

## ATIVIDADES STEAM MAKER: INVESTIGANDO CONTRIBUIÇÕES DE PRÁTICAS EXTRACURRICULARES NO IFBA CAMPUS SEABRA

## STEAM MAKER ACTIVITY: RESEARCHING CONTRIBUTIONS OF EXTRACURRICULAR PRACTICES AT IFBA CAMPUS SEABRA

## ACTIVIDADES STEAM MAKER: INVESTIGANDO APORTES DE PRÁTICAS EXTRACURRICULARES EN IFBA CAMPUS SEABRA

Rafaelle da Silva Souza<sup>1</sup>

Joelson Novaes Sá Teles<sup>2</sup>

Laura de Araújo Rodrigues<sup>3</sup>

**Resumo:** A educação STEAM – sigla em inglês para Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics – contempla as ciências de modo interdisciplinar e contextualizado. Trata-se de uma abordagem que, aos poucos, tem sido implementada no ensino básico com capacidade de auxiliar o estudante a compreender os reais sentidos dos seus aprendizados ao desenvolver habilidades, a criatividade e conhecimentos específicos tornando-o livre para aprender. Com igual perspectiva, surge o movimento Maker, conhecido como o “faça você mesmo”, o qual oportuniza o experimentar, o fazer e o testar. Busca-se atribuir significados aos saberes, aproximando do aluno atividades práticas para a criação de algum instrumento ou protótipo. Nesse contexto, o presente artigo analisa as iniciativas do Laboratório de Educação STEAM Maker (LESTEAMM) expondo os resultados obtidos e discutindo suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem. Evidenciou-se que o projeto, ao promover práticas extracurriculares no âmbito STEAM Maker, estimulou a curiosidade, o gosto pela leitura e novas perspectivas para a maneira de adquirir o conhecimento científico. Ao aproximar dos estudantes práticas que exploram as ciências e a tecnologia de forma aplicada, estes desenvolveram o senso crítico e habilidades para um melhor uso das ferramentas tecnológicas, contextualizando os aprendizados com base em experiências práticas e discussões coletivas.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências. STEAM. Maker. Práticas extracurriculares.

**Abstract:** STEAM education – an acronym for Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics – contemplates the sciences in an interdisciplinary and contextualized way. This is an approach that has gradually been implemented in basic education with the ability to help students understand the real meanings of their learning by developing skills, creativity and specific knowledge, making them free to learn. With the same perspective, comes the Maker movement, known as the “Do it yourself”, which gives the opportunity to experiment, to do and to test. It seeks to attribute meanings to knowledge,

<sup>1</sup> Doutora em Ensino, Filosofia e Histórias das Ciências. Departamento de Física; Instituto Federal da Bahia campus Salvador. E-mail: rafaellesouza2@yahoo.com.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6713-2292>.

<sup>2</sup> Curso técnico integrado em Meio Ambiente. Instituto Federal da Bahia Campus Seabra. E-mail: novaesjoelson229@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0873-6528>.

<sup>3</sup> Curso técnico integrado em Informática. Instituto Federal da Bahia Campus Seabra. E-mail: lauraara08@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7979-7777>.

bringing the student closer to practical activities for the creation of some instrument or prototype. In this context, this article analyzes the initiatives of the STEAM Maker Education Laboratory (LESTEAMM) exposing the results obtained and discussing their contributions to the teaching-learning process. It was evident that the project promoted extracurricular practices within STEAM Maker stimulated curiosity, reading and new perspectives for the way to acquire scientific knowledge. By bringing practical students who explore science and technology in an applied way, they have developed the critical sense and skills for a better use of technological tools, contextualizing learning based on practical experiences and collective discussions.

**Keywords:** Science teaching. STEAM. Maker. Extracurricular practices.

**Resumen:** La educación STEAM - siglas en inglés para Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics - contempla las ciencias de modo interdisciplinario y contextualizado. Se trata de un enfoque que paulatinamente se ha implementado en la enseñanza básica con capacidad de ayudar al estudiante a comprender los verdaderos sentidos de sus aprendizajes al desarrollar habilidades, la creatividad y conocimientos específicos haciéndolo libre para aprender. Con igual perspectiva, surge el movimiento Maker, conocido como el “Do it yourself”, el cual permite que sea posible experimentar, hacer y probar los saberes adquiridos. Se busca atribuir significados al acercar al alumno actividades prácticas para la creación de algún instrumento o prototipo. En este contexto, el presente artículo analiza las iniciativas del Laboratorio de Educación STEAM Maker (LESTEAMM) exponiendo los resultados obtenidos y discutiendo sus contribuciones al proceso de enseñanza-aprendizaje. Se evidenció que el proyecto al promover prácticas extracurriculares en el ámbito STEAM Maker estimuló la curiosidad, gusto por la lectura y nuevas perspectivas para la manera de adquirir el conocimiento científico. Al acercarse a los estudiantes prácticas que exploran las ciencias y la tecnología de forma aplicada, éstos desarrollaron el pensamiento crítico y habilidades para un mejor uso de las herramientas tecnológicas contextualizando los aprendizajes con base en experiencias prácticas y discusiones colectivas.

**Palabras-clave:** Enseñanza de las Ciencias. STEAM. Maker. Prácticas extracurriculares.

## Introdução

As ciências, a tecnologia, a engenharia, a matemática e as artes estão presentes no nosso cotidiano das mais diversas formas e segmentos, independente de percebermos ou não. As inovações e o desenvolvimento científico, bem como a ação humana, fazem destas áreas uso constante. A junção delas ficou popularmente conhecida como STEAM – sigla em inglês para *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*. Ao se voltar os olhares, de forma integrada, para tais áreas do conhecimento, surgiu, então, a educação STEAM. Essa tornou-se a forma de ensino que promove integração das áreas, criatividade na aplicação do conhecimento e permite, ao aluno, usá-las para conexões na resolução de problemas diários, sendo, inclusive, considerada como a solução do processo educacional para o século 21 (YAKMAN, 2008; ROBERTO et al., 2021). Paralelamente, intensificou-se as atividades Maker – uma extensão da filosofia “*Do It Yourself!*” – que traz para a educação um movimento com a ideia de que

qualquer pessoa consegue construir, consertar ou criar seus próprios objetos com suas próprias mãos (NEVES, 2015; STURMER; MAURICIO, 2021).

Trata-se de abordagens didáticas que vem ganhando espaço no ensino científico, em especial, a partir de países desenvolvidos. Apesar de promissor, o movimento STEAM maker não está efetivamente presente no âmbito escolar, ainda mais no sistema público de ensino brasileiro. Sua presença no currículo da educação básica é ainda bastante sutil, embora seja considerada como uma das estratégias possíveis para a integração de conhecimentos e, portanto, oportunizada a interdisciplinaridade (MACHADO; GIROTTO JR., 2019).

Nesse contexto, conjecturou-se duas possibilidades distintas, o Clube do Livro Científico e a atividade Mão na Massa STEAM, que estabelecem inter-relações entre as cinco áreas do conhecimento configurando atividades extracurriculares promovidas pelo Laboratório de Educação STEAM maker (LESTEAMM) do Instituto Federal da Bahia (IFBA) campus Seabra, implementado em meados de 2021.

Ao imaginar possíveis diálogos, perguntou-se sobre como o processo de implantação das atividades e a utilização dos materiais fornecidos aos alunos estava contribuindo para o processo de formação dos envolvidos. Dentre as reflexões, destaca-se: Quais são as contribuições das atividades STEAM maker para o ensino de ciências? Como os alunos envolvidos percebem tais práticas de ensino? Para responder esses questionamentos, estabeleceu-se o seguinte objetivo: analisar o processo de implementação do LESTEAMM discutindo as metodologias e recursos utilizados e observando como os alunos percebem as práticas STEAM maker. A análise e o acompanhamento desse tipo de ação, partindo do que sugere Santos (2011), pode ajudar não só no entendimento de sua natureza, mas, também, no seu aperfeiçoamento.

Para tanto, o texto traz, baseado em investigação exploratório-descritiva, a análise de uma experiência didático-pedagógica que se buscou implementar o movimento STEAM Maker sob duas perspectivas diferentes e exploradas em conjunto. Apresenta-se os processos de realização das duas atividades extracurriculares supracitadas que se inscrevem como potencial ambiente para promover a articulação entre os saberes disciplinares, a inovação e a tecnologia. Espera se, assim, contribuir com a expansão das possibilidades de aplicações interdisciplinares envolvendo o STEAM maker no ensino de ciências.

## Movimento STEAM maker

Em um mundo de transformações rápidas, de sociedade dinâmica e com novas gerações cada vez mais conectadas com o universo digital, se faz necessário atualizações curriculares. Nos variados contextos que os jovens do século 21 vivenciam, amplamente cercado por redes sociais, computadores e aparelhos eletrônicos, torna-se indispensável saber utilizar os novos e avançados recursos. Por exemplo, Soster (2020, p. 55) destaca que “a linguagem computacional que abrange o conhecimento se tornou tão importante quanto aprender a fala materna ou a matemática”.

No ambiente educacional, o ensino vem se modificando para contemplar tais necessidades. A exemplo, os supracitados, educação STEAM e movimento maker, trazem importantes propostas para a educação. O processo de ensino-aprendizagem se distingue dos modos tradicionais, o aluno adquire instrumentos para compreender e aperfeiçoar os conhecimentos recebidos nas aulas expositivas, ou seja, o estudante aprende a aprender.

Marca-se que o movimento maker surgiu na década de 70 e vem, ao longo dos anos, tornando-se objeto de estudos de muitos educadores. O maker, conceituado no fazer, no tentar, no reinventar e no descobrir, pode ser uma grande ferramenta para ensinar e aprender, baseando-se em comportamentos e valores que permitem o empoderamento, despertando, nas pessoas, a concepção de que elas conseguem desenvolver coisas e equipamentos, o que torna seu aprendizado significativo (LOPES et al., 2019).

No âmbito da educação, o movimento maker insere os alunos para além do meio físico que é a sala de aula, favorecendo o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa e criativa (LOPES et al., 2019). Criam-se processos que envolve um conjunto de ações e orientam o estudante em sua aprendizagem (STURMER; MAURICIO, 2021). Essa abordagem amplia os conteúdos e saberes a serem transmitidos, tornando o aluno livre para aprender conforme suas expectativas e vontades. Nesse sentido, não se restringe o conhecimento a ser aprendido, mas sim instrui o estudante a adquiri-lo, guiando-o por meio de projetos e atividades práticas (RAABE; GOMES, 2018).

No contexto de mudanças para o ensino, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) destaca que os Estados Unidos (EUA) pensaram em um jeito de atrair um público mais diversificado para a formação em ciências e matemática, já que muitos dos alunos que ingressaram em cursos como engenharia os abandonava por causa das lacunas em sua formação básica (CNI, 2021). Então, os EUA começaram a também investir na prática STEAM e sua

aplicação no ambiente escolar. Nas décadas de 80 e 90, aumentou-se o número de financiamentos e parcerias que fomentaram o movimento, tentando atrair cada vez mais alunos para as áreas de ciências, matemática e tecnologia, através da sua estimulação com atividades mais contextualizadas. Ao longo das décadas, o movimento foi se desenvolvendo e atingindo mais partes do mundo (PARK; KO, 2012).

Surge um ensino que dinamiza a obtenção de conhecimentos fazendo sentido para aquele que o obtém, permitindo o fazer, criar, errar, consertar, a experimentação, o trabalho em equipe, tornando-o livre para aprender de forma diferente e dinâmica (MACHADO; ADALBERTO, 2016; SOSTER, 2020). Segundo Park e Ko (2012), a inserção desse movimento no ensino básico permite que sejam reinventadas as propostas curriculares especializando-se em uma educação integrada pela Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática e Arte, contemplando as áreas em um espaço de trocas de conhecimentos.

Neste viés, o STEAM traz uma significativa possibilidade de desenvolver, nos estudantes, saberes nas áreas de tecnologia incluindo as atividades maker como robótica, eletrônica e programação (SOSTER, 2020). Por meio delas, os indivíduos se tornam aptos para compreenderem as perspectivas e possibilidades tecnológicas, utilizando-as conscientemente. Segundo Watson e Watson (2013), para melhor esclarecer a relação existente entre as disciplinas, as ciências, por meio do conhecimento e habilidades, fornecem ferramentas para fazer engenharia, reforçam a aprendizagem matemática e levam ao desenvolvimento da tecnologia – o que revela o modo de ser da metodologia STEAM.

No contexto brasileiro, a junção STEAM maker traz variadas possibilidades para o campo educacional, como o uso de metodologias que despertam a curiosidade do aluno, em um espaço no qual ele desenvolve a autoconfiança, a criatividade e a percepção crítica (SOSTER, 2020). Desse modo, a partir de seus elementos essenciais, o STEAM maker possibilita a emancipação intelectual dos discentes. Trata-se de uma ferramenta didática que promove o protagonismo do aprendiz e permite desenvolver conhecimentos de forma prazerosa, partindo da experimentação, do fazer por si mesmo (STURMER; MAURICIO, 2021).

Neste sentido, não só o conhecimento é adquirido como também compartilhado. Cria-se um meio social que aguça a consciência e a responsabilidade do estudante, estimulando a sua criticidade e reflexão. Ressalta-se que há grande contribuição entre as práticas makers e a sociedade, para tanto é necessário estabelecer um ambiente, “respeitoso, inclusivo, colaborativo e flexível” (SOSTER, 2020, p. 55) ao qual se configura o espaço maker. Esses espaços criam condições para que o discente reflita sobre a maneira como ele aprende, cria ou desenvolve um

projeto ou determinada atividade, considerando-se seus pontos positivos e negativos ou, até mesmo, as reais necessidades de sua aplicação ou protótipo.

Com isso, a capacidade de pensar no meio como todo permite que o discente cresça como pessoa no corpo social (LOPES et al., 2019). Ainda segundo Lopes e colaboradores (2019), a proposta pedagógica do STEAM maker é baseada no saber criar e no fazer científico se encontrando com a base comum curricular. Portanto, essa abordagem pode contribuir também para superar alguns desafios da educação, como as dificuldades de mudanças no sistema educacional ou as dificuldades de criar currículos personalizados e facilitadores de aprendizagem (PARK; KO, 2012; SILVA, 2017; MACHADO; GIROTTO JR., 2019).

Na literatura encontram-se alguns exemplos que buscam possíveis diálogos na construção de um currículo interdisciplinar por meio do STEAM maker para o ensino médio que propõe a organização dos conteúdos de modo interligado, resignificando a aprendizagem, seus ambientes e os papéis dos sujeitos que o constituem. A grande maioria é baseado em projetos, que, a partir de problemas reais, faz com que os conteúdos disciplinares integrados à estrutura de conhecimento do indivíduo, assumam significado em uma situação concreta” (LORENZIN, 2016, n.p.). A construção e a implementação da proposta STEAM maker como parte da educação básica é um desafio que representa, dentre outras, mudanças na concepção do currículo escolar e, merece estudo com suporte teórico robusto (LOPES et al., 2017).

Considerando esse contexto, implementou-se no IFBA campus Seabra o LESTEAMM, um laboratório que procurou aproximar do ensino médio atividades STEAM maker. Trata-se de um auxílio metodológico para o ensino de ciências, sendo um espaço que promove o desenvolvimento de práticas extracurriculares dedicado a harmonizar de forma criativa e apropriada o pensar, o criar, o construir e o descobrir novos caminhos para aprender, juntamente com a base teórica e as aplicações de forma sistemática.

## **Percurso metodológico**

Para a realização deste estudo adotou-se a abordagem metodológica qualitativa com a pretensão de entender os processos e as implicações educacionais que as atividades extracurriculares assumem durante sua realização com estudantes do ensino médio. Trata-se de um estudo exploratório descritivo realizado através da implementação do LESTEAMM ao ambiente educacional vinculado ao IFBA (GIL, 2002; PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa foi contemplada com os recursos do Departamento de Estado dos EUA, a Embaixada dos EUA no Brasil, por meio do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico (LSI-TEC) através do Edital STEAM TechCamp Brasil 2021 e foi desenvolvida entre maio e dezembro de 2021. Com o recurso adquiriu-se o material didático para a realização das atividades extracurriculares (Figura 1).

**Figura 1-** Material didático adquirido para as atividades extracurriculares



Fonte: autores, 2021.

A primeira atividade foi o Mão na Massa STEAM, para o qual adquiriu-se 6 kits Arduino iniciante composto pela placa Uno R3 e diversos componentes eletrônicos como *LED*, resistores e outros. A segunda atividade foi o Clube do Livro Científico, para o qual adquiriu-se 90 exemplares de livros voltados a divulgação científica.

As atividades, realizadas totalmente de forma remota, buscou trabalhar a leitura, desenvolver saberes em robótica e estimular a pesquisa científica. Para divulgação das ações para os estudantes, utilizou-se de redes sociais e realizou-se uma chamada pública para participação da comunidade local. Foi possível se inscrever no Clube do Livro Científico ou Mão na Massa STEAM e as informações oficiais eram disponibilizadas via E-mail e por WhatsApp. As reuniões ocorreram por meio de plataformas digitais.

Todos os inscritos ( $n = 40$ ) para o Clube do Livro Científico puderam participar, mas apenas 30 participantes foram contemplados com os materiais. Houve seleção específica para o Mão na Massa STEAM, devido ao número limitado de kits Arduino. Os selecionados foram estudantes do 3º e 4º ano do médio integrado ao técnico (6 participantes). Os materiais foram enviados diretamente para a casa de cada participante. Salienta-se que, nessa pesquisa, os

olhares estiveram voltados para o processo de chegada e implementação de práticas STEAM maker junto a estudantes do ensino médio, logo os mesmos passaram a ser sujeitos da pesquisa.

Quanto aos instrumentos e coletas de dados, utilizou-se questionários online disponibilizados entre os encontros constituídos de perguntas que visaram observar como os participantes eram estimulados, acompanhar seu desenvolvimento, bem como se aprendiam ou tinham dificuldades perante as atividades propostas. O processo de análise ocorreu alicerçado nos 7 fatores elencados por Park e Ko (2012) sobre como inter-relacionar e integrar ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática, a saber: 1) conexão, combinação e fusão com o currículo atual; 2) conexão sistemática entre as áreas STEAM; 3) uso de ferramentas e métodos criativos; 4) interdisciplinaridade; 5) adequação às mudanças tecnológicas; 6) educação prática e realista que valoriza os pensamentos integradores e a criatividade; 7) cultivo de habilidades para se tornar ético, social, cooperativo e líder, bem como habilidades experimentais.

Posto isto, no Clube do Livro Científico procurou-se oferecer aos estudantes momentos de leitura e discussão do conhecimento científico. Ocorreu durante um período de sete meses, até quando esse artigo foi escrito, com encontros síncronos mensais realizados nas últimas quintas-feiras de cada mês com duração de 1 h. Em cada um destes encontros (Figura 2), foi estabelecido um espaço de discussões interativas de caráter não-formal a respeito de uma determinada obra literária com diferentes enfoques temáticos, conforme mostra o Quadro 1.

**Figura 2-** Registro do 5º encontro: O Pequeno Príncipe



Fonte: Dados da pesquisa com autorização de uso de imagem.

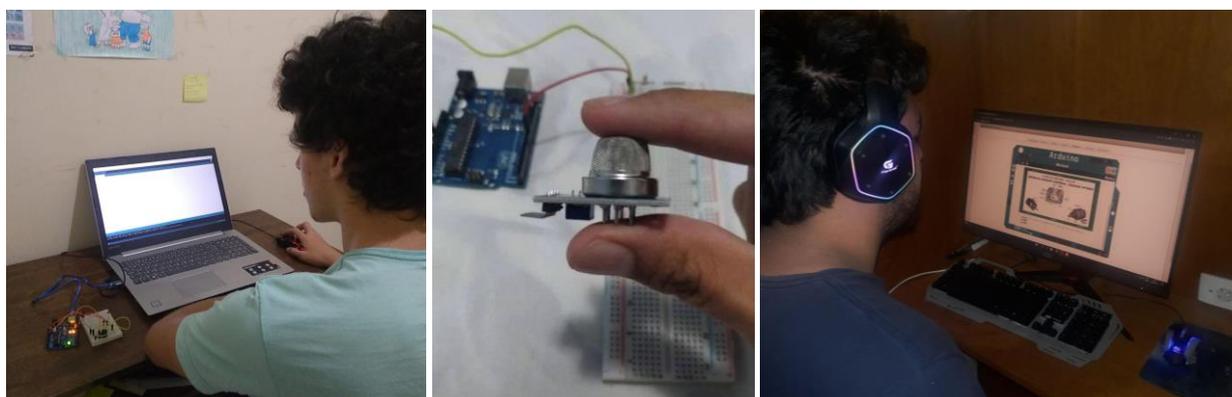
**Quadro 1-** Sequência das atividades desenvolvidas no Clube do Livro Científico

Sequência	Livro selecionado	Alguns tópicos abordados nos livros
1º Encontro	A Máquina do Tempo Autor: Herbert George Wells	Visão de mundo, viagem no tempo, evolução, sociedade
2º Encontro	Uma Breve História do Tempo Autor: Stephen Hawking	Teorias científicas (Big Bang etc), astronomia, física quântica
3º Encontro	E se? Respostas científicas para perguntas absurdas Autor: Randall Munroe	Curiosidades das ciências, ciência no cotidiano, física, química
4º Encontro	Alice no país do Quantum Autor: Robert Gilmore	Mecânica quântica, dualidade onda-partícula e física clássica
5º Encontro	O Pequeno Príncipe Autor: Saint-Exupéry	Reflexões filosóficas-sociais sobre vida e humanidade
6º Encontro	Isaac Newton e a sua Maçã Autor: Kjartan Poskitt	Física clássica, astronomia e a vida e os feitos de Isaac Newton.
7º Encontro	Do zero ao infinito (e além) Autor: Mike Goldsmith	Matemática no cotidiano, história da matemática, curiosidades.

Fonte: autores, 2021.

No Mão na Massa STEAM adotou-se um modelo menos centrado na teoria e mais na imersão do sujeito na prática, atentos aos benefícios de desenvolver habilidades cognitivas a partir de experimentações e atividades práticas em grupo. Para isso, foram realizadas tarefas que envolviam os alunos em momentos de estudos práticos e experimentais, baseados em estudos iniciais com uso e testes de componentes eletrônicos, linguagem de programação e prototipagem (Figura 3).

**Figura 3-** Momentos de Estudos Individualizados

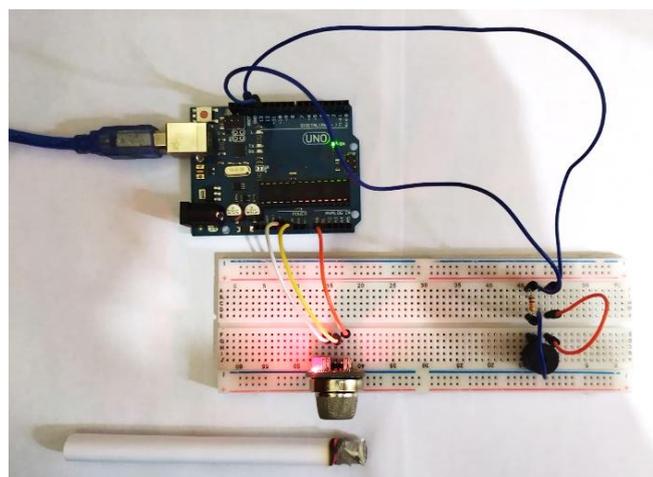


Fonte: Dados da pesquisa com autorização de uso de imagem.

Foram propostos cursos introdutórios, que incluía conceitos de eletrônica, programação e a estrutura do Arduino, a ser realizado de forma remota e independente. Com sua realização, os estudantes puderam aprender sobre a estruturação de códigos de programação em linguagem baseado em C/C++ e componentes básicos do kit de Arduino: *protoboard*, *LEDs*, resistores, sensores, entre outros. Na sequência, os participantes realizaram o processo de experimentação e construção de um protótipo “detector de incêndios” por meio de 4 oficinas.

As oficinas foram executadas por professores convidados e objetivaram auxiliar o processo de montagem e esclarecimento de dúvidas. Na primeira oficina houve uma aula integrativa com explicações sobre as plataformas que seriam utilizadas para montagem e testes, de forma que estivessem aptos a realizarem estudos posteriores individuais. Como ações da segunda oficina, os estudantes participaram de uma atividade prática. Fizeram uso de alguns componentes eletrônicos que seriam usados para a construção do detector. Na terceira, testaram o circuito eletrônico em conjunto com o código de programação carregado na placa do Arduino. Finalizando as oficinas, os alunos fizeram uso dos conhecimentos obtidos ao longo do curso e dos encontros e, por fim, montaram o protótipo do detector de incêndios com simulação de captação de monóxido de carbono presente no ar (Figura 4). A síntese dessas atividades é apresentada no Quadro 2.

**Figura 4-** Protótipo desenvolvido na oficina



Fonte: autoria própria.

**Quadro 2-** sequência das atividades desenvolvidas no Mão na Massa STEAM

Sequência	Atividade realizada
Preparatório	Leitura do plano de ação e conhecimento da dinâmica de trabalho do LESTEAMM
Atividade 1	Realização dos cursos ‘Introdução ao Arduino’ (20h) e ‘Arduino’ (30h)
Atividade 2	Oficina de integração e apresentação das plataformas Arduino IDE 1. 8. 16 e Tinkercad
Atividade 3	Oficina de experimentação e explicação dos componentes eletrônicos
Atividade 4	Oficina de montagem do dispositivo detector de incêndios na plataforma Tinkercad
Atividade 5	Oficina de montagem do dispositivo com seus componentes físicos
Atividade 6	Testes dos protótipos de forma individualizada e sistematização dos dados em forma de relatórios técnicos para posterior divulgação.

Fonte: autores, 2021.

As atividades realizadas pelo LESTEAMM, de maio a novembro de 2021, foram apresentadas a toda comunidade local em uma mostra científica promovida pela própria instituição. Conjuntamente, foram elaborados relatórios de pesquisas e submetidos à seleção de feiras de ciências nacionais, a fim de divulgação das práticas.

## Resultados e Discussão

### a) Clube do livro científico: o estímulo à leitura por meio da literatura científica

Sabendo-se das grandes dificuldades que os estudantes possuem em relação ao hábito de ler, o clube surgiu como um espaço em que os estudantes são estimulados a fazerem trocas de opiniões e diálogos sobre saberes científicos, trazendo temas como matemática, viagem no tempo, física quântica, física clássica, reflexões também sobre o tempo, espaço e universo, além de curiosidades e cientistas importantes do campo científico. Ao serem questionados sobre o **aprendizado de saberes fundamentais**, alguns comentários são obtidos:

“Amei a dinâmica! Bem interativo e contribui muito para minha compreensão sobre a física.”

“[...] aprimorei meus conhecimentos acerca dos fótons, quarks, bósons, léptons.”

A **curiosidade e a significação do conhecimento no cotidiano** dos discentes foram também estimulados. Do *feedback* dos estudantes, destaca-se:

“Passei a querer dar mais atenção pela descoberta e estudo da biologia e da astronomia que acho muito fascinantes seus estudos.”

“As descobertas de Newton propiciaram novos olhares (literalmente com sua reinvenção do telescópio) sobre a astronomia e puderam desmistificar grandes incógnitas encobertas pela religião e ceticismo. Até hoje utilizamos princípios Newtonianos no nosso cotidiano. Por exemplo, com relação à sua primeira lei, pudemos aprimorar movimentos motores de carros e aviões, já que um objeto se mantém em repouso a menos que uma força contrária se manifeste sobre ele.”

A **prática de ler livros de divulgação científica**, com momentos estabelecidos para discussão, significou uma porta de entrada para uma perspectiva nova e reflexiva quanto a aplicação do STEAM maker, bem como uma nova percepção para os estudantes - o que pode ser observado através dos escritos:

“Ao ler o livro eu não consegui entender muito bem a parte matemática, o que seria o cálculo diferencial, o que seria o binômio de Newton, as tangentes e sua relação com o cálculo desenvolvido por Newton. Essa compreensão da matemática ela foi um pouco complexa de ser feita sem se falar também das leis de Kepler, algo que eu fiz uma releitura algumas vezes, mas não consegui entender perfeitamente. Acredito que isso seja pela falta de uma base consistente pelo menos na matemática básica”.

Isso sugere que a educação ainda é cheia de lacunas e barreiras, existindo grandes **dificuldades dos estudantes** em compreender a física e a matemática estudada. Ainda, trazendo um exemplo específico, destaca-se um comentário sobre o livro “Alice no País do Quantum: A física quântica ao alcance de todos” - discutido no quarto encontro:

“Na minha opinião não é tão acessível, é necessário que o estudante tenha um certo domínio de conceitos não só sobre quântica, mas também da própria física clássica. Mas achei um texto envolvente, e pode estimular a busca de outros materiais para compreender os conceitos apresentados”.

Esses comentários, acima, envolvem os diversos conceitos apresentados durante as leituras. Evidencia-se a percepção dos leitores quanto às suas dificuldades de compreensão ou pouca familiaridade. Entretanto, essas obras, consideradas não acessíveis ou relativamente complexas, criam oportunidades de expor os conceitos da forma mais simples e didática.

Os escritos revelam que há momentos em que os estudantes não apresentam barreiras enquanto ao entendimento do livro em si, contudo, podem apresentar em relação à complexidade dos conteúdos científicos envolvidos. De acordo com Park e Ko (2012), essas questões podem ser utilizadas como estímulo à busca por materiais para a compreensão dos conceitos apresentados no que tange à física e o conhecimento científico no geral. Ainda, é sabido que o ato de ler, às vezes, é visto como algo desestimulante pelos estudantes, por isso, ao estimulá-los para a leitura dos livros indicados fortaleceu-se o aprendizado, estimulou a

curiosidade e aproximou os alunos dos assuntos científicos, aspectos que tornam a leitura motivante e mais presente em seu contexto cotidiano – o que demarca o alcance direto dos itens 2, 3 e 4 postos por Park e Ko (2012); ou seja, introdução conhecimentos diversificados em relação ao STEAM (item 2), uso de instrumentos criativos (item 3) e promoção de uma perspectiva do todo atentando-se para suas partes (item 4).

No último encontro do ano, em novembro de 2021, contou-se com a participação de 16 estudantes. Estes, ao responderem ao questionário solicitado, apontaram se concordavam ou discordavam das afirmações feitas e se houve algum favorecimento à leitura, ao desenvolvimento do entendimento, engajamento e identificação de conceitos de natureza científica das obras literárias escolhidas. Assim, identificou-se pontos importantes quanto à educação e a disseminação da ciência entre os alunos (Quadro 3).

**Quadro 3-** Respostas dos estudantes as perguntas do questionário.

Assertiva	Concordo totalmente	Concordo	Não estou decidido	Discordo	Discordo totalmente
Tem estimulado meu interesse pela leitura	11	5			
Contribui para a compreensão de conhecimentos científicos	10	6			
Tenho conseguido identificar os conceitos científicos presentes nos textos	7	6	3		
Os livros escolhidos são interessantes	9	7			
A linguagem dos livros e os conteúdos são atrativas e motivam a leitura	8	6	2		

Fonte: dados da pesquisa.

O primeiro destes pontos se relaciona ao hábito da leitura, capaz de transformar o senso crítico das pessoas ao promover reflexões. Verifica-se que os estudantes se sentiram mais engajados para lerem. O segundo traduz que a ciência se tornou, em certo aspecto, mais atrativa, despertando o aluno para conceitos científicos, sendo capazes de identificar, entender e enxergar a ciências, principalmente as áreas de exatas em outro viés – marca-se um reforço para os itens 2, 3 e 4 destacados de Park e Ko (2012).

Em síntese, conteúdos científicos foram apresentados de modo contextualizado vistos conectados com o mundo dos alunos a partir de um ambiente em que se consegue disseminar o

conhecimento por meio do ato de ler e do discutir em grupo. Além disso, promoveu-se uma nova forma de enxergar ou até mesmo de aprender e gostar da ciência.

## b) Mão na Massa STEAM: desenvolvendo um detector de incêndios a partir do Arduino

Em consonância com Milne, Riecke e Antle (2014), a atividade Mão na Massa STEAM associou práticas presentes na Ciência da Computação, combinando tecnologia e conhecimentos da informática com ações motivadas para concretizar projetos específicos. Os estudantes tiveram a oportunidade de utilizar recursos didáticos envolvendo a robótica por meio da programação de um detector de incêndios através do Arduino. A escolha por uma temática específica, incêndios, justificou-se por existirem muitos focos de queimadas na Bahia, que destroem a vegetação natural e geram vários problemas para a população local. Logo, a ideia de construir um detector de incêndios surge como um mecanismo de prevenção viável para auxiliar na solução ou diminuição deste problema. Foi inserido um propósito tanto tecnológico quanto ambiental, onde se construísse junto com o outro, partindo da ideia de um trabalho coletivo em que houvesse troca de ideias e, assim, permitisse a geração de um novo saber.

O Mão na Massa STEAM reforçou a ideia do “faça você mesmo” ao incentivar o desenvolvimento de um projeto que nasceu a partir de uma necessidade local quanto aos casos de incêndios, os quais ocorrem frequentemente ora por atividades humanas ora em parte por causas naturais na região onde vivem os estudantes, como também onde foram realizadas as ações do projeto. Entre os principais resultados, destaca-se que os participantes puderam **aprender de forma mais engajada e envolvente**. Quando questionados a respeito do que aprenderam, surgiram respostas como:

“Achei interessante aprender desde os componentes até a montagem com circuitos eletrônicos e sensores”

“Eu não entendia nada, então pra mim foi um grande aprendizado. Ajudou bastante a compreender para que serve cada componente.”

“De maneira geral, foi uma experiência muito legal e satisfatória participar das oficinas Maker. As aulas foram aumentando o nível de pouco em pouco, onde no início foi apenas uma introdução com uma explicação do ambiente de desenvolvimento e apresentação de alguns projetos, e com o tempo fomos desenvolvendo nossas habilidades até o momento que conseguimos montar nosso protótipo de detecção de incêndios. Antes eu achava que era muito mais complicado e quase impossível para um iniciante desenvolver esse tipo de protótipo, porém, com o curso e as aulas da oficina, percebi que era sim possível.”

Oportunizou-se o desenvolvimento de saberes que são importantes no século 21, como a manipulação de recursos tecnológicos, garantindo que os estudantes tirassem suas ideias do

papel e as colocassem em prática (item 5 de Park e Ko, 2012). Ao questionar sobre suas **facilidades e dificuldades no processo de estudo**, viu-se que se considerou fácil a ‘Introdução à Lógica de Programação’, enquanto foi mais difícil o aprendizado da ‘Utilização de Aparelhos Eletrônicos Básicos para Automação’, ver Quadro 4.

**Quadro 4-** Nível de dificuldade dos assuntos elegidos pelos estudantes

Conhecimentos específicos	Mais fácil	Mais difícil
Introdução à Lógica de Programação	83,3%	0,00%
Introdução a Circuitos Eletrônicos	33,3%	50,0%
Utilização de Aparelhos Eletrônicos Básicos para Automação	16,7%	66,7%
Utilização de Aparelhos Eletrônicos de Medição	33,3%	33,3%
Utilização de Simulador on-line	66,7%	0,00%
Aplicação Prática com Arduíno	66,7%	16,7%

Fonte: dados da pesquisa.

Características do pensamento reflexivo são observadas por meio do processo de autoavaliação. Esta atitude de pensar na aprendizagem possibilitou encontrar, conforme as respostas dos estudantes, o que eles aprendiam ou não e guiá-los em seu aprendizado. Nesta perspectiva, entra a reflexão quanto ao papel do professor, que se encontra como idealizador do conhecimento, dando suporte ao aluno e reforçando o seu aprendizado dentro de uma visão ampla e conceituada em superar suas dificuldades e desafios, e desenvolvendo uma pedagogia criativa, pensando criticamente sobre o aprender (SOSTER, 2020).

Pode-se inferir que o Mão na Massa STEAM trouxe aprendizados essenciais. As atividades vivenciadas envolvem as habilidades tecnológicas relacionadas ao conhecimento computacional e robótico, gerando capacitação e novas experiências. Essa observação está em consonância com o que afirma Souza (2021, p. 2), que “podem oferecer uma valiosa contribuição ao processo de ensino e aprendizagem de ciências”. Isto porque, a combinação de uma questão ambiental (incêndios) com uma solução tecnológica por meio do Arduino pode explorar o exercício da criatividade, o trabalho em equipe e o desenvolvimento da capacidade de inovação, que são aspectos considerados importantes no trabalho com as Ciências, e de acordo com Park e Ko (2012), são fatores que conduzem a interrelação STEAM (itens de 2 a 7).

Ainda, observa-se que houve estímulos para o processo de **resolução de problemas e pensamento crítico** que foi identificado no decorrer do subprojeto. O escrito de alguns alunos sugere a percepção da relevância do Arduino para a aprendizagem, a necessidade de se falar e trazer soluções de temas ambientais.

“A realização desses projetos estimula os alunos a buscarem ainda mais conhecimento. E trazer a criação de um protótipo que visa ajudar o meio ambiente, o lugar onde vivemos...tudo isso é muito importante! Ainda mais, visto o aumento desenfreado das queimadas, que cada vez mais destrói nossa fauna e flora. Fomentar essa discussão e incentivar outros de que medidas precisam ser tomadas...adorei a ideia!”

“As queimadas de uma maneira geral são muito prejudiciais para o meio ambiente e para a própria humanidade. Sabemos que o número de queimadas aumentou bastante nos últimos anos, desta maneira, é importante nos movimentarmos para mudar essa realidade. Esse projeto de pesquisa é uma proposta essencial para começarmos mudar a realidade, pois, com ela, podemos evitar diversas queimadas que afetariam a biodiversidade de diversas regiões e também afetariam a vida de muitas pessoas”.

Com isso, o próprio aluno, quando se encontrou com o tema e as atividades propostas, conseguiu enxergar além, uma vez que houve a compreensão da abrangência do Arduino. O processo reflexivo que os alunos desenvolvem, bem como o conhecimento adquirido, consolida-se por meio das práticas STEAM maker. Ocorre que são oportunizados espaços para que o discente situe suas dúvidas, evitando a superficialidade na aprendizagem.

Houve também um questionamento sobre como e para quem essa tecnologia é direcionada no meio social, construindo uma perspectiva crítica a seu respeito. Dessa forma, há possibilidades de “consolidar processos educativos mais orientados para a resolução e exploração de problemas, de criatividade do que de um estado de memória, como frequentemente se desenvolve na escola” (LOPES, 2021, p. 61).

Percebe-se que o estudante identifica e compreende o problema, estando atento à necessidade de solucioná-lo, criando a **ideia de responsabilidade social** frente a questões ambientais, como também uma observação: os estudantes compreenderam que era necessário resolver a adversidade encontrada e, enquanto receptores do conhecimento, utilizá-lo para propor mudanças, usando-o corretamente.

Foi possível também relacionar a **tecnologia e a experimentação**. A manipulação de componentes eletrônicos promoveu uma aproximação com a tecnologia.

“O experimento com os sensores de nível e com o display de 7 segmentos mostrados no módulo 3 do segundo curso, para mim, foi o mais útil à minha formação. Apesar de que eu não tinha os materiais para realizar esse experimento em casa, apenas de observá-lo nas aulas foi muito importante pra mim, pois, naquele experimento, consegui observar quão poderoso pode ser a utilização do Arduino, e também

consegui observar em prática boa parte do meu aprendizado no curso aplicado em apenas um experimento.”

“Acredito que o uso do Arduino, principalmente por ser de fácil manuseio e haver muito conteúdo disponível na internet, faz dele um ótimo recurso para tornar os ambientes cada vez mais automatizados. Podendo ser proveitoso para idosos ou pessoas com deficiência, que possam ter limitações, tornando-as mais independentes facilitando a realização de atividades no dia a dia. O Arduino abrange desde o entretenimento até a segurança e é reflexo da qualidade de vida que pode ser obtida através da tecnologia”.

Destarte, os alunos compreenderam o próprio desenvolvimento da aprendizagem dos conteúdos abordados em um processo baseado na experimentação, bem como estimulou-se serem produtores de tecnologias e não apenas consumidores. A tecnologia deixa de ser apenas uma ferramenta presente no cotidiano e que influencia sua cultura e comportamento social (VILAÇA; ARAUJO, 2016). Sabe-se que a tecnologia não pode viver isolada da sociedade. Considerando o quanto as habilidades voltadas para o meio tecnológico permeiam o cotidiano estas exigem que o aluno consiga desenvolvê-las. No âmbito do STEAM maker, as atividades realizadas promoveram o estímulo para o manuseio da tecnologia, o que permitiu, aos alunos, se tornarem aptos a não somente utilizar um dado produto fruto dos avanços tecnológicos, mas também se tornando produtores e aplicadores do que aprendem. Assim, marca-se **processos de aprendizagem autônoma**. Em alguns comentários, a respeito dos saberes adquiridos, destacou-se a capacidade de realizar estudos autônomos:

“De maneira geral, acredito que os cursos de Arduino foram suficientes para me capacitar a utilizá-lo de maneira básica. Os cursos cobriram todos aspectos importantes para automação e desenvolvimento de protótipos - que antes me parecia muito complicado -, onde conseguimos aprender coisas básicas, mas essenciais, como por exemplo a entrada de informações e comandos importantes no Arduino, além de introduzir conceitos de eletrônica importantíssimos. Reforçando novamente, acredito que após os cursos tenho uma boa capacidade básica para utilização do Arduino.”

“Acredito que foi uma decisão sábia, com a autonomia conseguimos aprender mais sobre o arduino e facilitar a aplicação de ideias. Concordo com a proposta e acredito que com a orientação básica e autonomia aprendemos mais.”

O laboratório ainda incrementou a integração de pessoas, a vivência em grupo, que é extremamente importante para obter a cooperação, bem como a disseminação do conhecimento. Quando inseridos em um ambiente em que estavam todos reunidos em encontros, os participantes usaram do meio coletivo para executarem cada etapa do projeto. De acordo com Park e Ko (2012), a participação de um espaço de coletividade conduz os estudantes a se envolverem tanto com o conhecimento específico como com o próprio grupo. Concretiza-se que “os makers são pessoas dispostas a trabalhar de maneira colaborativa e buscar espaços para

trocar ideias e conhecimento” (STURMER; MAURICIO, 2021, p. 77074), essa atitude configura a característica que um aluno pode desenvolver ao ser introduzido em espaços envolvendo o STEAM maker.

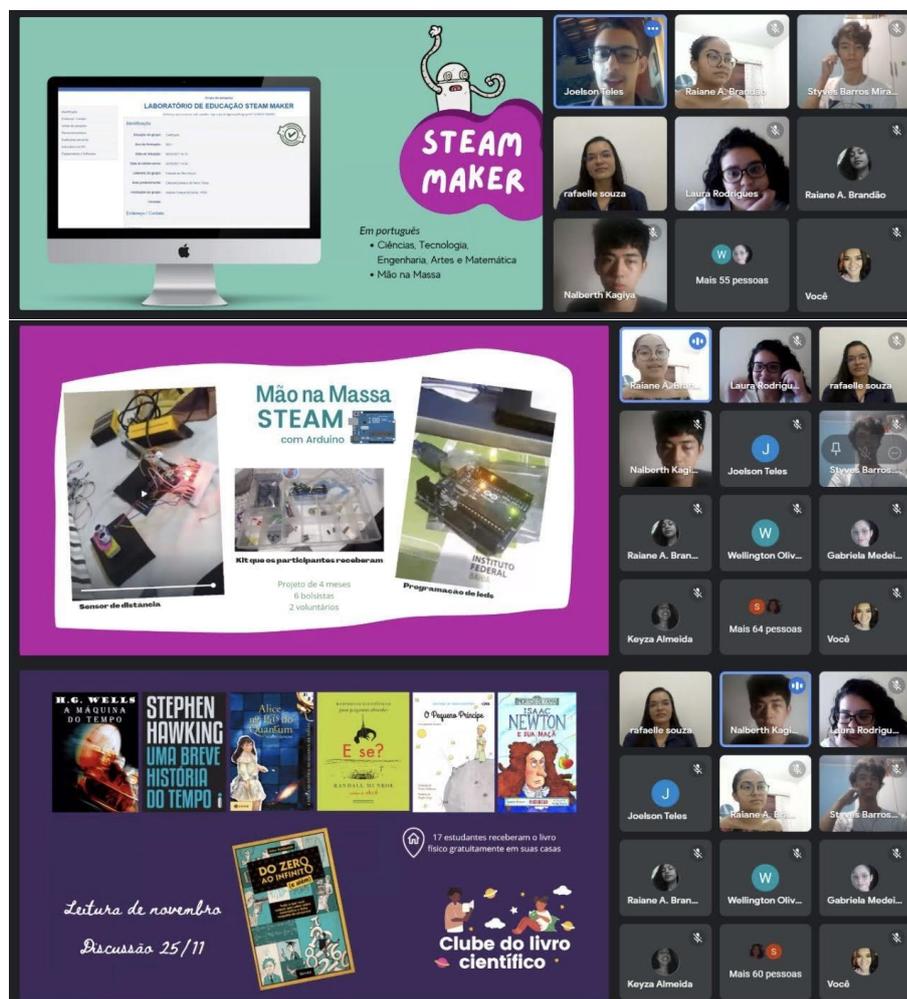
Por fim, permeando o ambiente da escola, no contexto de atividades extracurriculares, as práticas do LESTEAMM levaram os participantes a enxergar o mundo ao seu redor com um novo olhar. Entende-se que, enquanto a humanidade caminha rumo a uma era tecnologicamente avançada, as ciências passam a serem de extrema importância. Dado isto, inserir os jovens no contexto científico, seja ela por meio da leitura ou da robótica, entre outras atividades, garante que eles sejam aptos a ver, fazer e transmitir aquilo que é fruto de suas ideias e de seus aprendizados. Apesar de tudo isso, permanece como desafio o primeiro item de Park e Ko (2012) sobre os processos de conexão com o currículo atual. É interessante que as práticas aqui apresentadas enquanto extracurriculares, passem a ser incentivadas também no ensino regular.

### c) Divulgando as práticas STEAM maker

Este movimento inicial, de implantação de um ambiente institucional (o LESTEAMM) para o desenvolvimento de atividades STEAM maker, foi enriquecedor e proporcionou uma evolução na maneira como se promovem atividades extracurriculares na instituição de ensino. Em resumo, destaca-se, quatro indicativos de que este método pode ser um grande auxiliar no desenvolvimento educacional, a saber: 1) Garantiu o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem utilizando a abordagem STEAM maker e aumentou o interesse na leitura de obras literárias que dialogam com o conhecimento científico das diferentes ciências; 2) Melhorou a aprendizagem graças à motivação experienciada pelo projeto Mão na Massa STEAM ao executar um protótipo com uso de Arduino para propor solução de problema presente em seu contexto social; 3) As atividades propostas envolveram algo que hoje é considerado muito importante, que é o elemento que representa a criatividade, as Artes; 4) Deu-se espaço para construção de conhecimentos na busca de soluções de problemas, constituindo-se como base para o aprendizado e protagonismo do estudante; 5) Por fim, observou-se a satisfação dos alunos em poderem experienciar a construção e divulgação do seu conhecimento.

Sobre esse último ponto, destaca-se que para apresentar os trabalhos desenvolvidos na comunidade escolar e ao se ver que o conhecimento deve ser algo compartilhado, os alunos participaram de um evento local. Por meio dele, apresentaram as atividades desenvolvidas e trocaram experiências e conhecimentos (Figura 5).

Figura 5- Mostra científica com apresentação do LESTEAMM



Fonte: Dados da pesquisa com autorização de uso de imagem.

Foi apresentado o subprojeto Mão na Massa STEAM com Arduino e as etapas de formação para os estudantes, bem como o Clube do Livro Científico, destacando a importância da leitura para estimular o raciocínio, melhorar o vocabulário e aprimorar a capacidade interpretativa. Ainda, nesse momento, houve uma roda de conversa na qual estudantes não vinculados ao projeto puderam tirar dúvidas e interagir com os participantes.

Desse modo, fortaleceu-se as práticas STEAM maker e estimulou-se a autonomia na busca por soluções criativas para problemas reais, trazendo duas das principais tendências da educação: a interdisciplinaridade de conhecimentos e o movimento do praticar, experimentar, tirar ideias do papel e projetar soluções de forma autônoma (PARK; KO, 2012). Ainda, os dados obtidos e analisados nas sequências das atividades propostas, desde a implementação do LESTEAMM, indicaram que as ações praticadas pelos estudantes do ensino médio

contribuíram para a formação de cidadãos ativos e conectados com o mundo, uma vez que, quando apresentou a construção de um protótipo, leituras e discussões, proporcionou a um espaço de disseminação de conhecimentos.

Com relação ao Clube do Livro Científico, promoveu-se o acesso à leitura, que é essencial, bem como o próprio conhecimento das ciências se mostrou muito interessante. Isso porque, ao ler uma obra literária conseguiu-se identificar a amplitude dos saberes que nem sempre se consegue entender ou identificar no cotidiano e no ensino formal. A respeito do entendimento, foram grandes os aprendizados adquiridos, proporcionados por trocas de opiniões que aumentam a percepção crítica, passando a viver mais atento com a leitura e conhecendo a importância do conhecimento.

Ademais, o Mão na Massa STEAM abriu um novo leque de possibilidades aos alunos que participaram e, também, aos que ainda vão se beneficiar com a iniciativa. Já que, com os conhecimentos adquiridos, foi possível enxergar a quantidade de alternativas que podem ser combinadas, por meio da interdisciplinaridade, a fim de superar obstáculos, melhorando ou criando produtos que auxiliam desde pequenas barreiras do cotidiano aos grandes problemas globais. Como o Mão na Massa STEAM, por meio da necessidade de ajudar o problema ambiental, fez-se necessário unir a informática com a eletrônica para o desenvolvimento das atividades. Além de ter despertado o sentimento de, cada vez mais, querer retribuir à sociedade em forma de ciência, quesito inquestionável para o desenvolvimento do mundo. Ressalta-se que, para alcançar a comunidade externa, houve a inscrição dos projetos em feiras de ciências nacionais e serão apresentados ao longo do ano de 2022.

## Considerações finais

Os resultados apresentados e discutidos nesse artigo revelam aspectos relevantes para professores e pesquisadores que referendam a necessidade de promover um ensino que traga alguns elementos como contextualização, interdisciplinaridade, ludicidade e outros. A pesquisa reflete caminhos para o ensino de ciências enquanto fomentador de compreensão de mundo e do conhecimento científico, destacando o seu papel na cultura e na sociedade.

O Clube do Livro Científico e o Mão na Massa STEAM são práticas extracurriculares com possibilidades de se pensar o ensino de ciências, na atualidade, por meio da abordagem STEAM maker, como um conjunto de conhecimento que tem uma importância para a formação do estudante de nível médio como pessoas críticas, esclarecidas e capazes de tomar decisões

bem fundamentadas. Ainda, ao adotar um caráter interdisciplinar e conteúdos diversos, os participantes conseguiram aprender sobre linguagem de programação, introdução à eletrônica, história da matemática, leis de Newton, além do trabalho em equipe e experiência em apresentação das atividades em eventos.

Nessa perspectiva de ensino, permitiu-se que os alunos ampliassem o conhecimento, uma vez que foram inseridos em atividades práticas nas quais aprenderam a partir da experimentação, do conhecimento compartilhado, de cursos introdutórios e leituras de obras literárias sendo, portanto, meio facilitador de obtenção de informações. Eles também puderam discutir como o conhecimento é construído, como é válido e para que serve. Considerando os saberes prévios existentes, os mesmos, ao obterem outros saberes novos, discutiram, colocaram e experimentaram na prática um com o outro, situando seus aprendizados e utilizando-os para resolver uma problemática pertencente à sociedade.

Marcam-se passos importantes para superação de algumas dificuldades e desafios no processo de aprendizagem. Conclui-se que essa abordagem contribuiu para o entendimento no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento das habilidades requeridas de estudantes no século 21.

## Referências

ADALBERTO, Edeli Machado Luglio. Movimento makers e a aprendizagem criativa no ensino da matemática no fundamental I. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), XII, 2016. São Paulo, SP. **Anais [...]** v. 12, São Paulo, SP: Universidade Cruzeiro do Sul, 2016. p. 1-8.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Educação STEAM insumos para a construção de uma agenda para o Brasil**. Brasília: CNI, 2021. Disponível em: [https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer\\_public/50/78/5078a52e-c7f9-4bdb-815f-7282862670ff/educacao\\_steam.pdf](https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/50/78/5078a52e-c7f9-4bdb-815f-7282862670ff/educacao_steam.pdf). Acesso em: 19 de janeiro de 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LOPES, Lucas O.; OLIVEIRA, Paula R. P.; SANTOS, Karoline F. dos; POMARI, Elisa; THULER, Diego. O “Maker” na Escola: uma Reflexão sobre Tecnologia, Criatividade e Responsabilidade Social. In: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), 4. , 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 367-376.

LOPES, Rosemeire Santos de Deus. Contribuições das artes para o desenvolvimento infantil na perspectiva escolar. **Revista Primeira Evolução**, São Paulo, v. 1, n. 23, p. 61–64, 2021.

Disponível em: <https://primeiraevolucao.com.br/index.php/R1E/article/view/168>. Acesso em: 17 mar. 2022.

LOPES, Thiago Beirigo; CANGUSSU, Everton Soares; HARDOIM, Edna Lopes; GUARIM NETO, Germano. Atividades de campo e STEAM: possíveis interações na construção de conhecimento em visita ao Parque Mãe Bonifácia em Cuiabá-MT. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 5, n. 2, p. 304-323, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.26571/2318-6674.a2017.v5.n2.p304-323.i5739>. Acesso em: 18 mar. 2022.

LORENZIN, Mariana Peão. Sistemas de Atividade e STEAM: possíveis diálogos na construção de um currículo globalizador para o ensino médio. **CHOICES - Cultural Historicity Out-of-school Innovations for Communication and Education in Science**. 25 de abril de 2016. Disponível em: <http://sites.usp.br/choices/sistemas-de-atividade-e-steam-possiveis-dialogos-na-construcao-de-um-curriculo-globalizador-para-o-ensino-medio>. Acesso em: 25 fevereiro 2022.

MACHADO, Eduardo da Silva; GIROTTO JÚNIOR, Gildo. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 2, p. 43-57, 2019. Disponível em:

<https://revistas.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2492>. Acesso em: 19 mar. 2022.

MILNE, Andrew; RIECKE, Bernhard; ANTLE, Alissa. Exploring Maker Practice: Common Attitudes, Habits and Skills from Vancouver's Maker Community. **Studies**, v. 19, n. 21, p. 23, 2014. Disponível em: [https://www.mishmashmakers.com/wp-content/uploads/2018/11/annett\\_tochi\\_2019.pdf](https://www.mishmashmakers.com/wp-content/uploads/2018/11/annett_tochi_2019.pdf). Acesso em 08 fev. 2022.

NEVES, Heloísa. O Movimento Maker e a Educação: Como Fab Labs e Makerspaces podem contribuir com o aprender. **Fundação Telefônica**, 01 de out. 2015. Disponível em: <https://fundacaotelefonicao.org.br/noticias/o-movimento-maker-e-a-educacao-como-fab-labs-e-makerspaces-podem-contribuir-com-o-aprender/#:~:text=01.10.2015>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

PARK, Namje; KO, Yeonghae. Computer education's teaching-learning methods using educational programming language based on STEAM education. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORK AND PARALLEL COMPUTING (IFIP). 9., 2012, Gwangju, Korea, September 6-8, 2012. **Proceedings [...]** Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 320-327.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**, 2. ed., Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROBERTO, Gisele Rodrigues Durigan; ROYER, Marcia Regina; ZANATTA, Shalimar Calegari; CARVALHO, Hercilia Alves Pereira de. O uso da educação steam para promover a aprendizagem matemática e conscientização ambiental. **Revista Valore**, Volta Redonda, n. 6 (edição especial), p. 746-760, 2021. Disponível em:

<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/846>. Acesso em: 20 mar. 2022.

RAABE, André; GOMES, Eduardo Borges. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 26, n. 26, p. 6-20, 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2022.

SANTOS, Kátia Silva. Políticas públicas educacionais no Brasil: tecendo fios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 25., 2011. CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO (ANPAE), 2., 2011. **Anais [...]** v. 25/2, São Paulo, SP. 2011. p. 1-13.

SILVA, Rodrigo Barbosa e. **Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na Educação**. 2017. 240 f. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SOSTER, Tatiana Sansone. Revelando as essências da Educação Maker: percepções das teorias e das práticas. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, p. 189-193, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/tsc.v7i2.14864>. Acesso em: 19 mar. 2022.

SOUZA, Vanessa Faria de. Movimento Maker com Robótica de Baixo Custo: Um Estudo sobre o Ensino de Ciências no IFRS. In: ENCONTRO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS (ENCOMPIF), 8., 2021, Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 104-111.

STURMER, Carlos Rogerio; MAURICIO, Claudio Roberto Marquette. Cultura maker: como sua aplicação na educação pode criar um ambiente inovador de aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n. 8, p. 77070-77088, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n8-091>. Acesso em: 19 mar. 2022.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa; ARAUJO, Elaine Vasquez Ferreira de (org.). **Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital**. Duque de Caxias, RJ: Unigranrio, 2016.

WATSON, Andrew D.; WATSON, Gregory H. Transitioning STEM to STEAM: Reformation of Engineering Education. **Journal for Quality and Participation**, v. 36, n. 3, p. 1-4, 2013. Disponível em: <https://asq.org/quality-resources/articles/bonus-article-transitioning-stem-to-steam-reformation-of-engineering-education?id=f71f82226f1674b5ca44d303fab0e431>. Acesso em: 20 mar. 2022.

YAKMAN, Georgete. **STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education**, 2008. Disponível em: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86752&v=75ab076a>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

Recebido em: 29 de janeiro de 2022.

Aprovado em: 13 de março de 2022.