

  <https://doi.org/10.56238/aboreducadesenvomundiv1-011>

Ricardo Moreira da Silva

Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação – UFMT
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6349-6619>

Joaquim Manoel da Silva

UNEMAT
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4046-1405>

RESUMO

O objetivo deste artigo é abordar a Cultura *Maker* como componente curricular de forma que se possa viabilizar um modelo educacional para robótica de baixo custo considerando o potencial sustentável do lixo eletrônico. O estudo se configura como uma pesquisa qualitativa, a qual abordou a problemática desenhada a partir de métodos descritivos e observacionais, haja vista que foi empregada a técnica de relato de experiência como instrumento de coleta de dados primários, sendo o pesquisador o ator da pesquisa, alicerçado nas suas observações e vivências no locus da pesquisa, a escola Serviço

Social da Indústria (SESI), unidade de Várzea Grande, no estado de Mato Grosso, Brasil. Trazer a ideia da escola, a qual possui tendências metodológicas embasadas na facilitação da aprendizagem, em que a interação em sala de aula remete a uma valorização do protagonismo e a autonomia do estudante. Isto posto, embora desafiadora, a robótica educacional se mostra como uma metodologia de ensino lúdica e didática, perfazendo uma base sólida da metodologia ativa perante as observações realizadas in loco foi possível visualizar o engajamento tanto de estudantes quanto de professores envolvidos face a novos propósitos no viés do educar, materializando situações ora teóricas ora desafiando todo cenário escolar na realização de atividades mãos na massa dadas tantas possibilidades que o Movimento *Maker* possibilita no ambiente escolar.

Palavras-chave: Robótica educacional, Cultura *Maker*, Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Silva et al. (2020, p. 2), a necessidade de formação de indivíduos, não apenas com competências e aptidões individuais, mas com habilidade de se relacionar em sociedade e de resolver conflitos, são atribuições contempladas em documentos oficiais de âmbito nacional e utilizadas como referência para a construção de modelos educacionais, conforme pode-se observar nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Desse modo, no âmbito escolar, é necessário que as práticas educacionais estejam em consonância com os objetivos da legislação, de modo as instituições sejam capazes de formar sujeitos colaborativos e ativos na construção de seu próprio conhecimento (MORAN, 2013).

Nesse sentido, é vital que, durante o processo de ensino-aprendizagem, sejam priorizados os projetos pedagógicos inovadores, com atividades que possibilitem a proatividade, criatividade e autonomia dos estudantes, além do acompanhamento de professores capazes de desenhar roteiros de aprendizagem que orientam, problematizam e ampliam os caminhos e as formas de percorrê-los (MORAN, 2013). Tendo em vista, então, a viabilização desta realidade dinâmica e ativa do ensino-

aprendizagem, a Cultura *Maker*, advinda do chamado “Movimento *Maker*”, e a Robótica Educacional, atreladas ao uso das tecnologias previstas nos documentos legais, como as reconstruções da cultura digital (redes sociais, sites, memes, *gameplays*, etc.) e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) (BRASIL, 2018) demonstram grande potencial para respaldar e inovar a prática pedagógica dos profissionais da educação e contribuir para a formação de alunos protagonistas (SILVA et al., 2020).

Isto posto, é importante compreender que a Cultura *Maker* e a Robótica Educacional são, em suas essências, interdisciplinares e abarcam as mais diversas áreas do conhecimento. O uso de dessas ferramentas na prática pedagógica no ambiente escolar é capaz de promover conscientização e necessidade de ser sustentável; desenvolver novas soluções por meio de experimentação e prototipação; originar novas atividades profissionais, assim como o de descobrir novas fontes de renda (MACHADO & ZAGO, 2020), ressignificando e valorizando as aulas, além de possibilitar maior desenvolvimento de habilidades criação, recriação e adaptação e o refinamento de habilidades interpessoais.

Todavia, é essencial que exista proatividade de alunos e professores com o uso de tais ferramentas, pois somente a previsão nas leis e a existência de tecnologia nas escolas não garante o aprimoramento das práticas educacionais nos processos de ensino e de aprendizagem, nem tampouco é capaz de gerar essa autonomia nos estudantes, sendo, à vista disso, necessário criar uma cultura de uso das tecnologias na educação (ARAUJO & SILVA, 2020). É pertinente que o uso de novas tecnologias se torne um processo ativo, no qual os professores atuem no desempenho de suas atividades pedagógicas (VICENTE; LLINARES & SÁNCHEZ, 2020).

Ademais, na atualidade, a mão de obra qualificada para atendimento a essa demanda, sobretudo com expertise nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, ainda se mostra escassa. Os profissionais da área específica de informática possuem exacerbado conhecimento técnico, porém, apresentam problemas na didática de ensino, fato que gera dificuldades no processo de aprendizagem (WASEM, 2021). De outro lado, os professores pedagogos, os quais são *makers* de formação, possuem didática qualificada, mas, na maior parte das vezes, se apresentam com um reduzido conhecimento computacional, haja vista que as qualificações direcionadas para a cultura digital e robótica não fazem parte do quadro de sua formação (WASEM, 2021). Assim, pontua-se a compreensão de que as escolas precisam ressignificar as práticas pedagógicas dos professores, de forma a inserir positiva e produtivamente as ferramentas tecnológicas no ambiente escolar (GONÇALVES; COSTA & ARAÚJO, 2016) e que, também, cabe aos professores buscar novas atitudes no campo do ensino escolar, com o uso de uma didática pedagógica tecnológica (HASANOVA, 2021), tal como é proposto na Cultura *Maker* e na Robótica Educacional.

Depois de considerar o tema em discussão neste artigo, cabe ressaltar que o referido estudo foi construído a partir de um recorte da pesquisa de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação (PROFNIT), da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis (FACC) da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), que se encontra em fase final de desenvolvimento e tem como objetivo abordar a Cultura *Maker* como componente curricular, de forma que se possa viabilizar um modelo educacional para robótica de baixo custo considerando o potencial sustentável do lixo eletrônico.

Portanto, o estudo em questão pretende contribuir para o fortalecimento do conceito de robótica de baixo custo, levando em conta vivências observadas em sala de aula. O presente artigo construído a partir de informações primárias, com coleta de dados junto ao Serviço Social da Indústria (SESI), escola no Estado de Mato Grosso, e com base nos métodos descritivos e observacionais, apresentando como técnica o relato de experiência. Também, foram coletados dados secundários, que fundamentaram tanto a estrutura do referencial teórico, como foram base para a elaboração qualitativa da análise dos resultados e discussões.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM E O ALUNO DO SÉCULO XXI

Hodiernamente, o estudante não é mais entendido apenas objeto de recepção de conhecimento. Dentro dos novos caminhos, a educação se transcende e ele passa a ser provocado a encontrar respostas além dos moldes engessados de ideias prontas, ampliando sua ótica de resultados e dilatando as possibilidades no uso de uma aprendizagem criativa (GAROFALO, 2018). Essa concepção é compreendida também por Santos & Pereira (2018, p. 2), ao pontuarem o entendimento de que o: “[...] uso das tecnologias digitais não admite mais o professor como a única fonte de conhecimento e informação, do mesmo modo que não se concebe mais alunos passivos, receptores de informação [...]”.

Diante disso, na abordagem institucional de ambientes escolares, um dos assuntos mais clássicos está centrado nas temáticas interdisciplinares (com maior interação entre as disciplinas e a construção do saber) e multidisciplinares (as disciplinas são trabalhadas sem esse processo de interação de conteúdo), porém, ainda que estas sejam amplamente discutidas, existe uma significativa dificuldade de cumprir com suas práticas quando não se consegue expor ao educando a importância do objeto de estudo em sua vivência cotidiana (MORAN, 2013).

Isso faz parte da estruturação dos movimentos da indústria da nova revolução industrial, abordagens como a aprendizagem criativa, metodologias ativas, aprendizagem voltada para projetos, produções de narrativas digitais e desenvolvimentos de atividades *maker* são o objeto dessa nova modalidade de educação (GAROFALO, 2018). Os *makers* se traduzem por grupo de indivíduos, com

uma visão prática, ou seja, que buscam fazer os produtos, que lhes aprouver, a partir do uso de prototipagem e explorações técnicas para o seu desenvolvimento (JORDAN & LANDE, 2014). Ainda, segundo os mesmos autores, essas atividades criadoras, quando utilizadas em sala de aula, acabam despertando nos estudantes e professores a importância pelas ciências e o hábito de atuar de forma ativa na execução de tarefas práticas.

Vale destacar que, em âmbito mundial, a realidade docente é carente da multiplicação de conhecimentos e experiências da área e, com o advento do período pandêmico devido a COVID-19, novos desafios surgiram no ambiente escolar, principalmente no que diz respeito a atender aqueles docentes que necessitam dessas adequações pessoais (ROMÁN-GRAVÁN et al., 2020). Ressalta-se que a partir do cenário pós-março de 2020, com o necessário isolamento social e os problemas socioeconômicos ganhando evidência com a COVID-19, a escola não ficou alheia a essa nova realidade, ou seja, não foi somente a sociedade que mudou, a escola precisou se adaptar rapidamente para a nova realidade de distanciamento e uso de ferramentas tecnológicas (ALMEIDA; WUNSCH & MARTINS, 2022). Cabe aqui o entendimento de Freitas & Lacerda (2021, p. 146) de que: “[...] A pandemia conduziu bilhões de pessoas a uma reflexão mais profunda sobre o “ser” e o “agir” em todos os ambientes de trabalho, entre eles, o do campo da Educação.”

Nesse sentido, ao se observar o viés educacional vivenciado no mundo e, especialmente, no Brasil, se torna pertinente enfatizar que:

a sociedade que se configura exige que a educação prepare o aluno para enfrentar novas situações a cada dia. Assim, deixa de ser sinônimo de transferência de informações e adquire caráter de renovação constante. A escola de hoje é fruto da era industrial, foi estruturada para preparar as pessoas para viver e trabalhar na sociedade que agora está sendo convocada a aprender, devido às novas exigências de formação de indivíduos, profissionais e cidadãos muito diferentes daqueles que eram necessários na era industrial (SERAFIM & SOUSA, 2011, p. 19-20).

A partir do que pontuam Serafim & Sousa (2011), este estudante, que precisa vencer as barreiras vivenciadas no contexto escolar, não é somente um espectador do conhecimento pronto, mas, um protagonista da construção de conhecimento, ainda mais, com o uso das ferramentas tecnológicas, que permitem a prática da ciência e a reinvenção do ensinar e do aprender no ambiente escolar.

No contexto atual, a educação tem sido alvo de vasta necessidade de se introduzir novas metodologias e tecnologias, que possam possibilitar ao estudante assumir maior controle e, por consequência, maior responsabilidade sobre a sua aprendizagem (MORAN, 2013). Desse modo, espera-se que a escola,

[...] tenha que “se reinventar”, se desejar sobreviver como instituição educacional. É essencial que o professor se aproprie de gama de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação para que estes possam ser sistematizadas em sua prática pedagógica. A aplicação e mediação que o docente faz em sua prática pedagógica do

computador e das ferramentas multimídia em sala de aula, depende, em parte, de como ele entende esse processo de transformação e de como ele se sente em relação a isso, se ele vê todo esse processo como algo benéfico, que pode ser favorável ao seu trabalho, ou se ele se sente ameaçado e acuado por essas mudanças (SERAFIM & SOUSA, 2011, p. 20).

Ao analisar o entendimento de Serafim & Sousa (2011), tem-se que esta reinvenção da escola a partir do uso das ferramentas tecnológicas é alcançada, positiva e produtivamente, a partir tanto das práticas pedagógicas dos professores, com didáticas voltadas para o uso da tecnologia, quanto dos estudantes, com o interesse em aprender e reaprender novas experiências, fazendo uso de seus conhecimentos tecnológicos e dos conhecimentos que são ofertados na escola, como fonte de construção de saberes e fazeres, isto é, trabalhando a teoria e a prática na formação escolar.

Frente ao exposto, é inquestionável, o fato de que existe uma ampla necessidade de se pensar bases, que possam ajudar professores e estudantes a repensarem seus caminhos escolares e, efetivamente, o fato de que tudo o que aprendem, possa vir a ajudar a superar as situações reais, em seus âmbitos pessoais e comunitários (MACHADO & ZAGO, 2020).

Além disso, o Plano Nacional de Educação (PNE) em sua redação (BRASIL, 2001) apresenta objetivos bastante claros, os quais instituem várias diretrizes e metas para uma valorização da formação docente voltada para a educação profissional tecnológica. Sobre isso, Silva et al. (2020) ainda ressaltam que, nos ambientes escolares, uma das tendências educacionais contemporâneas para o ensino de Ciências diz respeito à implementação de Metodologias Ativas, ou seja, uma aprendizagem centrada no estudante; diferentemente do método tradicional, no qual o professor ocupa a posição de protagonista, detentor e transmissor da informação.

Diante disso, pode-se afirmar que as Metodologias Ativas, podem comprovar e atestar este ponto, ou seja, a transformação da escola a partir do uso de ferramentas tecnológicas. Portanto, havendo cenários propícios, haverá sempre possibilidades de inovação e o aprendizado deve acompanhar este fato. Nesse sentido, cabe destacar que as chamadas Escolas da Indústria são pioneiras quando se trata de educação tecnológica.

2.2 METODOLOGIA STEM/STEAM E A EDUCAÇÃO 4.0

Movida pelo interesse da transformação da educação e com uma proposta de tornar a associação da teoria com a prática algo mais agradável para professores e estudantes, surgiu como prática educacional a Metodologia *Science, Technology, Engineering e Mathematics* (STEM), que com o passar do tempo agregou o A (também do inglês *Arts*), então, gerando uma nova sigla chamada de STEAM (BACICH & HOLANDA, 2020).

Ainda que sejam amplas as discussões sobre o assunto, a STEM/STEAM *Education* tem sido uma das plataformas educacionais recentes, que mais cresce em escala global (BACICH &

HOLANDA, 2020), e essa realidade ocorre em razão de alinhar-se com os movimentos da indústria 4.0.

Nascido nos Estados Unidos da América (EUA), entre os anos 1990 e 2000, o movimento percussor da Metodologia STEM se pautava no momento em que o país vivia, observado que, tanto beirava um colapso empregatício associado a uma vasta escassez de profissionais qualificados, quanto se constatou por meio do baixo desempenho de estudantes estadunidenses ocorrido em exames internacionais padronizados (PUGLIESE, 2018), fatos que exigiam mudanças no ambiente de ensino e aprendizado escolar.

No Brasil, o referido termo surgiu mais recentemente, no início dos anos 2000, ainda que no seu cerne exista a ideia de longo período, uma vez que a existência de cursos e práticas, que traziam consigo a preocupação sobre o profissional, o qual ocuparia sua posição no mercado de trabalho já era efetivo dentro das escolas profissionalizantes (PUGLIESE, 2018). No entanto, Silva et al. (2020) enfatizam que, com os novos passos evolutivos do mundo tecnológico e observada a ênfase acerca do referido assunto como competência da BNCC, a dinâmica toma um outro curso abrangendo, então, além do Ensino Médio, o Ensino Fundamental nos anos iniciais e finais. Para Bacich & Holanda (2020), desenvolver competências e habilidades é a grande oportunidade da inserção da abordagem STEAM, não apenas nas propostas pedagógicas, mas, também, nos currículos alinhados à BNCC.

Ao passo em que essa metodologia promove o rompimento de modelos tradicionais, sua aplicação à Educação Tecnológica assegura a proposta de empregar as mais variadas tecnologias, digitais ou não, com foco no pensamento computacional trazendo novas metodologias de ensino, além de levar para a sala de aula novas formas de fazer, o que tende a materializar a teoria de forma prática, fundamentando o conhecimento (BACICH & HOLANDA, 2020), ou tornando esse conhecimento teórico em prática.

A Indústria 4.0 propõe uma nova expressão frente às transformações tecnológicas e anuncia a integração de máquinas, *softwares* e seres humanos. Na vertente educacional, uma das finalidades da Educação 4.0 é a de tornar cada cidadão profissional atuante, produtivo e crítico, visto a necessidade de que a educação propicie ao estudante encontrar soluções para seus próprios problemas, promovendo a autonomia, envolvimento participativo e colaborativo, além do estímulo à criatividade (PORTO; MACHADO & RAMOS, 2019). Ferreira & Paula (2021, p. 125), compreendem, também, a Indústria 4.0 como “[...] tecnologias e conceitos da organização de valor, baseado em fábricas inteligentes e modulares conectadas por sistemas ciberfísicos. [...]”

Todos esses atributos vão ao encontro dos vários objetivos estabelecidos pela Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, com destaque para educação de qualidade, igualdade de gênero, trabalho decente e crescimento econômico, indústria inovação e infraestrutura. Todavia, sendo também

aplicável em vários outros objetivos quando se pensa na base de construção de conhecimento discente (FRAZIN & LEITE, 2022), desse modo, é relevante trazer o entendimento de que:

A implementação da Agenda 2030 se insere em todos os campos de desenvolvimento, sejam os governamentais, não governamentais e do setor produtivo, em seus mais diversos segmentos. Seu melhor alcance depende de políticas públicas orientadas e de iniciativas particulares ou institucionais em favor do alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. O demonstrativo de “boas práticas” é essencial como referência para novas iniciativas e investimentos, pela expressão dos meios de implementação e dos resultados alcançados (FRAZIN & LEITE, 2022, p. 10).

Dentre algumas premissas da Cultura *Maker* que se apresentam como pilares, encontram-se: a criatividade, a colaboração, a escalabilidade e sustentabilidade (Arantes et al., 2018). O uso de tecnologias diversas ora de cunho manual, ora por meios digitais, espelha ações da indústria já que as atividades podem ser baseadas em reconstrução e simulações que se articulam diretamente no que tange a Indústria 4.0 podendo, em contexto educacional, fazer a prática de engenharia reversa que prevê um movimento retro sustentável de baixo custo.

A educação deve-se preocupar com a formação do aluno de forma integral, e o desenvolvimento sustentável juntamente com a responsabilidade social deve ser provido de forma que esse conhecimento se agregue como perspectiva de valor (DEBACKER; ABDALLA & GONÇALVES, 2022), e nesse aspecto a prática do reuso seja de componentes, seja de materiais sólidos criando novos cenários educacionais repara a possível fragilidade da engenharia reversa de equipamentos eletroeletrônicos.

Nesse âmbito a robótica educacional associada as práticas *maker* cumulam habilidades tecnológicas que permitem lançar-se do aprimoramento de produtos, processos, métodos de uso e reuso de insumos estimulando soluções no desenvolvimento de ambientes inteligentes com sistemas computacionais que se utilizam de várias tecnologias atuais como inteligência artificial, big data e internet das coisas, por exemplo.

Cabe destacar, ainda, que um dos principais eixos que norteiam a Educação 4.0 diz respeito à prática: aprender fazendo (do inglês *Learning by doing*). O desenvolvimento de atividades que abordam o empreendedorismo e o conhecimento digital é capaz de fomentar vários estímulos, os quais modificam os interesses dos estudantes, envolvendo-os de forma adequada ao mundo do trabalho (PORTO; MACHADO & RAMOS, 2019).

Em um sentido amplo, é possível afirmar, que toda aprendizagem é ativa em algum grau, uma vez que exige do aprendiz e do docente formas diferenciadas de movimentação interna e externa, de motivação, seleção, interpretação, comparação, avaliação e aplicação. O ser humano aprende também de diversas formas, por meio das mais diversas técnicas, procedimentos, mais ou menos eficazes para conseguir os objetivos desejados (MORAN, 2013).

Associa-se ao processo de aprendizagem o constante avanço tecnológico em velocidade extraordinária, que carece de estar alinhado com as manifestações e movimentos da sociedade do mundo, especificamente o mundo do trabalho. Ajustados com os avanços tecnológicos encontram-se as habilidades didático-pedagógicas dos professores estabelecendo relações com a teoria, demandando modos singulares de aprendizagem entre processo e técnicas. Sob essa perspectiva, se aponta que a transformação tecnológica referente à Indústria 4.0 traz consigo desafios e inquietações, pois apresenta concepções próprias para o momento da modernidade propondo um novo olhar para a educação profissional e os ambientes de aprendizagem. Em razão disso é de suma importância repensar as atividades na área educacional; sobretudo, no que diz respeito à educação *maker* e sua proposta de protagonismo para o “fazer”, para uma aprendizagem “mão na massa”.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Este artigo, trata-se de um recorte da pesquisa de Mestrado do Programa PROFNIT/FACC/UFMT, em processo final de desenvolvimento, abordando o Movimento *Maker* como componente curricular para viabilizar um modelo educacional para robótica sustentável considerando o potencial do lixo eletrônico por se tratar de um material de baixíssimo custo.

O estudo se configura como uma pesquisa qualitativa, a qual abordou a problemática desenhada a partir de métodos descritivos e observacionais, haja vista que como instrumento de coleta de dados primários foi empregada a técnica de relato de experiência, sendo o pesquisador o ator da pesquisa, a partir de suas observações e vivências no *locus* da pesquisa.

O *locus* da pesquisa, foi o Serviço Social da Indústria (SESI) Escola no Estado de Mato Grosso, que desde 2011 possui equipes de competição de robótica em seu ambiente escolar, e onde o pesquisador atua como docente desde o ano de 2016. A composição de tais equipes ocorre por processo seletivo rigoroso, que utiliza o kit de propriedade da marca Lego; uma parceria firmada entre a *First Lego League* (FLL) e o SESI Nacional, que promove anualmente um torneio em escalas regionais, nacionais e encaminhamento para o mundial de robótica.

Assim, as informações coletadas na instituição, que fundamentaram os resultados deste artigo, foram levantadas no período de fevereiro de 2019 a novembro de 2022, com o pesquisador coletando dados de sua experiência enquanto professor e participante ativo dessa didática pedagógica, que trabalha um modelo educacional para robótica sustentável.

Como asseveram Prodanov & Freitas (2013), a abordagem qualitativa visa a relação dinâmica entre a realidade e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o que é proposto e a personalidade do sujeito, e que não pode ser traduzido. Assim, a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são essenciais, não requerendo o emprego de métodos e técnicas estatísticas, pois, durante

as vivências na instituição, se considera que a fonte para coleta de dados é o ambiente natural e o pesquisador é o instrumento-chave e foi o ator ativo das vivências aqui apresentadas.

Para a discussão, dos dados primários apresentados, foram utilizadas informações coletadas a partir de dados secundários, ou seja, de dados em fontes de estudos nacionais e internacionais que discutem o tema Movimento *Maker* e as transformações da escola, a partir da robótica educacional. Assim, para a coleta dos referidos dados foram utilizados os seguintes descritores: Robótica educacional *and* Cultura *Maker and* Sustentabilidade. As informações secundárias permitiram ao pesquisador o seu aprofundamento teórico à temática base da pesquisa, o que facilitou a observação *in loco* e apresentação das vivências no Serviço Social da Indústria (SESI) Escola no Estado de Mato Grosso.

Concomitante a isso, seu caráter descritivo tem enfoque na compreensão dos significados do tema estudado e sua influência dentro do contexto social de cada indivíduo e coletivamente, a partir daí, constituindo uma investigação ampla e minuciosa, a qual demandou do pesquisador seriedade e rigor durante o desenvolvimento do estudo.

Isso justifica o emprego da técnica de relato de experiência para coleta de dados, por ser uma ferramenta da pesquisa descritiva, que exibe uma reflexão a respeito de uma ação ou conjunto de ações que abordam algo vivenciado no âmbito profissional de interesse da comunidade científica, sendo no entendimento de Cavalcante & Lima (2012), o relato de experiência uma importante fonte de dados para a realização de estudos científicos. Tal metodologia gerou margem para o pesquisador relatar suas experiências e vivências, de forma a encontrar um elo com o saber científico.

No que tange aos aspectos éticos para o desenvolvimento do estudo, foram respeitadas as indicações da Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (CSN), entretanto, a pesquisa não necessitou da submissão para apreciação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), da Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), por se tratar de relato de experiência oriundo das observações inferidas pelo próprio pesquisador. Deste modo, não havendo também, a necessidade de preenchimento e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma das razões que mais contribuem para a desmotivação dos alunos se deve ao modelo passivo/expositivo de aprendizagem, centrado apenas no professor, o qual costuma utilizar metodologias de resolução de exercícios e táticas para decorar fórmulas matemáticas, o que servem somente para as provas de vestibulares (SILVA; SALES & CASTRO, 2019).

No Brasil, a ideia central nesse sentido foi, durante um longo período de tempo, a construção dos denominados “laboratórios de informática” nas escolas, onde práticas pedagógicas inovadoras e

digitais deveriam ser desenvolvidas, ficando os outros espaços ou mesmo práticas educativas consideradas não “adequadas” para o local, alheios a uma possível inovação metodológica relacionada às novas tecnologias digitais (RAABE & GOMES, 2018).

Trazer à baila a ideia de que a escola que tenha tendências metodológicas embasadas na facilitação da aprendizagem, em que a interação em sala de aula remete a uma valorização do protagonismo e a autonomia do estudante (PORTO; MACHADO & RAMOS, 2019). Isto posto, embora desafiadora, a robótica educacional se mostra como uma metodologia de ensino lúdica e didática (DORNELLES et al., 2019), perfazendo uma base sólida da metodologia ativa.

Ao trazer o relato de experiência, com a realidade vivenciada pelo pesquisador, é trazido que para as aulas de educação tecnológicas a instituição *locus* da pesquisa, tinha uma sala específica com os kits educacionais programáveis ou não da empresa Lego, subdivididos em maletas com coloração para cada etapa, manuais de montagem, conteúdo didático para condução das aulas, além de software embarcado e linguagem de programação própria (quando aplicável), tal qual disciplinas obrigatórias como Português e Matemática possuem, isso facilitava a condução de 50% das aulas de forma prática e interessante, porém, sob a visão analítica vivenciada, apresentava uma perspectiva limitada. De outro lado a Cultura *Maker*, também com uma sala específica, um kit amplo de ferramentas, uma impressora 3D, uma impressora de recorte de vinil e kits para robótica com Arduino iniciante.

Para Porto; Machado & Ramos (2019) múltiplas dimensões podem ser observadas no saber pedagógico da educação profissionalizante, visto que concomitante ao ensino de conteúdos técnicos há todo um processo de maturidade da relação com os futuros profissionais ao se tratar de assuntos relacionados às organizações e suas implicações sociais e afetivas; assim, o professor necessita desenvolver a racionalidade prática e racionalidade científica.

Sendo assim, partindo de práticas desenvolvidas em sala de aula, foram desenvolvidas atividades, que apresentaram engajamento entre os estudantes, as quais foram remodeladas para uma execução mais aplicada e funcional.

Considerando que em tempos atuais os esforços transgrediram o lado unicamente criativo, e o vasto número de ferramentas existentes demandam investimentos financeiros moderados, nasce a terceira necessidade: o desenvolvimento de ferramentas que realizem, a baixo custo e com mesmo efeito, o feito por outras já existentes (ALMEIDA; WUNSCH & MARTINS, 2022).

Como se observou nas vivências e, com base nesse processo de reaproveitamento, utilizando objetos de fabricação por meio da modelagem 3D o estudante utiliza menos tempo nas habilidades manuais e pode, em equipe, redesenhar o projeto a partir do modelo original do docente, enquanto parte da equipe se encarrega da eletrônica podendo ampliar o projeto conforme o nível de programação utilizando controladores e driver de controle motor.

Silva et al. (2020) mencionam, que todas essas alterações advindas da revolução tecnológica e da globalização passam por reestruturações nas escolas e cursos garantindo formação de gerações de profissionais com as habilidades compatíveis às demandadas do mundo do trabalho, assim como, por exigências de padrões internacionais pautados em inovação e sustentabilidade ambiental, temática vastamente discutida nas diversas discussões tecnológicas.

Na visão do pesquisador, a partir de suas vivências, os desafios para as aulas de educação tecnológica são diversos e, no momento que se fala de Cultura *Maker*, esses desafios são ainda maiores, pois ainda que se tenha uma impressora 3D, ela é insuficiente para práticas direcionadas para estudantes, mesmo quando se leva em contexto um profissional que acaba de sair de uma graduação de bacharel em qualquer área de informática. Durante as observações *in loco* foi possível identificar que existe uma rotina para que os estudantes compreendam de *hardware* e *software*, e a forma com que se aprende em uma graduação não é a mesma prática, que se faz em sala com ensino fundamental, nesse sentido, pode-se considerar que são dois mundos semelhantes, porém, apartados.

Assim, volta-se a destacar que com o uso de metodologias ativas, como é a Cultura *Maker*, o próprio estudante desempenha o papel de protagonista de seu conhecimento. Entretanto, um dos desafios para a implementação de tal metodologia é o emprego de recursos didáticos condizentes com essa proposta, visando a melhora no nível de desempenho de sua aprendizagem.

Para Dornelles et al. (2019), essa associação tem se mostrado eficaz para o desenvolvimento das competências necessárias à robótica educacional. Dessa forma, as atividades *Maker* poderiam auxiliar os estudantes a terem atitudes cada vez mais conscientes diante do saber tecnológico e científico, e suas implicações para o meio ambiente.

Sobre isso, Silva e Oliveira (2020) afirmam, que devem ser fornecidas aos estudantes todas as ferramentas necessárias, para que os mesmos sejam capazes de tomar as rédeas de seu desenvolvimento, concebendo toda essa “parafernália” tecnológica atualmente existente como um instrumento do conhecimento, se configurando como um meio que possibilita as mudanças necessárias na educação, dando condições para que os discentes pesquisem por conta própria, conforme seus interesses, e deste modo, tomando as rédeas de sua própria aprendizagem.

As experiências vivenciadas pelo pesquisador, durante a coleta de dados, pontuam que essa amplitude de possibilidades de criação no momento *Maker* associados aos processos internos de planejamento e cumprimento de rotinas era uma tarefa árdua, o nivelamento de eletrônica básica para os estudantes não demonstrava tanta afetividade entre os alunos, que preferiam aulas Lego às aulas *Maker*. E, um dos fatores preponderantes que impactava nesta escolha era justamente o fato de não se ter um modelo para se seguir, a ausência de uma inspiração para que se utilizassem leds, motores e sensores como forma de aplicação, surgindo o seguinte questionamento no momento prático: onde vou

usar isso? E ainda, que o sinalizador de operação de todos eletrônicos seja justamente o LED, ainda assim os estudantes não demonstravam muito interesse visto que a programação era realizada em ambiente de texto.

Segundo estudo de Porto, Machado & Ramos (2019), isso implica na abertura de espaços que visem o incentivo à criatividade, o respeito às diferenças, bem como, experiências e vivências de todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, de modo a ressignificar os conteúdos acadêmicos estabelecendo conexões às práticas sociais.

Sobre isso, Silva; Sales e Castro (2019) relatam, o fato de que algumas pesquisas evidenciaram, que estudantes que tiveram aulas com metodologias ativas obtiveram desempenho acadêmico bastante superior aos estudantes, que participaram somente de aulas tradicionais.

No que diz respeito a isso, o pesquisador, a partir de suas vivências evidencia a curva de aprendizado, ao trazer que um fato notável é a curva de aprendizado. Em uma aula de 50 minutos com o uso do Lego é possível montar seu protótipo e dar vida ao seu projeto, o que causa a satisfação em se alcançar o objetivo proposto, em outra face está a condução da aula, que até os dias atuais apresentam os mesmos desafios da última década. De outro lado estava a cultura *Maker* se construindo pela condução docente de pesquisas de atividades por meio de materiais incipientes, em fase de experimentação e fragmentados pela rede na busca de uma aula amigável e produtiva.

De acordo com Moran (2013) além de uma mobilidade para o aprendizado, há avanços nas ciências cognitivas; pois o aluno aprende de formas e ritmos distintas. Por meio de uma metodologia ativa pode-se oferecer propostas mais personalizadas que podem inclusive serem monitoradas e avaliadas em tempo real, fato este, que não era possível na educação convencional.

Atualmente, percebe-se que algumas escolas já tem buscado novos caminhos centrados em aprender ativamente com problemas reais, jogos, desafios, atividades e leituras, combinando tempos individuais e coletivos; projetos pessoais e de aprendizagem. No entanto, conforme expõem Silva e Oliveira (2020), isso exige uma mudança significativa na configuração do currículo e, sobretudo, da participação dos professores, para a organização das atividades didáticas, assim como, a organização de espaço e tempo.

Voltando-se ao cerne da pesquisa em questão, é importante compreender que a reutilização de componentes eletrônicos oriundos de lixo tecnológico, se mostra eficiente não apenas para desenvolver as competências da robótica educacional, mas faz, também como que os estudantes pensem de forma crítica, lógica e sistemática sobre as questões ambientais.

Nesse sentido, é pertinente advertir que a velocidade da inovação tecnológica é tão vasta, que em pouco tempo os aparelhos eletrônicos são considerados ultrapassados, mesmo atendendo as suas demandas comuns e funcionando corretamente, sua evolução induz o consumidor a trocá-los por

versões mais atuais. A cultura do consumo desenfreado de equipamentos eletrônicos tonou-se um problema socioambiental (ALVES; CAVALCANTE & SIMÕES NETO, 2018).

Assim, existem duas grandes contribuições; primariamente no que tange redução do impacto ambiental, devido à reutilização de “lixo eletrônico”, e a produção de material que pode ser facilmente utilizado nos processos de ensino e de aprendizagem, aliando a conscientização ambiental com uma metodologia ativa por meio da modelagem dos protótipos. Além disso, a montagem dos protótipos permitirá aos estudantes um amplo desenvolvimento cognitivo, bem como, a experiência do trabalho em equipe e da divisão de tarefas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das mudanças tecnológicas contemporâneas e a necessidade de tornar a educação um propósito relevante não só para a instituição, mas para o país em que se estabelece, a educação está migrando para novos anseios, que envolvem uma nova face para o mercado, em que a tecnologia tem um papel importante para o protagonismo de estudantes e professores.

A proposta da pesquisa visa aplicar as interrelações existentes entre ciência, tecnologia e a sociedade, para tanto, considera o meio ambiente com o objetivo de formar cidadãos capazes de utilizar os conhecimentos científicos como forma de argumentarem de maneira crítica acerca das várias limitações e implicações advindas do desenvolvimento científico e tecnológico na organização social e ambiental, de forma que possam julgar e avaliar as possibilidades.

Concomitante a isso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), apontam para a formação de um ser humano completo, que seja tanto detentor de habilidades e competências individuais, quanto capaz de se relacionar em grupo, em sociedade. Assim sendo, o Movimento *Maker* se configura como um aliado na formação educacional dos estudantes brasileiros na atualidade.

Em suma, a temática proposta no presente estudo encontra-se na pauta de diversas discussões sobre a melhoria do ensino no Brasil. Diante disso é possível identificar que, hodiernamente, existe uma expressiva preocupação nessa área, o que é amplamente evidenciada em razão do crescente interesse em pesquisas com formação inicial e continuada de professores. Perante as observações realizadas *in loco*, foi possível visualizar o engajamento tanto de estudantes, quanto de professores envolvidos face a novos propósitos no viés do educar, materializando situações teóricas e, por vezes, desafiando todo cenário escolar na realização de atividades “mãos na massa”, dadas as tantas possibilidades que o Movimento *Maker* oportuniza no ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

- Almeida, a. D. C., Wunsch, I. P. & Martins, E. B. (2022). Aprendizagem criativa e a educação maker: análise de boas práticas. *Dialogia*, v. 40, p. 1-13, e21067, jan./abr. <https://doi.org/10.5585/40.2022.21067>.
- Alves, C. T. S. Da, Cavalcanti, J. G. S. De & Simões Neto, J. E. (2018). Uma sequência didática para abordagem do tema lixo eletrônico no ensino de química. *Rede latino-americana de pesquisa em educação química*, v. 2, n. 1, p. 125-143. <https://doi.org/10.30705/eqpv.v2i1.1101>.
- Arantes, G., Miranda, J., Barbosa, M. L. & Franco, R. (2018). Cultura maker na escola: aspectos gerais e sua relação com a taxonomia de Bloom. *Revista Inovaeduc*. N. 4, p. 1-22. Issn 2316-6991.
- Araujo, A. & Silva, I. P. Da. (2020). Maker culture and educational robotics in physics teaching: developing an automated traffic light in high school. *Journal of research and knowledge spreading*, v. 1, n. 1, e11654, p. 1-13. E-issn 2675-8229.
- Bacich, I. & Holanda, I. (2020). Steam: integrando as áreas para desenvolver competências. In: Bacich, I. & Holanda, I. (orgs.). *Steam em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica*. Porto Alegre-Rio Grande do Sul: Penso.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, SEB, 2018.
- Brasil. Lei nº 10.172 de 9 de janeiro de 2001. (2001). Aprova o plano nacional de educação e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm>. Acesso em: 21 set. 2022.
- Cavalcante, B. L. L. De & Lima, U. T. S. De. (2012). Relato de experiência de uma estudante de enfermagem em um consultório especializado em tratamento de feridas. *J. Nurs. Health.*, v. 2, n. 1, p. 94-103. Doi: <https://doi.org/10.15210/jonah.v2i1.3447>.
- Debacker, G., Abdalla, M. M., & Gonçalves, C. (2022). Análise das práticas de sustentabilidade e de racionalização do uso de matérias e serviços nos campi do IFMT a partir dos planos de logística sustentável. *Revista de administração, sociedade e inovação, volta redonda*, v. 8, n. 1, p. 82-98. <https://doi.org/10.20401/rasi.8.1.629>.
- Dornelles, A. B. T. B., Cruz, C. A., Medeiros, E. M. S., Araújo, J. V. A., Villacorta, K. D. V. & Buriti, I. C. L. (2019). Robótica educacional e pensamento computacional: uma avaliação da percepção dos alunos sobre o tema. *Anais do IV Congresso sobre tecnologias na educação (CTRL+E)*, p. 530-536, Porto Alegre: SBC. <https://doi.org/10.5753/ctrl.2019.8927>.
- Ferreira, S. C., Paula, G. M. De. (2021). Os primeiros impactos da indústria 4.0 sobre o setor de papel celulose. *Revista de administração, sociedade e inovação, volta redonda*, v. 7, n. 1, p. 124-139. <https://doi.org/10.20401/rasi.7.1.522>.
- Franzin, S. F. L. & Leite, U. T. (2022). Objetivos de desenvolvimento sustentável: boas práticas e mecanismos de implementação da agenda 2030 no Brasil. *Porto Velho-Rondônia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia*.

Freitas, t. C. De & lacerda, j. De s. (2021). Freire's "pedagogy of autonomy" and castells "mass self-communication" in the strengthening of protagonism of student in hybrid education in times of pandemic. *Intercom-rbcc, são paulo*, v. 44, n. 3, p. 145-158, set./dez.

Garofalo, d. (2018). Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado. *Nova escola*. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>>. Acesso em: 23 out. 2022.

Gil, a. C. (2008). Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. Ed. São paulo: atlas.

Gonçalves, e. H., costa, f. De o. & araujo, a. L. O. S. (2016). As tecnologias digitais e os professores do ensino médio: formação para o uso do tablet educacional. V congresso brasileiro de informática na educação (cbie 2016). Anais dos workshops do v congresso brasileiro de informática na educação (cbie 2016). Doi: 10.5753/cbie.wbie.2016.721.

Hasanova, l. X. (2021). The main directions of the application of pedagogical innovations in modern times and the role of teachers in this activity. *Educ. Form., fortaleza*, v. 6, n. 3. E5347, p. 1-19 issn: 2448-3583.

Jordan, s. & lande, m. (2014). Might young makers be the engineers of the future? In: 2014 ieee frontiers in education conference (fie) proceedings. Madri-espanha: ieee, p. 1-4. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7044218?casa_token=3ijnuk0ou40aaaa:ye7gpqg3c3253zi6_sosna7zh52anjvf_tef7tsywvzcrkyv5paoviagc8yhv6lugtoh7zvf3a> acesso em: 28 fev. 2022.

Machado, a. A. & zago, m. R. R. S. Da. (2020). Articulações entre práticas de educação ambiental, robótica e cultura maker no contexto das aulas de laboratório de ciências. *Tecnologias, sociedade e conhecimento*, v. 7, n. 2, p. 143-168. Doi: 10.20396/tsc.v7i2.14869.

Moran, j. (2013). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *Educatrix: dossiê currículo, são paulo: moderna*, v. 7, n. 12, p. 1-15.

Porto, a. C. De. C., machado, s. C. & ramos, i. J. De. (2019). Mapeamento de artigos acadêmicos que relaciona a educação profissional com a indústria 4.0. *Lat. Am. J. Sci. Educ.*, v. 6, n. 120-129.

Prodanov, c. C. & freitas, e. C. De. (2013). Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. Ed. Novo hamburgo-rio grande do sul: feevale.

Pugliese, g. (2018). Stem: o movimento, as críticas e o que está em jogo. Porvir inovações em educação. Disponível em: <<https://porvir.org/stem-o-movimento-as-criticas-e-o-que-esta-em-jogo/>>. Acesso em: 09 set. 2022.

Raabe, a. & gomes, e. B. (2018). Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista tecnologias na educação*, v. 26, n. 10, p. 1-15. <https://tecedu.pro.br/ano10-numerovol26-edicao-tematica-viii/>.

Rommán-graván, p., hervás-gómez, c., martín-padilla, a. H. & fernández-márquez, e. (2020). Perceptions about the use of educational robotics in the initial training of future teachers: a study on steam sustainability among female teachers. *Sustainability*, v. 12, n. 10, p. 41-54. <https://doi.org/10.3390/su12104154>.

Santos, n. S. B. & pereira, p. M. De o. (2018). O uso das tecnologias digitais em aulas do ensino médio. Xv congresso brasileiro de ensino superior a distância. Iv congresso internacional de educação superior a distância. Esud 2018. Educação em rede: construindo uma ecologia para a cultura digital. Nata, rio grande do norte. P. 1-14. De 20 a 23/11.

Serafim, m. L. & sousa, r. P. De. (2011). Multimídia na educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: sousa, r. P. De, miota, f. M. C. Da s. C. & carvalho, a. B. G. C. (orgs.). Tecnologias digitais na educação [online]. Campina grande-paraíba: eduepb.

Silva, j. B. Da, almeida, d. K. R. S. De, damasceno júnior, j. A. & costa, d. F. Da. (2020). Cultura maker e robótica sustentável no ensino de ciências: um relato de experiência com alunos do ensino fundamental. Vi congresso sobre tecnologias na educação (ctrl+e), v. 5, p. 620-626. Evento online. Anais [...]. Porto alegre: sociedade brasileira de computação. Doi: <https://doi.org/10.5753/ctrl+e.2020.11441>.

Silva, j. F. Da & oliveira, s. S. B. De. (2020). Os ideais pedagógicos presentes na formação do prouca: uma reflexão crítica. Revista exitus, v. 10, e020069, p. 1-34. Issn: 2237-9460. Doi: 10.24065/2237-9460.2020v10n1id1262.

Silva, j. B. Da, sales, g. L. & castro, j. B. De. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de física. Revista brasileira de ensino de física, v. 41, n. 4, e20180309, p. 1-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2018-0309>.

Wasem, g. T. (2021). Projeto maker: um relato de experiência. Dissertação (mestrado em ensino de ciências exatas) – universidade federal do rio grande – furg, santo antônio da patrulha, rio grande do sul, brasil.

Vicente, f. R., llinares, a. Z. & sánchez, n. M. (2020). “sustainable city”: a steam project using robotics to bring the city of the future to primary education students. Sustainability, v. 12, n. 22, 9696, p. 1-21. Doi: <https://doi.org/10.3390/su12229696>.