresso integral do estudante, pois proporciona uma atividade singular e dinâmica, permitindo sua formação cultural e, como cidadão, torna-o autônomo, independente e responsável.

O professor se transforma em um colaborador dessa metodologia, atuando como um mediador para a realização do conhecimento do participante. A abordagem do movimento *maker* é uma escolha instigante como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem dos conhecimentos diversos. Trata-se de uma proposta educacional que se alinha com as teorias e perspectivas dos mais renomados educadores contemporâneos.

Uma observação mais crítica da cultura *maker* na educação concentrou-se na possibilidade de desenvolver no aluno a capacidade de utilizar os recursos *maker* como ferramenta de aprendizagem. Para que a hipótese fosse confirmada durante o processo de inclusão da cultura *maker* como ferramenta didática, foi necessário a análise das turmas e sua percepção de melhora no aprendizado e dessa maneira constatou-se que a cultura *maker* sendo utilizada como ferramenta pedagógica melhora o aprendizado.

Esta pesquisa tem a finalidade de fazer com que o movimento da cultura *maker* cresça em conjunto com o desenvolvimento tecnológico dentro da educação para que cada vez mais seus benefícios sejam ampliados. A cultura *maker* enfatiza o aprendizado prático e experimental, onde os alunos são incentivados a criar, projetar, experimentar e resolver problemas. Em vez de apenas absorver informações passivamente, os alunos se envolvem ativamente na construção do conhecimento.

Pode ser constatado, também, que a maioria dos estudantes concordam com a utilização da cultura *maker* como forma de contribuição para o aprendizado na sala de aula, conforme mostrado no gráfico 5.

Essa abordagem promove aulas mais dinâmicas, proporcionando novas perspectivas de conhecimento. Assim, percebe-se que a análise dos dados obtidos na pesquisa realizada em um Colégio, durante o ano de 2023 no ensino médio, demonstra a importância da aplicação de novas tecnologias como ferramenta capaz de atender às expectativas educacionais. Isso inclui melhorar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), reduzir a evasão escolar e aprimorar o desempenho dos alunos nas avaliações internas da instituição (GENTIL; SILVA, 2017).

O professor adquire o papel de um incentivador dessa abordagem, sendo uma ferramenta complementar para a consolidação do conhecimento do participante. A cultura *maker* é uma alternativa cativante como recurso didático no processo de ensino-aprendizagem para os mais diversos conteúdos. (CASTILHO, 2002).

De acordo com Stager (2013), mesmo antes da criação dos Fab Labs como locais de aprendizado, Papert já havia obtido êxito ao estabelecer uma escola fundamentada nos princípios do movimento *maker*. Ele concebeu um ambiente de aprendizado em uma instituição para reabilitação de jovens infratores, no qual os aprendizes podiam adquirir conhecimento através do ato de construir objetos.

Contudo podemos concluir que a cultura *maker* é uma ferramenta eficaz na aplicação de diversas metodologias ativas de aprendizagem. A cultura *maker* tem o papel de criar uma nova maneira de enxergar a educação saindo do método tradicional de ensino para um novo sistema de ensino. A educação vem passando por uma transformação significativa e seu avanço se deu mais acentuado por conta do acesso a novas tecnologias aplicadas na educação e a cultura *maker* tem um papel fundamental nessa transformação (STAGER, 2013).

Mas afinal é possível melhorar a aplicação da cultura *maker* como ferramenta didática, através da inserção de novas ferramentas de aprendizagem em conjunto com novos *softwares* e a diversificação das metodologias aplicadas. Existe a possibilidade de que a cultura *maker* seja introduzida dentro da grade curricular dos alunos, levantando diversos questionamentos de como deve ser o processo para essa aplicação de forma eficiente em conjunto com os conhecimentos da educação 5.0.

Para que a pesquisa fosse ainda mais completa seria necessário a sua aplicação mais aprofundadamente com a inclusão de alunos do fundamental 2, que englobaria uma

amostra de pesquisa mais significativa e seriam explorados novas visões para a investigação de diferentes aspectos com idades de alunos diferentes e as consequências trazidas por essa diferença de idade e quantidade de alunos desse modo poderão ser realizadas novas pesquisas incluindo este grupo de alunos.

REFERÊNCIAS

ALTOÉ, A. **Formação de professores para o uso do computador em sala de aula. Teoria e prática da educação**, Maringá: DTP/UEM, v. 6, n. 14, p. 483-496, edição especial, 2003.

AUTODESK. **Tinkercad**. 2023. Disponível em: <https://www.tinkercad.com>. Acesso em: 10 agosto de 2023.

ANDERSON, C. **Makers: a nova revolução digital**. Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier, 2014. Acesso em 28 de agosto de 2023

CAMPBELL, T., WILLIAMS, C., IVANOVA, O., GARRETT, B. **Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing. Strategic Foresight Initiative Report**. Out 2011. Disponível em <https://globaltrend.thedialogue.org/wp-content/uploads/2014/11/Could-3D-Printing-Change-the-World-Technologies-Potential-and-Implications-of-Additive-Manufacturing.pdf>. Acesso em 12 de agosto de 2023.

CARVALHO, A. **Apropriação tecnológica, cultura digital e formação de professores nas licenciaturas a distância**. In: Revista da Associação Brasileira de Tecnologia. Ano 40, n.195, outubro/dezembro de 2011. Acesso em 28 de agosto de 2023

CASTELLS, M. **A Sociedade em Rede**, São Paulo: Paz e Terra, 2003.

CASTILHO, M. (2002). **Robótica na educação: com que objetivos?** Monografia de Especialização em Informática na educação, universidade federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre. Disponível em http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_esp/esp/mariac/public_html/robot_edu.html, em maio de 2018.

DEWEY, J. (1958) **A Filosofia em Reconstrução**. São Paulo, SP: Companhia Editora Nacional. (1979a) **Como Pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo, uma reexposição**. São Paulo, SP: Editora Nacional.

Democracia e Educação. (1959) São Paulo: Companhia Editora Nacional.

El Hombre y Sus Problemas. (1952) Buenos Aires: Editorial Paidós.

Experiência e educação. (1979b) São Paulo: Editora Nacional.

EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial.** Editorial Associação Fab Lab Brasil, 2013.

FABFOUNDATION. Homepage: Disponível em: < <http://www.fabfoundation.org/>> acesso em 10 de março de 2023.

FARIAS, P. A. M., MARTIN, A. L. A. R., & CRISTO, C. S. (2015) **Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso Histórico e Aplicações.** *Revista Brasileira de Educação Médica*, 39(1), 143-158.

GALIAZZI, Maria do Carmo; ROCHA, Jusseli Maria de Barros; SCHMITZ, Luiz Carlos; SOUZA, Moacir Langoni de; GIESTA, Sérgio; GONÇALVES, Fábio Peres. **Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências.** *Ciência & Educação*, n. 7, v. 2, p. 249-263, 2001.

KALINKE, Marco Aurélio (2003). **Internet na Educação.** Curitiba: Chain

MAKERSPACE. **Makerspace Playbook, Working Draft**, April 2012. Disponível em < <http://makerspace.com/playbook>> Acesso 19 agosto 2023.

MAKERSPACE. **Makerspace Playbook: School Edition.** [S.l.], 2013. Disponível em: <<http://makered.org/wp-content/uploads/2014/09/Makerspace-Playbook-Feb-2013.pdf>>. Acesso em: 10 março 2023.

NONAKA, Ikujiro e TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação do Conhecimento na Empresa: como as empresas geram a dinâmica da inovação.** Rio de Janeiro: Campus,1997.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993. Acessado em 21 de abril de 2023.

RADHA ABBURI, MANNE PRAVEENA, R. PRIYAKANTH, **TinkerCad - A Web Based Application for Virtual Labs to help Learners Think, Create and Make-** 2021, Special issue, eISSN 2394-1707

RUTHES, R.M., CUNHA, I.C.K.O. **Gestão por Competências – Uma Aplicação Prática**, Editora Martinari, São Paulo, 2008.

SILVA, R.B., MERKLE, L.E. Perspectivas educacionais FabLearn: conceitos e práticas maker no Brasil. In: **Anais do FabLearn Conference: Promovendo Equidade na Educação pelo Movimento Maker**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2016.

STAGER, G. S. (2013). **Papert's Prison Fab Lab: Implications for the maker movement and education design**. IDC '13 Proceedings of the 12th International Conference on Interaction, 487–490. Disponível em <<https://doi.org/10.1145/2485760.2485811>>. Acesso 28 agosto 2023.

WEBB, K. **Makerspaces**. In: _____. **Development of Creative Spaces in Academic Libraries**. A Decison Maker's Guide. Chandos Publishing, 2018, p. 37-40.