



## Laboratório *Maker*: análise das metodologias pedagógicas utilizadas e uma proposta conjunta para educação emancipadora do aluno

*Alexandre Moura Giarola*

Instituto Federal Minas Gerais – IFMG, Brasil

*Vassia Carvalho Soares*

Instituto Federal Minas Gerais – IFMG, Brasil

*Wenceslau Gonçalves Neto*

Universidade de Uberaba – UNIUBE, Brasil

### RESUMO

Analisar a escola bem como suas transformações e conflitos internos é atividade constante no contexto educacional. Neste estudo teórico-bibliográfico é dado foco a um sistema de laboratórios denominado *Maker*, onde a utilização de máquinas e equipamentos de fabricação tem o objetivo de motivar e instigar o interesse dos alunos no desenvolvimento de novos produtos e ideias. Tratado por uma parcela dos educadores e governos como uma panaceia para a melhoria da educação, fez-se uma análise de categorização metodológica desse espaço e suas dificuldades na formação emancipadora do aluno. Ao final, propõe-se então uma associação entre esse espaço de criação com oficinas de arte/cultura para alcançar melhores resultados na formação omnilateral do aluno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnicismo. *Fablabs*. Escolas Técnicas. Espaço *Maker*

### LABMAKER: AN ANALYSIS OF THE PEDAGOGIC METHODOLOGIES USED AND A COLLECTIVE PROPOSAL FOR EMANCIPATING EDUCATION

### ABSTRACT

Investigating the school as well as its transformations and internal conflicts is a constant activity in the educational context. In this theoretical-bibliographic study, the focus is given to a laboratory system called *Maker* where the use of machines and manufacturing equipment aims to motivate and instigate students' interest in the development of new products and ideas. Treated by some educators and governments as big idea for the education improvement, an analysis is made of the methodological categorization of this space and its difficulties in the emancipatory formation of the student. In the end, an association between this space of creation and art/culture workshops is proposed to achieve better results in the omnilateral formation of the student.

**KEY WORDS:** Technicism. *Fablabs*. Technical Schools. Space *Maker*

## **ESPACIOS MAKER: UN ANÁLISIS DE LAS METODOLOGÍAS PEDAGÓGICAS UTILIZADAS Y UNA PROPUESTA CONJUNTA PARA LA EDUCACIÓN EMANCIPATORIA DE LOS ESTUDIANTES**

### **RESUMEN**

Analizar la escuela, así como sus transformaciones y conflictos internos es una actividad constante en el contexto educativo. En este estudio teórico-bibliográfico se enfoca un sistema de espacios denominado *Maker*, donde el uso de máquinas y equipos de fabricación tiene como objetivo motivar y despertar el interés de los estudiantes en el desarrollo de nuevos productos e ideas. Tratado por una parte de educadores y gobiernos como una panacea para el mejoramiento de la educación, se realiza un análisis de la categorización metodológica de este espacio y sus dificultades en la formación emancipatoria del estudiante. Al final se propone una asociación entre este espacio de creación y talleres de arte/cultura para lograr mejores resultados en la formación omnilateral del estudiante.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnicismo. *Fablabs*. Escuela técnica. Espacio *Maker*.

### **1 INTRODUÇÃO**

Repensar a escola e torná-la objeto de estudo é finalidade frequente de pesquisa na busca de alcançar um ambiente mais prazeroso, tanto para docentes quanto para discentes. Nesse contexto, sobre a mesa de negociações são frequentes discussões sobre orçamento, espaço físico e aplicações de novas metodologias. Tais debates tornam-se quase que batalhas ocorrendo em vários espaços da escola, como, por exemplo, no café, nos corredores escolares, nos conselhos de classe e em salas de reuniões. Um dos casos recorrentes na esfera dos Institutos Federais é sobre recursos para instalação de espaços de inovação e fabricação, onde, auxiliados por máquinas, os alunos poderão construir e modelar protótipos de seus interesses em espaços coletivos. Estes novos espaços podem ser chamados de Laboratórios *Maker*, Espaço *Maker* ou Projeto *Maker*.

Na perspectiva de provisionar uma revolução do processo de ensino e aprendizagem nos moldes contemporâneos, a cultura *maker* se apresenta como uma alternativa inovadora para aumentar a curiosidade e o entusiasmo dos alunos. Despertar o engajamento, inclusão e a atenção dos alunos é tarefa frequente, tanto dos professores quanto das escolas. Nesta perspectiva, Raabe e Gomes (2018) sugerem que os espaços *maker* fazem o mesmo *frisson* dos primeiros laboratórios de informática instalados nas escolas e vão além, afirmando que os atuais laboratórios de informática serão substituídos por esses novos espaços de criação.

Porém, sobre esse sistema amparado em uma base puramente técnica cujo objetivo é a construção de protótipos e inovações de toda ordem, surgem várias indagações: será que a conjugação de aspectos puramente tecnicistas pode contribuir para a criação de uma educação mais libertadora? Seria esse conjunto de laboratórios puramente um arcabouço neotecnicista?

Nas classificações de metodologias tradicional, ativa e participativa, em quais categorias esses laboratórios conseguem convergir e divergir?

Na primeira parte do artigo, apresenta-se um breve histórico do modelo tecnicista de educação brasileiro e os conceitos fundamentais das metodologias educacionais, subdivididos em metodologia tradicional, participativa e ativa. Na segunda parte, são abordadas as definições desses ambientes de inovação, conceituação dos espaços *makers* do ponto de vista de metodologias pedagógicas e exemplos de produtos desenvolvidos nesses ambientes de inovação. Ao final, a proposta do laboratório cultural *maker* é discutida.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Sobre metodologia de educação e um breve contexto brasileiro

A busca pelo melhor método de ensinar perpassa por vários caminhos, desde o processo de educação desenvolvido pelos jesuítas no século XVI através do *Ratio Studiorum*, até métodos contemporâneos contemplados pelas metodologias ativas e participativas.

Nesse contexto, um dos agentes de renovação do processo educativo foi Rousseau<sup>1</sup>, com sua obra "Emílio ou da Educação", publicada em 1762. O texto apresentou o conceito de que a educação deve ser baseada na natureza e no desenvolvimento natural da criança permitindo-lhes que se desenvolvessem livremente (Rousseau, 1992).

Com essa contribuição, Rousseau foi honrado ao dar o nome ao Instituto Jean-Jacques Rousseau, fundado em Genebra (Suíça), em 1912, pelo renomado cientista da educação Édouard Claparède<sup>2</sup>. Esse Instituto se tornou um ponto de encontro e formação para vários cientistas de diversas regiões do mundo, desempenhando um papel significativo no avanço e na difusão das teorias escolanovistas. Entre os cientistas que desenvolveram pesquisas no Instituto podemos citar: Adolphe Ferrière<sup>3</sup>, Jean Piaget<sup>4</sup> e Helena Antipoff<sup>5</sup> (Unige, 2021).

O processo de liberdade total dentro do contexto normativo acadêmico possui característica utópica, já que a existência dos processos instrucionais, normas, matrizes

---

<sup>1</sup> Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) foi um escritor, filósofo e teórico político. Escreveu um dos principais textos sobre formação pedagógica, Emílio ou da Educação (1762), objetivando a formação de um cidadão ideal conservando a bondade natural.

<sup>2</sup> Édouard Claparède (1873-1940) pesquisou sobre os conceitos de interesse, afetividade e inteligência no campo da educação funcional (Nassif; Campos, 2005, p. 1).

<sup>3</sup> Adolphe Ferrière (1879-1960) intelectual, fundador e defensor do movimento da escola nova. Apresenta a educação como forma para contribuir o desenvolvimento infantil (Mata, 2016, p. 69).

<sup>4</sup> Jean Piaget (1896-1980) fundador da epistemologia genética influenciou proposta da formação por processos de construção (Treviso; Almeida, 2014, p. 234-235).

<sup>5</sup> Helena Antipoff (1892-1974) contribuiu para ciência nas áreas de educação fundamental, especial e comunitária (rural) trabalhou no Brasil e contribuindo com implementação do Instituto Pestalozzi de Belo Horizonte (Campos, 2003, p. 209-2010).

curriculares estabelecidas e carga horária mínima configuram exigências que devem ser cumpridas. Na perspectiva interna aos cursos, o projeto pedagógico possui a capacidade de impor sistemas de distribuição de pontos, orientações de como devem ser compostos planos de aula, utilização de bibliografia orientada e até se a disciplina disponibilizará visitas técnicas ou não. Todo o sistema é direcionado e analisado em comissões do Ministério da Educação e também pelos órgãos não governamentais como conselhos federais profissionais, que podem exigir critérios para cadastro do currículo e obtenção da carteira profissional. Nesse contexto a instalação de currículos escolares segue processos bem determinados e com pouca mobilidade.

O histórico do processo educacional brasileiro possui ampla fundamentação no desenvolvimento tecnicista, principalmente nos períodos históricos em que ocorre a supressão do estado democrático de direito, ou em golpes parlamentares que, mesmo no ambiente democrático, descontinuam projetos educacionais e novamente retomam práticas voltadas à formação puramente para o mundo do trabalho.

No contexto histórico da educação brasileira, o emprego da educação tecnicista é correlacionado à pressão na obtenção de mão de obra qualificada, seja pelo êxodo rural apresentado a partir dos anos 1940, como também pelo desenvolvimento do processo industrial nacional avalizado pelos governos de Getúlio Vargas, Juscelino Kubitschek e atravessando o período da ditadura civil-militar. Nesse contexto, não era de interesse governamental uma educação inclusiva e abrangente do ponto de vista ontológico, mas uma abordagem de entendimento de ordens diretas, que auxiliaria o trabalhador a assimilar a cultura fabril e o modo de produção industrial. Diferentemente de uma preocupação republicana com a educação da população mais carente, na realidade, o empregado do campo não possuía qualificação suficiente para o emprego industrial, haja vista que, na roça, para o manuseio da enxada não era necessário um vasto conhecimento de matemática e língua portuguesa.

Mesmo a partir da promulgação da Constituição cidadã no ano de 1988, em que princípios de igualdade e fraternidade foram incorporados, não se eliminaram por completo atitudes retrógradas e um anseio de retorno e manutenção de bases anteriores. Observa-se também que a falta de capacitação dos profissionais com formação na metodologia tradicional e a replicação sucessiva do modelo que os professores aprenderam anteriormente persistem de forma sistemática até a aposentadoria, criando um hiato entre as novas gerações de alunos com os docentes.

### 3 METODOLOGIA

O presente trabalho de pesquisa busca desvelar os procedimentos teóricos e práticos no campo da pedagogia produzidos e experimentados no ambiente *maker*. Experiências e produtos fabricados pelos laboratórios foram conjugados a uma revisão de literatura e a categorização dos docentes e discentes no processo. Uma contextualização do arcabouço legal que abrange a Rede Federal de Educação e a Lei de Incentivo à Inovação (Lei 10973/2004) foi detalhada.

A pesquisa foi caracterizada como qualitativa, buscando contribuir com conhecimentos existentes e apresentando uma proposta para uma nova perspectiva de convívio entre a técnica e cultura, com a finalidade do desenvolvimento do aluno e busca por novas formas de alcançar a emancipação no ensino.

### 4 TIPOS DE METODOLOGIAS DE ENSINO E CARACTERIZAÇÃO

Contribuindo para delimitação do tema de estudo para os laboratórios de fabricação *maker*, foi realizada, de forma sintética, a caracterização dos tipos de metodologias de ensino disponíveis.

Ao largo da passagem temporal e com a contribuição de vários estudiosos das ciências pedagógicas como, por exemplo: Francis Bacon<sup>6</sup>, Jean-Jacques Rousseau, Emmanuel Kant<sup>7</sup>, Johann Pestalozzi<sup>8</sup>, Johann Herbart<sup>9</sup>, John Dewey<sup>10</sup> e Jean Piaget, pode-se caracterizar as metodologias pedagógicas em Metodologia Tradicional, Metodologia Ativa e Metodologia Participativa.

A evolução e a sistematização dos diferentes tipos de metodologias pedagógicas são sintetizadas em Araújo (2017) e apresentadas no Quadro 1.

---

<sup>6</sup> Francis Bacon (1561-1626) discutiu que a formação científica é indispensável ao aprimoramento intelectual humano (Batista, 2010, p. 163).

<sup>7</sup> Emmanuel Kant (1724-1804) favorável a educação pública e cosmopolita focando na questão que o Homem é a única criatura que deve ser educada (Schulz, 2017, p. 654).

<sup>8</sup> Johann Pestalozzi (1746-1827) desenvolveu o conceito de pedagogia intuitiva (Zanatta, 2012, p. 105).

<sup>9</sup> Johann Herbart (1776-1841) pedagogia como ciência sistematizada com fins e método de ensino bem definidos (Zanatta, 2012, p. 106).

<sup>10</sup> John Dewey (1859-1952) influenciado pela liberdade, progresso e democracia da sociedade norte americana, alicerça o escolanovismo criando a epistemologia orientada pela prática (Pereira; Martins; Alves; Delgado, 2009, p. 154-155).

**Quadro 1** – Conceituação sinótica das metodologias de ensino tradicional, ativa e participativa

<b>CONCEITOS-CHAVE</b>		
Metodologia Tradicional	Metodologia Ativa	Metodologia Participativa
Fonte: Humanismo tradicional	Fonte: Biologia e Psicologia	Fonte: Prática social pela dialetização entre educação e sociedade
Centração do Ensino/transmissão de conhecimento	Centração da aprendizagem	Centração do Ensino Aprendizagem através da prática social e de sua problematização
Centralidade do professor: Magiocentrismo	Centralidade do aluno: Puerocêntrico	Centralidade do diálogo /intersubjetividade/reciprocidade dimensão sócio-histórica (sociocêntrico) Interlocução/problematização/...
Do professor -> aluno	Do aluno-> professor	Professor <-> aluno
Heteroeducação	Autoeducação	Socioeducação
O professor é ensinante	O aluno é autoaprendente	Professor e aluno, sujeitos que compartilham a mesma prática social, porém diferenciados inicialmente, mas com potencialidade para a igualdade no final do processo pedagógico.
Fundação na organização lógica, no raciocínio lógico	Fundação na dimensão biológica, que sustenta a dimensão psicológica	Fundação na prática social (organização sócio-histórica)
Passividade	Atividade (a criança é/ impulso)	Participação/compartilhamento/ colaboração/cooperação
Diretividade/obediência/ Coerção)	Não diretividade/ não intervenção	Interdependência/correlação Reciprocidade/mutualidade/intercâmbio
Autoridade/disciplina/coerção	Liberdade/interesse e necessidade	Prática social-problematização- Prática social
Aluno como receptor de conteúdo (concepção bancária)	Aluno como sujeito de necessidade, interesse desejo, busca de conteúdo por ele, pelo seu esforço	Aluno como sujeito de esclarecimento científico fundado na problematização da prática social/ conteúdos com ênfase na inserção socio política: conteúdos representam a construção da unidade cultural clima cultural
Igualdade de condições de alunos: os alunos são concebidos como iguais com ritmos de aprendizagem uniformes entre eles	Diferenças e potencialidades individuais/ individualidade/ritmos de aprendizagem diversos	Socialização do saber sistematizado
Escola preparação para vida	Escola, lugar de vida	Escola, formação para construção de uma outra sociedade
Memorização de conteúdos	Aprendizagem decorrente da experiência, resultante da liberdade/ necessidade/ interesse / desejo/ utilidade	Problematização dos conteúdos/ instrumentação/catarse vinculados a prática social
Formação pela disciplina (exterior – de fora para dentro)	Formação da disciplina interior (de dentro para fora)	Formação em vista de uma outra sociedade
Intellectualismo	Eficiência social	Superação da sociedade capitalista
Aprendizagem através do formalismo metodológico	Aprendizagem pela experiência	Aprendizagem pela consciência crítica/ educação e política

Fonte: Araújo (2017, p. 42-43).

O tecnicismo apresenta grande semelhança com os aspectos identificados na prática de metodologia tradicional, características firmadas no intelectualismo, formalismo didático, memorização de conteúdos, formação pela disciplina e o professor como fonte de conhecimento.

As abordagens propostas pelas metodologias ativa ou participativa apresentam confronto com a proposta tecnicista, pois incluem análises de valores da sociedade, temas de discussão do modelo econômico capitalista e o debate da escola como lugar de convívio e desenvolvimento humano. Valores como igualdade e inclusão não são temas efetivamente abordados ou de interesse da proposta tecnicista.

Os laboratórios *makers* apresentam características da metodologia participativa como: autoeducação, atividade na execução das tarefas, busca por um objetivo a ser alcançado no âmbito coletivo, respeito ao tempo de aprendizagem e aprendizagem pela experiência.

Na perspectiva da metodologia ativa, os laboratórios *maker* apresentam: diálogo, interdependência dos processos para execução de tarefas e socialização do saber.

## **5 PANORAMA DOS INSTITUTOS FEDERAIS E O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO CULTURAL *MAKER*:**

A instalação e melhoria de ambientes destinados a desenvolvimento da cultura de fabricação se configura como algo de interesse dos Institutos Federais, podendo ser pensada como forma de incentivar o aluno a conquistar o domínio dos processos de fabricação, visando garantir o aumento de competências técnicas e aumento da autoestima.

A teoria de desenvolver mecanismos e instigar o desenvolvimento de novos instrumentos não é nova, observa-se no texto de Rousseau (1796) em *Emílio ou da Educação*:

Mas quando pomos, em fabricar tais máquinas, a habilidade que as substituía, quando empregamos a fazê-las a sagacidade de que precisávamos para as dispensarmos, ganhamos sem nada perdermos, acrescentamos a arte à natureza e tornamo-nos mais engenhosos sem nos tornarmos menos hábeis (Rousseau, 1992, p. 188).

A importância da estrutura laboratorial de espaços de inovação e fabricação pode ser identificada na Lei de Incentivo à Inovação (Lei 10973/2004) e na Lei de criação dos Institutos Federais (Lei 11892/2008).

A Lei 10.973 de 2004 estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação técnica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional do País. Estimulando o desenvolvimento da atividade empreendedora de base tecnológica através da utilização de Instituições Científicas,

Tecnológicas e de Inovação - ICT e promoção da cooperação e interação entre os setores públicos e privado e entre empresas (Brasil, 2004).

Segundo a Lei 11892/2008 no seu Art. 7º, os Institutos Federais têm por objetivos, entre outros pontos, realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade, além de estimular e apoiar processos educativos que levam à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional (Brasil, 2008, Art. 7).

O desenvolvimento da cultura *maker* está relacionado ao protagonismo do aluno no ambiente de laboratório, onde ele deverá desenvolver as habilidades como empatia, senso crítico e, principalmente, evidenciar na prática as dificuldades inerentes à fabricação, características que podem ser atribuídas tanto à metodologia ativa e participativa.

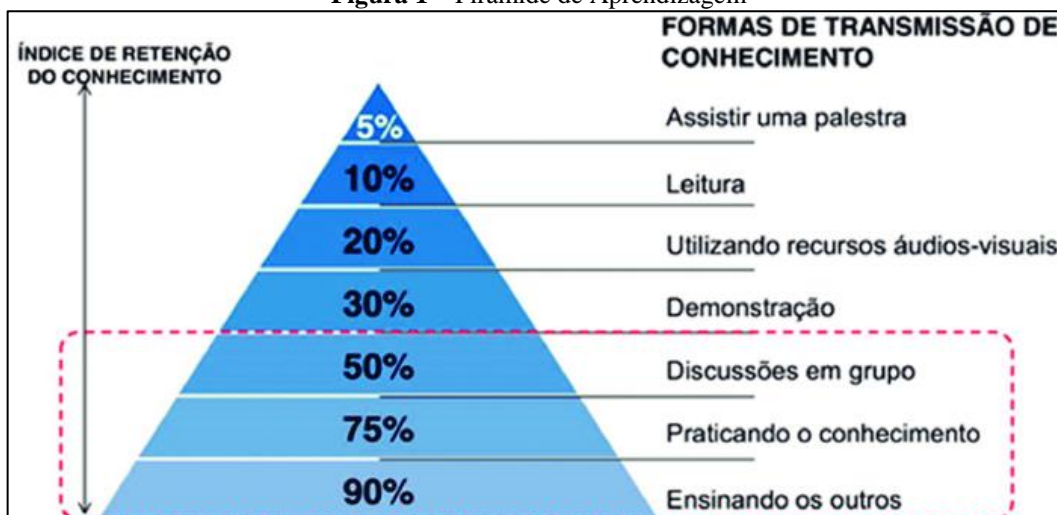
O espaço *maker* tem como objetivo deixar professor e o aluno em ambiente de criação, em que juntos possam fazer o desenvolvimento de projetos. Essa forma pedagógica apresenta antagonismo às ações das metodologias tradicionais e vem ao encontro da perspectiva defendida por Freire (1987) de denúncia da educação bancária. A proposta visa o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe e promove o intercâmbio de ideias e sugestões tanto da via professor para o aluno, quanto do aluno para o professor.

Baseando-se na experimentação, o trabalho em conjunto é desenvolvido e um maior nível de retenção de conhecimento pode ser alcançado. Na Figura 1, verifica-se que o Índice de Retenção de conhecimento pode ser maximizado quando ocorre o ensino coletivo (Magennis; Farrell, 2005), podendo justificar nesta perspectiva a instalação deste tipo de metodologia e também o investimento nesses espaços.

Para a abordagem de aprendizagem por resolução de problemas (ou desafios), tão disseminada em espaços de educação *maker*, é preciso quebrar os problemas em partes, partir de pressupostos, para então chegar à solução, formulando teorias e construindo-as por meio da experimentação. Neste sentido, a educação associada ao movimento *maker* é diferenciada em relação às aulas tradicionais porque o aluno adquire ferramentas para compreender e aprimora os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender, divergindo da proposta de metodologia tradicional.



Figura 1 – Pirâmide de Aprendizagem



Fonte: Brockveld, Teixeira e Silva (2018, p. 7).

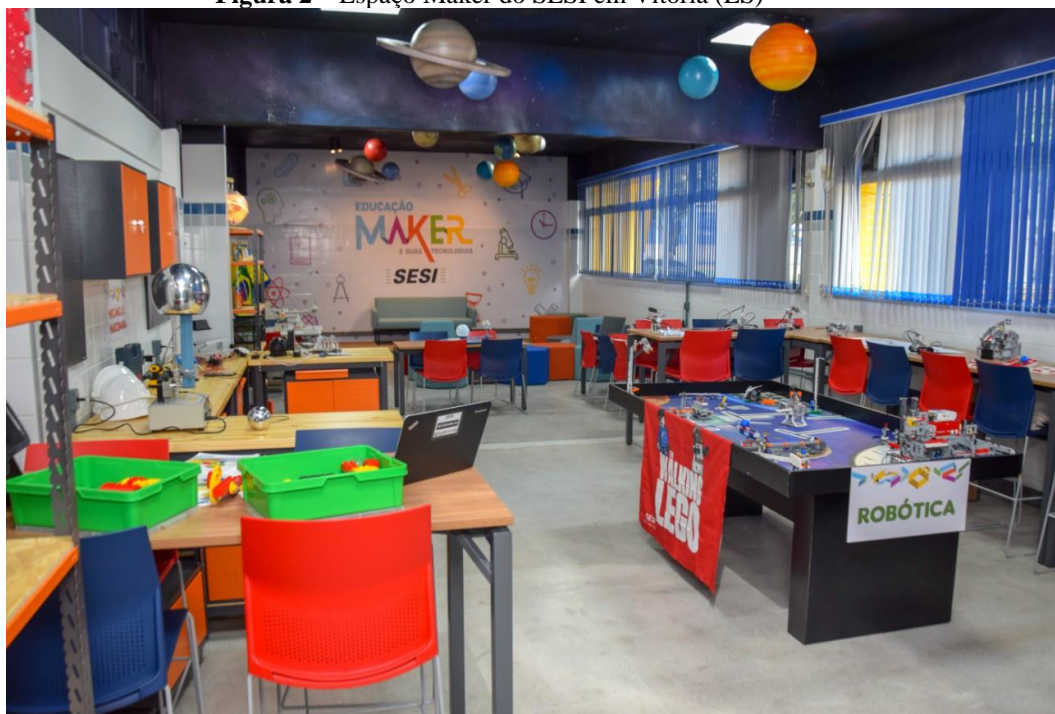
Uma definição de espaços *maker* foi proposta por Brockveld, Teixeira e Silva (2017, p.7): “Espaços *maker* são ambientes onde aprendizes, designers, engenheiros e qualquer pessoa com uma ideia, podem exercer sua criatividade de forma segura e assistida, com o auxílio de facilitadores técnicos e/ou tecnologia no desenvolvimento do trabalho criativo”.

Além do contexto de melhoria na aprendizagem, há o ponto de vista da acessibilidade de novas estruturas tecnológicas de fabricação. Esses ambientes laboratoriais podem ser instalados utilizando infraestruturas mínimas de energia, *internet* e até em pequenos espaços. Se houver o investimento, os alunos de ambientes mais isolados e com menor desenvolvimento industrial podem se motivar e até mesmo buscar a possibilidade de trabalhar em áreas de alta tecnologia, disputando empregos com alunos em locais mais integrados tecnologicamente (Bandoni, 2016, p. 50-61).

O primeiro ambiente com o objetivo de o aluno construir “qualquer coisa” surgiu no Massachusetts Institute of Technology - MIT no ano de 2003, com o *FabLab*, laboratório interdisciplinar *Center for Bits and Atoms* -CBA, (Monfredini; Frosch, 2019). Após o sucesso nesse centro de tecnologia, a ideia dos espaços de fabricação foi disseminada em vários países e universidades.

Com o objetivo de exemplificar esse conceito, apresenta-se na Figura 2 um exemplo de ambiente de laboratório desenvolvido para esta perspectiva. Observa-se que existe uma preocupação arquitetônica e de mobiliário, onde as pinturas, tipos de cadeiras e mesas são configurados para esse ambiente. Existe um investimento grande no aspecto visual em não se parecer com aqueles laboratórios antigos de fabricação mecânica, com chão simples e aspecto fabril.

**Figura 2** – Espaço Maker do SESI em Vitória (ES)



Fonte: Sesi (2019, p. 1).

A Figura 3 ilustra uma peça na área de mapas, que foi impressa utilizando impressora 3D que tanto pode ser utilizada para reforço na área de geografia, quanto no auxílio pedagógico para alunos com deficiência visual, já que apresenta relevos e características táteis que auxiliam na elucidação de questões geográficas e topográficas.

**Figura 3** – Modelo de mapas topográficos feito através de impressora 3D

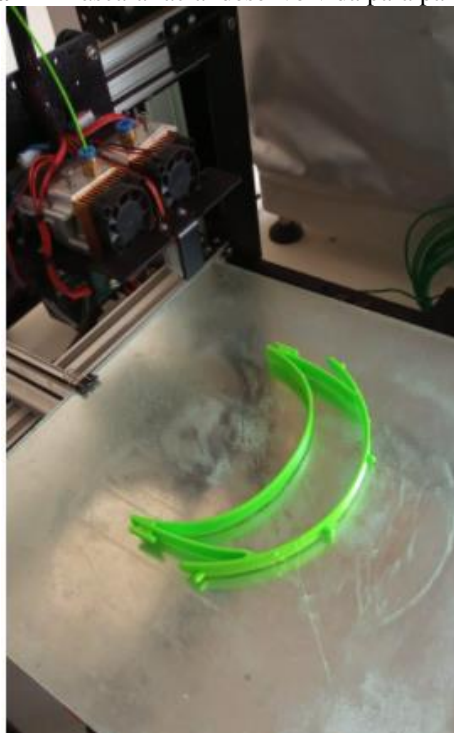


Fonte: Terramano (2020).

A Figura 4 apresenta um exemplo de sistema em fabricação de um suporte de uma máscara facial desenvolvido nos laboratórios do IFMG – Campus Bambuí em colaboração no combate à pandemia de COVID-19, item que reforça a possibilidade de interlocução desses

laboratórios e fornecerem soluções para questões sociais, impactando o ambiente local diretamente.

**Figura 4** – Máscara facial desenvolvida para pandemia de COVID 19 por meio de máquinas de impressoras 3D



a) Máscara em processo final de fabricação



b) Máscara acabada.

Fonte: Os autores.

Monfredini e Frosch (2019) definem espaços *makers* como espaços que estudam genericamente como transformar dados em coisas e coisas em dados. Nesses ambientes com a utilização de máquinas de deposição de material, o projeto idealizado no computador passa automaticamente sem etapas intermediárias para o produto final, como se o pensamento fosse materializado quase de uma forma mágica. É digno de nota que todo processo de fabricação exige muito conhecimento de parametrização do equipamento e que ocorrem vários problemas que podem comprometer o protótipo. Dentre esses problemas, podem ser relacionados à taxa de resfriamento do material, empeno de peças, falha na fusão de plástico ou falha na impressão de primeira camada.

O avanço tecnológico e do perfil de consumo está alimentando o surgimento de uma nova concepção de indústria, este novo termo denominado Indústria 4.0 que Santos *et al.* (2018, p. 112) caracterizam como um novo sistema industrial que, utilizando tecnologia de ponta, sistemas totalmente conectados com a *internet*, realizando processos de autoconfiguração e inteligência artificial, produziriam produtos personalizados e específicos para cada cliente, garantindo a qualidade final aos produtos.

Nesse contexto de “nova” revolução industrial, os laboratórios *makers* estão sendo muito incentivados em todas as partes do país e do mundo. A utilização maciça das tecnologias da educação e a implementação de programas competitivos na forma de editais para acesso de financiamento dos projetos de implementação dos espaços *makers* são práticas verificadas do neotecnicismo.

Como exemplo da competição em nível federal, pode-se citar o Edital 35/2020 SETEC - Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação que tinha como objeto: “Apoio à criação dos Laboratórios IFMaker na Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica (Rede Federal)” (Brasil, 2020, Chamada Pública), em que todos os Institutos Federais competiam pela busca do fomento para implementação do programa. Nesse edital, foram destinados aproximadamente setenta mil reais (no ano de 2020), para compra de equipamentos. As exigências de espaço físico já estruturado e equipes multidisciplinares diminuíram a chance de instituições menores conseguirem o fomento, criando uma competição possivelmente injusta para aquisição de máquinas. A prática de avaliação em larga escala e a competição sem paridade corroboram para um perfil muito próximo do neotecnicismo.

## **6 EMANCIPAÇÃO**

Emancipação é um conceito amplo que pode focar tanto em aspectos político, econômico ou educacional. No século XIX, Bauer (2019) escreveu *A capacidade dos Judeus e Cristãos de Hoje de se Tornarem Livres (1843)* em que sustentou de forma preconceituosa a dificuldade dos judeus em alcançar a condição universal-humana, pois não conseguiriam se libertar da questão religiosa para um bem comum. O texto foi criticado por Marx (2010) em *Sobre a Questão Judaica (1845)* que trabalha que o espírito da sociedade burguesa contribui para maior divisão de classes e distanciamento das pessoas. Desenvolveu o conceito de emancipação humana que seria a real, sendo alcançada apenas com a superação do capitalismo.

Relacionados à evolução do modo de produção capitalista e desenvolvimento de tecnologias de informação/comunicação, Marcuse (1999, p.80-82) denunciava a dificuldade da formação do pensamento crítico por parte da classe trabalhadora. Apoiado nessas propostas, Bauman (2001, p.19-20) desenvolveu o conceito de modernidade líquida e discutiu sobre a dificuldade do proletário conseguir emancipação pela limitação da capacidade de imaginação. Podendo ser verificada em: “Ameaça mais sombria atormentava o coração dos filósofos: que as pessoas pudessem simplesmente não querer ser livres e rejeitassem a perspectiva da libertação pelas dificuldades que o exercício da liberdade pode acarretar” (Bauman, 2001, p. 20).

Na perspectiva educacional, Freire, representando um trabalho decolonial e com raiz latino-americana, desenvolveu a ideia da emancipação pela conscientização e humanização. Apresentando como ferramenta a educação popular, promovida com bases na humildade, amorosidade, dialogicidade e coletividade, que poderia levar à libertação tanto do opressor quanto do oprimido.

Com base nas referências discutidas sobre emancipação, seria impossível o desenvolvimento da criticidade sem o envolvimento dos alunos em discussões sociais, políticas e econômicas.

Assim, sugere-se nesta abordagem que o ambiente *maker* possa contribuir com os aspectos de dialogicidade, inclusão e humildade nas práticas de troca de informações entre aluno $\leftrightarrow$ aluno, aluno $\leftrightarrow$ professor e professor $\leftrightarrow$  professor. Estimular o diálogo entre todos os participantes e valorizar as contribuições dos alunos na geração de ideias, por sua vez, será benéfico para o progresso educacional.

A complementação do desenvolvimento social e humanístico, ferramentas para o desenvolvimento da criticidade seriam fomentadas pela associação das oficinas com salas de discussão com vistas a tentar diminuir preconceitos, estímulo de diferentes pontos de vista e discussões pertinentes da sociedade.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os laboratórios *maker* transitam principalmente entre os processos de metodologias participativas com traços de metodologias ativas. Quanto ao fato da emancipação social e política do aluno, o espaço *maker* contribui de forma indireta, pois pode permitir grupos de alunos com características de cor/étnico-raciais diferentes conviverem e executarem trabalhos em grupos.

O papel do professor é de orientador e facilitador para execução do projeto. Quem define o que será fabricado e quais são as funcionalidades ou objetivos são os próprios grupos de alunos. Os docentes trabalham reciprocamente com os discentes, dispondo-se como orientadores sobre as funcionalidades e limitações das capacidades produtivas das máquinas e algumas sugestões para melhoria do projeto.

Como o ambiente pode envolver riscos ao operador de equipamentos, a parte de manipulação de processos de risco deve ter uma abordagem tradicional, onde os docentes irão prezar pela disciplina rígida e a utilização de equipamentos de proteção individual. Por exemplo, no caso de operação de uma máquina de corte a *laser*, deve-se utilizar óculos de

proteção e sempre estar atento à temperatura de operação do processo, para que não haja danos à visão e avarias ao equipamento.

Sobre a visão do aluno, exercita-se a criatividade e a livre iniciativa, e, em conjunto com o grupo, deverá tomar decisões e chegar a um objetivo comum na execução do projeto.

Um dos empecilhos ao desenvolvimento desse projeto é o aspecto financeiro em que a aquisição de máquinas e materiais necessita de orçamentos na escala de alguns milhares de reais. Outra dificuldade é a mão de obra qualificada para manipulação dos equipamentos.

Tomando por base as escolas técnicas federais que possuem maiores orçamentos e apresentam verticalização com cursos superiores na área de tecnologia, existe uma maior possibilidade de esses projetos funcionarem. Um programa que auxiliaria a implementação em escolas municipais e estaduais seria as escolas técnicas federais fornecerem suporte na implementação dos projetos de espaço *maker*, como treinamento no uso das máquinas e instalação de equipamentos.

Como proposta deste artigo, dever-se-ia pensar em um ambiente de Laboratório Cultural *Maker*, onde se aliaria todo o benefício proposto pelos ambientes de fabricação com a complementação cultural realizada por seminários, análises de filmes, palestras, interpretações de teatro e poesia dentre outros, contribuindo para o desenvolvimento da cultura de leitura, onde os temas propostos podem ser de comum acordo entre os alunos e os orientadores. Nessa proposta, em conjunto, podem-se alcançar objetivos das metodologias ativas como: discutir uma nova sociedade, aprendizagem pela consciência crítica e análise da sociedade para entendimento e superação do capitalismo.

No campo de incentivo e propaganda, os ambientes *maker* fazem papel parecido com as feiras de ciências, que são replicadas ao redor do mundo para incentivar e propagar o método científico.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. de S. Da metodologia ativa à metodologia participativa. In: VEIGA, I. P. A. (org.). *Metodologia participativa e as técnicas ensino aprendizagem*. Curitiba: CRV, 2017. p. 42-43.

BANDONI, A. Já não se fazem objetos como antigamente. In: MEGIDO, V. F. (org.). *A revolução do design: conexões para o século XXI*. São Paulo: Editora Gente, 2016. p. 50-61

BATISTA, G. A. Francis Bacon: para uma educação científica. *Revista Teias*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 23, p. 22, set./dez. 2010. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24137/17115>. Acesso em: 04 abr. 2023.

- BAUER, B. A capacidade dos judeus e cristãos atuais tornarem-se livres. *Kínesis-Revista de Estudos dos Pós-Graduandos em Filosofia*, Marília, v. 11, n. 30, p. 183-199, dez. 2019. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/kinesis/article/view/9637>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- BAUMAN, Z. *Modernidade líquida*. Tradução Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Zahar, 2001. 215 p.
- BRASIL. Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, dez. 2004. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm). Acesso em: 04 abr. 2023.
- BRASIL. Lei nº. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Seção 1, p. 1, dez. 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm). Acesso em: 04 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Chamada pública: Apoio à criação dos Laboratórios IFMaker na Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica (Rede Federal)*. Brasília: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/editais/2020/SEI\\_MEC\\_2064339\\_Editado\\_Publica.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/seb-1/pdf/editais/2020/SEI_MEC_2064339_Editado_Publica.pdf). Acesso em: 04 abr. 2023
- BROCKVELD, M. V. V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. da. A cultura maker em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. In: CONFERÊNCIA ANPROTEC, 2017, 27. Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2017. p. 1680-1703. Disponível em: <https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/11/maker.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- CAMPOS, R. H. de F. Helena Antipoff: razão e sensibilidade na psicologia e na educação. *Estudos avançados*, São Paulo, v. 17, n. 49, p. 209-231, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/vrRrrTKm57vsYZvqDVpsgbx/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987. 107p.
- MAGENNIS, S.; FARRELL, A. Teaching and learning activities: expanding the repertoire to support student learning. In: O'Neill, G., Moore, S., McMullin, B. (ed.). *Emerging issues in the practice of university learning and teaching*, Dublin: AISHE, 2005. v. 1. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/297011575.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- MARCUSE, H. Algumas implicações sociais da tecnologia moderna. In: KELLNER, D. (ed.). *Tecnologia, guerra e fascismo: coletânea de artigos de Herbert Marcuse*. São Paulo: UNESP, 1999.
- MARX, K. *Sobre a questão judaica*. São Paulo: Boitempo Editorial, 2010. 144p.
- MATA, J. S. La Escuela Activa de Adolphe Ferrière em la pedagogia española e iberoamericana. In: HERNÁNDEZ DIÁZ, J. M. (coord). *Influencias suizas em la educación española e iberoamericana*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2016. p. 69-82.

MONFREDINI, I.; FROSCH, R. O espaço maker em universidades: possibilidades e limites. *EccoS - Revista Científica*, São Paulo, n. 49, p. 1-20, abr./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/13341>. Acesso em: 04 abr. 2023.

NASSIF, L. E.; CAMPOS, R. H. F. Édouard Claparède (1873-1940): interesse, afetividade e inteligência na concepção da psicologia funcional. *Memorandum: Memória e História em Psicologia*, Belo Horizonte, v. 9, p. 91-104, out. 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/memorandum/article/view/6749/4322>. Acesso em: 04 abr. 2023

PEREIRA, E. A.; MARTINS, J. R.; ALVES, V. dos S.; DELGADO, E. I. A contribuição de John Dewey para a educação. *Revista Eletrônica de Educação*, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 154-161, maio, 2009. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20190126012542id\\_/http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/38/37](https://web.archive.org/web/20190126012542id_/http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/viewFile/38/37) . Acesso em: 04 abr. 2023.

SESI. *Espaço maker*: conheça a novidade do Sesi para preparar os alunos para o futuro. Natal: Sesi, 2019. Disponível em: <https://www.rn.sesi.org.br/espaco-maker-conheca-novidade-sesi-para-preparar-os-alunos-para-o-futuro/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias na Educação, [S.l.]*, v. 26, n. 26, p. 6-20, set. 2018. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.

ROUSSEAU, J. J. *Emílio ou da educação*. Bertrand Brasil. RJ: 1992. 592p.

SANTOS, B.; ALBERTO, A.; LIMA, T.; CHARRUA-SANTOS, F. Indústria 4.0: desafios e oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, Nova Iguaçu, v. 4, n. 1, p. 111-124, 31, mar. 2018. Disponível em: <https://revistas.cefet-rj.br/index.php/producaoedesarrollo/article/view/e316/193>. Acesso em: 04 abr. 2023.

SCHULZ, A. A visão de educação e de ensino em Kant. *Revista Educativa-Revista de Educação*, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 650-671, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://seer.pucgoias.edu.br/index.php/educativa/article/view/5412/2972>. Acesso em: 04 abr. 2023.

TERRAMANO. *3D Physical 3D relief maps*: the ultimate guide. Disponível em: <https://terramano.co/blogs/news/3d-maps-the-ultimate-guide>. San Francisco: Terra Mano, 2023. Acesso em: 04 abr. 2023.

TREVISIO, V. C.; ALMEIDA, J. V. de. O conhecimento em Jean Piaget e a educação escolar. *Cadernos de Educação: Ensino e Sociedade*, Bebedouro, v. 1, n. 1, p. 233-244, 2014. Disponível em: <https://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/cadernodeeducacao/sumario/31/04042014074544.pdf>. Acesso em: 04 abr. 2023.

UNIVERSITE G. *Archives Institut J.-J. Rousseau*. Genebra, ago., 2020. Disponível em: <https://www.unige.ch/archives/aijrr/archives/institut/>. Acesso em: 04 abr. 2023.



ZANATTA, B. A. O legado de Pestalozzi, Herbart e Dewey para as práticas pedagógicas escolares. *Teoria e Prática da Educação*, Maringá, v. 15, n. 1, p. 105-112, jan./abr. 2012.

Disponível em:

<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/TeorPratEduc/article/view/18569/9810>. Acesso em: 04 abr. 2023.

## **SOBRE OS AUTORES**

*Alexandre Moura Giarola* é doutorando em Educação pela Universidade de Uberaba (UNIUBE). Participa do Grupo de Estudos e Pesquisas Educação na Diversidade para a Cidadania - GEPEDiCi. Pesquisa desenvolvimento de produtos com ênfase em formas e dobramento de chapas. Lidera a implementação do espaço IFMaker no campus Bambuí.

Email: [sr.giarola@gmail.com](mailto:sr.giarola@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2431-4712>

*Vassia Carvalho Soares* é doutora em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras (2011). Atualmente é professora do Instituto Federal Minas Gerais. Tem experiência na área de Química e Recursos Florestais, com ênfase em Gerenciamento de Resíduos Laboratoriais, Energia da Biomassa e Produção de Celulose e Papel.

Email: [vassia.soares@ifmg.edu.br](mailto:vassia.soares@ifmg.edu.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6910-7856>

*Wenceslau Gonçalves Neto* é doutor em História pela Universidade de São Paulo (USP). Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Uberaba (UNIUBE). Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq e do Programa Pesquisador Mineiro da Fapemig.

Email: [wenceslau.neto@uniube.br](mailto:wenceslau.neto@uniube.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4374-0311>

*Recebido em 11 de abril de 2023*

*Aprovado em 23 de agosto de 2023*

*Publicado em 19 de setembro de 2023*