

Tecnologias da cultura *maker*: nível de conhecimento e uso em ambiente educacional e de trabalho com alunos de ensino tecnológico

Maker culture technologies: level of knowledge and use in educational and work environments with technological education students

Tecnologías de la Cultura Maker: nivel de conocimiento y uso en entornos educativos y laborales con estudiantes de educación tecnológica

Célio Favoni

Faculdade de Tecnologia de Jaú (Fatec Jahu), Jaú/SP – Brasil

Aparecida Maria Zem Lopes

Faculdade de Tecnologia de Jaú (Fatec Jahu), Jaú/SP – Brasil

Silvana Pedroso de Góes-Favoni

Faculdade de Tecnologia de Marília (Fatec Marília), Marília/SP – Brasil

Vanessa Paula Alves de Moura

Faculdade de Tecnologia de Jaú (Fatec Jahu), Jaú/SP – Brasil

Adriano Carlos Moraes Rosa

Faculdade de Tecnologia de Guaratinguetá (Fatec Guaratinguetá), Guaratinguetá/SP – Brasil

Resumo

A cultura *maker* aborda a tecnologia para possibilitar que os estudantes se apropriem das técnicas que o permitam se tornar produtor de tecnologia, e não apenas consumidor. Dentro desse contexto, este artigo teve como objetivo mapear o conhecimento e o uso de tecnologias da cultura *maker* em ambientes educacionais e de trabalho, com foco em alunos de ensino tecnológico de uma Instituição de Ensino Superior (IES) no estado de São Paulo. Trata-se de um estudo exploratório, de caráter quantitativo, com a aplicação de um questionário com questões de múltiplas para 369 estudantes. Os resultados apontaram o uso de impressão 3D, corte a laser e placas Arduino no ambiente de trabalho. Destaca-se que a impressão 3D ainda

é pouco utilizada nas empresas da região. Ressalta-se que a IES é o local em que os alunos buscam ou têm acesso a esse tipo de tecnologia. Apesar dos desafios da educação tecnológica, existe um espaço a ser preenchido pela instituição.

Palavras-chave: economia criativa, ambiente escolar, cultura *maker*, indústria criativa, ensino tecnológico.

Abstract

Maker culture approaches technology to enable students to appropriate techniques that allow them to become producers of technology, and not just consumers. Within this context, this article aimed to map the knowledge and use of maker culture technologies in educational and work environments, focusing on technology students at a Higher Education Institution (HEI) in the state of São Paulo. This is an exploratory, quantitative study, with multiple-choice questions questionnaire applied to 369 students. The results showed the use of 3D printing, laser cutting, and Arduino boards in the workplace. It is noteworthy that 3D printing is still little used in the region's companies. It is highlighted that the HEI is where students seek out or have access to this type of technology. Despite the challenges of technological education, there is a space to be filled by the institution.

Keywords: creative economy, school environment, maker culture, creative industry, technological education.

Resumen

La Cultura *Maker* aborda la tecnología para permitir que los estudiantes se apropien de las técnicas que les permitan convertirse en productores de tecnología y no solo en consumidores. En este contexto, este artículo tuvo como objetivo mapear el conocimiento y uso de tecnologías de la cultura *maker* en entornos educativos y laborales, con un enfoque en estudiantes de tecnología de una Institución de Educación Superior (IES) en el estado de São Paulo. Se trata de un estudio exploratorio, de carácter cuantitativo, con la aplicación de un cuestionario con preguntas de opción múltiple a 369 estudiantes. Los resultados indicaron el uso de impresión 3D, corte láser y placas Arduino en el entorno laboral. Cabe destacar que la impresión 3D aún es poco utilizada en las empresas de la región. Se destaca que la IES es el lugar donde los estudiantes buscan o tienen acceso a este tipo de tecnología y que, a pesar de los desafíos de la educación tecnológica, existe un espacio que la institución puede llenar.

Palabras-clave: economía creativa, entorno escolar, cultura *maker*, industria creativa, educación tecnológica.

1 Introdução

A sociedade tem passado por inúmeras transformações, impulsionadas pela busca por melhorias, desenvolvimento de novas técnicas, aprimoramento do conhecimento e uso de ferramentas tecnológicas. No contexto educacional, a tecnologia, aliada às inovações, tem sido foco de pesquisas nas últimas décadas (Gavassa, 2020; Blikstein; Silva; Ramos, 2021).

O processo de inovação, anteriormente controlado pelas empresas, foi transformado com o advento da internet e das plataformas digitais, assim como pelas novas possibilidades de consumo, em uma economia colaborativa, na qual os indivíduos se conectam, realizam

trocas, compartilham informações, colaboram e cooperam (Corazza, 2013; Dias; Lima, 2021).

Essas características foram importantes para o surgimento do movimento “Faça você mesmo” (Do-it-yourself - DIY), que reformulou o processo de inovação, ao possibilitar que técnicas fossem desenvolvidas de forma colaborativa, por meio da troca de criações e processos, ao invés de serem trabalhadas de maneira isolada (Rossi *et al.*, 2022).

A inovação não se restringe apenas à criação de novos produtos, mas também à necessidade de novos processos e organizações, pois depende de atores qualificados, capazes de implementar essas novas tecnologias e explorar as possibilidades que elas oferecem (Fligstein, 2021).

Também no ambiente escolar, a inovação tem sido amplamente debatida e, nas últimas décadas, avançou em virtude do uso da tecnologia e das mudanças do ambiente de trabalho e educação. Esse avanço proporciona novas formas de interação e comunicação, tanto para professores quanto para os alunos (Darido; Bizell, 2015; Tavares, 2019).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em seu relatório anual sobre educação, estabelece alguns conceitos para orientar a reflexão sobre o futuro da educação e aprendizagem. Dentre eles, focar na inovação da educação como um processo colaborativo intencional de melhoria, ao buscar mais eficácia, eficiência, qualidade e equidade, além de repensar e inovar fundamentalmente os sistemas educativos (OCDE, 2022).

A simples transmissão de informações já não é suficiente para garantir a aprendizagem dos alunos (Berbel, 2011). É necessário que eles participem de atividades que incentivem a construção do conhecimento, adotem uma postura ativa em relação ao próprio aprendizado e desenvolvam novos produtos e serviços para o mercado. Essas experiências precisam ser assimiladas e aplicadas tanto na vida pessoal quanto profissional (Santos *et al.*, 2021; Ferreira; Neris; Mayworm, 2017).

A nova era digital exige que os professores não tenham apenas o conhecimento técnico e pedagógico do uso das tecnologias, mas também a criatividade na construção de práticas educativas que combinem metodologias ativas e recursos analógicos e digitais, valorizando a interdisciplinaridade e o desenvolvimento do saber, do saber-fazer, do ser e do estar (Lima; Araujo, 2021; Blikstein, 2018; Ferrarini; Saheb; Torres, 2019).

Some-se a isso a crescente utilização das tecnologias em processos educativos, ampliada a partir da popularização da cultura *maker* e das ferramentas tecnológicas como a placa Arduino, impressoras 3D e kits de robótica para incentivar o aprendizado a partir da

criação e da descoberta (Raabe; Gomes, 2018).

O Movimento *Maker* (MM) não apenas revolucionou o mercado e o consumo de produtos digitais, mas organizou métodos pedagógicos e compartilhou conhecimento (Brockveld; Silva; Teixeira, 2018).

Blikstein e Worsley (2016) argumentam que o MM é uma inovação na educação, mas que, para evitar seu fracasso como tantas outras introduzidas no passado, necessita ser compreendida em suas origens e adaptada para perspectivas educacionais mais progressistas.

Para Borges *et al.* (2015, p. 24) e Rosa, Loureiro e Velasques (2024), o MM apresenta alguns entrelaçamentos e aplicações, principalmente no que diz respeito a promover “a cooperação, a interdisciplinaridade, a autonomia, os processos de autorregulação da aprendizagem, a criatividade, a autoestima e o compartilhamento do conhecimento” (Rosa; Loureiro; Velasques, 2024, p.5) na educação.

Blikstein e Worsley (2016) apontam que outra forma comum e não institucionalizada de aderência da MM resulta da iniciativa individual de professores. Esses educadores enxergaram uma oportunidade de dinamizar suas atividades em sala de aula, buscando enriquecer a experiência de aprendizagem de seus alunos.

Nessa mesma linha, algumas metodologias vêm ganhando popularidade no âmbito educacional e empresarial, destacando a importância de repensar o uso de métodos tradicionais exclusivamente (Rossi *et al.*, 2022; Gonçalves, 2021). As metodologias ativas, assim como o MM, surgem como proposta para focar o processo de ensinar e aprender na busca da participação ativa de todos os envolvidos, centrados na realidade em que estão inseridos (Ferreira; Neris; Mayworm, 2017).

Metodologias, tais como Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), do inglês *Problem-Based Learning* (PBL), têm se destacado nesse ambiente, pois focam na aprendizagem, por meio de atividades práticas e pesquisas que favorecem o desenvolvimento dos alunos. Na ABP, as tarefas são realizadas em grupo para resolver problemas do mundo real, permitindo ao estudante aprofundar conhecimentos e desenvolver habilidades como pensamento crítico, colaboração e comunicação (Rossi *et al.*, 2022).

Autores como Bacich e Moran (2018) defendem o uso de metodologias ativas no âmbito escolar, de modo que o ensino se torne mais significativo e rompa com o tradicionalismo escolar, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que orienta valorizar o protagonismo do aluno em sala de aula. A partir de suas diretrizes, montam-se currículos escolares com habilidades, valores, competências e atitudes para resolver as complexidades cotidianas dos sujeitos (Brasil, 2018).

A aprendizagem *maker* é embasada nas expressões contemporâneas da aprendizagem ativa, personalizada, compartilhada, diferenciando-se dos modelos instrucionistas. Na prática pedagógica *maker*, a sala de aula se torna um espaço de cocriação, pesquisa, busca por soluções. Nela, alunos e professores aprendem por meio de situações concretas, jogos, experiências, projetos, problemas e uso de materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas, além dos recursos que têm em mãos (Moran, 2017).

No sentido de contribuir para essa discussão, esta pesquisa teve como objetivo mapear o conhecimento e o uso de tecnologias da cultura *maker* em ambientes educacionais e de trabalho, focando em alunos de ensino tecnológico de uma Instituição de Ensino Superior (IES) no estado de São Paulo.

2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa científica possui diferentes classificações, de acordo com sua natureza, abordagem do problema, seus objetivos e seus procedimentos técnicos (Cohen *et al.*, 2013). Do ponto de vista de seu objetivo, este projeto pode ser classificado como exploratório, pois visou a explorar como a cultura *maker* está inserida no ambiente escolar e profissional.

Foi adotada a estratégia de estudo de caso, especificamente, com alunos de ensino tecnológico de uma Instituição Ensino Superior (IES). Esse método, segundo Voss (2009), fornece uma excelente medida para estudos de práticas emergentes, assim como para construir e desenvolver teorias, além de permitir ao pesquisador identificar e explicar as variáveis-chave e suas ligações.

O objeto de pesquisa foi uma IES pública, que oferece Cursos Superiores de Tecnologia (CST) localizada na cidade de Jaú-SP. Atualmente, a IES oferece cursos presenciais diurnos de construção naval, desenvolvimento de software multiplataforma, sistemas para internet, meio ambiente e recursos hídricos e sistemas navais. Os cursos gestão da produção industrial, logística e gestão da tecnologia da informação são oferecidos no período noturno, além do curso de gestão empresarial, oferecido à distância.

Inicialmente, foi realizado levantamento bibliográfico com base em uma revisão de escopo (*Scoping Study or Scoping Review*), com objetivo de mapear os principais conceitos sobre o tema de estudo, examinar a extensão, alcance e natureza da investigação e identificar as possíveis lacunas de pesquisas existentes (Arksey; O'Malley, 2005). Para isso, foram incluídos estudos empíricos e teóricos, publicados em bases de pesquisas como Scielo, Spell, Periódicos Capes e Google Acadêmico.

Como instrumento de coleta de dados, foi elaborado um questionário constituído

por uma série ordenada de perguntas, respondidas pelos participantes da pesquisa e oferecendo respostas mais objetivas e pontuais (Cohen *et al.*, 2013).

Assim, as questões foram fechadas e relacionadas ao gênero do respondente, idade, tempo de IES (semestre do curso), uso e acesso às tecnologias (faculdade e trabalho), conhecimento sobre conceitos *maker*, local de trabalho (ramo) e importância do uso da tecnologia e usabilidade dessas ferramentas.

Antes da coleta dos dados, o roteiro e qualidade das questões foram testadas em cinco docentes, que propuseram adaptações e alterações no questionário final (Chagas, 2009).

Quanto aos aspectos éticos, a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob Parecer n. 6.042.714 e CAAE: 68685723.2.0000.5427. Após a aplicação dos questionários, os resultados e relatório foram encaminhados e aprovados pelo parecer CEP nº 6.556.662 de 05.12.2023.

O formato das respostas foi de múltipla escolha. Os respondentes optaram por uma das alternativas, ou dicotômicas, que apresentavam apenas duas opções de respostas, de caráter bipolar, do tipo: sim/não; já ouvi falar/não ouvi falar. Por algumas vezes, essa alternativa foi oferecida, indicando desconhecimento ou falta de opinião sobre o assunto.

O questionário foi elaborado na ferramenta Google Docs. As vantagens desse tipo de recurso é a possibilidade de acesso em qualquer horário e local pelo respondente, não ocupa espaço no computador, é gratuito, é de fácil utilização e possui interface com a planilha Excel da Microsoft.

Entretanto, a literatura relata que as taxas de resposta às pesquisas on-line são quase sempre muito inferiores às obtidas presencialmente (Cook *et al.*; 2000). Assim, pela proximidade do pesquisador e facilidade de acesso aos alunos, a coleta dos dados foi realizada pela aplicação dos questionários impressos e presencialmente junto aos respondentes.

Quanto ao tipo de amostra, a escolha para este projeto foi, inicialmente, a amostragem casual simples: também chamada de simples ao acaso, aleatória, casual, simples, elementar etc. e é equivalente a um sorteio lotérico. Nela, todos os elementos da população têm igual probabilidade de pertencer à amostra, e todas as possíveis amostras têm também igual probabilidade de ocorrer (Chagas, 2009).

Para cálculo da amostra, utilizou-se a fórmula dada pelo Teorema do Limite Central, com nível de confiança de 95% e erro amostral de 5% (Manzato; Santos, 2012). Assim, quando da realização da pesquisa, a população era de 968 alunos. Dessa forma, o tamanho da amostra deveria ser de 275 questionários.

O questionário foi aplicado entre os meses de agosto e novembro/2023, com 369

estudantes dos CST da Faculdade de Tecnologia de Jahu, que representa 38,12% do total da população (968), erro amostral de 4,02% e nível de confiança de 95%.

3 Tecnologias da cultura *maker* e educação

As transformações econômicas e tecnológicas das últimas décadas tiveram como consequência o deslocamento do foco das atividades industriais tradicionais para as atividades intensivas em conhecimento e inovação, com maior capacidade de geração de trabalho qualificado e de valor agregado (Nyko; Zendron, 2018).

Em contraponto ao modelo de produção tradicional, indivíduos passaram a criar novas formas de trabalho como alternativa de manutenção econômica e, muitas vezes, como rota de fuga dos padrões tradicionais de emprego (Haubrich *et al.*, 2020).

Novas formas de trabalho, flexíveis ou informais, assumiram importância econômica para o sistema. Os *makers*, antes considerados inventores de coisas, passaram a ser reconhecidos como empreendedores com capital criativo, capazes de criar e propor soluções para problemas da sociedade e ainda gerar empregos e oportunidades para as pessoas (Anderson, 2012).

Nesse modelo, que valoriza o conhecimento como ativo estratégico, a criatividade passou a ser reconhecida, cada vez mais, como um recurso básico e imprescindível para o desenvolvimento (Dias; Lima, 2021; Reis, 2013).

A ascensão do movimento *Maker* encontrou nas tecnologias o suporte para ampliar as possibilidades de criação, produção e consumo de produtos e serviços que têm como insumo principal a criatividade. Mais do que isso, são reflexos de transformações culturais e sociais, aceleradas pela globalização econômica e política da sociedade, que desloca o poder do capital econômico para o capital criativo, reconhecendo novas atividades, estruturas e agentes na cultura do trabalho e inovação (Anderson, 2012).

Embora o termo não tenha sido proposto para ser explorado nas escolas, a abordagem *maker* tende a promover o desenvolvimento do trabalho em grupo, habilidades sociais, autonomia, criatividade, uso da tecnologia, inovação, além de ampliar a comunicação, o saber expressar-se, apresentar-se e explorar conteúdo (Darido; Bizelli, 2015).

Do ponto de vista pedagógico, a maioria das atividades *Maker* se fundamenta na abordagem construcionista, que enaltece os benefícios do envolvimento do estudante em projetos em que ele assume o protagonismo e promove a criação de algum objeto que possa ser socializado (Papert, 1980; Tavares, 2019).

Na perspectiva de Moran (2017), as escolas ao redor do mundo estão se

reinventando, e este é o momento de desenvolver práticas educacionais que estejam alinhadas ao mundo conectado em que vivemos. Para isso, é necessário romper com modelos pedagógicos reprodutores de conhecimento e com currículos tradicionais disciplinares e fragmentados, para avançar com propostas em que o currículo se conecte com o mundo por meio das tecnologias digitais (Gonzaga, 2022; Almeida; Lima, 2021).

O conceito de cultura *maker* está associado à ideia defendida por Paulo Freire (1998), de que a educação é um processo constante de criação de conhecimento e busca da transformação-reinvenção da realidade, pela ação-reflexão humana. Isso surge da importância da contextualização do conhecimento e de o aluno “colocar a mão na massa”, que passa de “buscar o lugar para fabricar” para “aquele que fabrica em qualquer lugar” (Graça *et al.*, 2022)

A literatura nacional relata diversos estudos sobre a crescente influência da cultura *maker* na educação. Termos como movimento *maker*, cultura *maker*, educação *maker*, robótica e fabricação digital são exemplos citados (Paula *et al.*, 2019). Esses estudos mostram que a cultura *maker* pode transformar a educação, ao criar um ambiente mais dinâmico e inovador, focado no aprendizado prático e no desenvolvimento de habilidades relevantes para o futuro.

O artigo de Graça *et al.* (2022) discute a relação entre a Cultura *Maker* (CM), metodologias ativas e o legado de Paulo Freire, destacando a importância do aprendizado prático e colaborativo. O trabalho destaca o potencial inovador da cultura *maker*, não apenas como uma prática tecnológica, mas também como uma abordagem que promove a resolução de problemas.

Procurando analisar o uso da CM em contextos educacionais, Paula, Oliveira e Martins (2021) observaram que, na aplicação da CM em contextos educacionais, as pesquisas se concentram nas ciências exatas e na ciência da computação, com ênfase no construcionismo papertiano, robótica educacional e metodologias ativas (como aprendizagem baseada em problemas e projetos). As atividades ocorrem, em geral, em espaços escolares específicos fora da sala de aula, como laboratórios de ciências e *makerspaces*.

Por sua vez, Aleixo, Silva e Ramos (2021) identificaram, ao investigar a abordagem *maker* nas escolas, que prevalecem espaços específicos com equipamentos digitais e robótica educacional, além das metodologias aprendizagem baseada em projetos.

Entre as vantagens, estão o trabalho colaborativo, a criatividade, a resolução de problemas e a autonomia dos estudantes. Já os desafios incluem escassez de recursos, formação insuficiente de professores e falta de políticas públicas para implementar a CM na educação básica.

Também se tem observado uma nova maneira de utilização das tecnologias em processos educativos, ampliada a partir da popularização da cultura *maker* - uma evolução do “faça você mesmo” (*do-it-yourself*), que se apropriou de ferramentas tecnológicas como a placa Arduino, impressoras 3D, cortadoras a laser e kits de robótica para incentivar o aprendizado a partir da criação e descoberta.

A cultura *maker* aborda a tecnologia para possibilitar que os estudantes se apropriem das técnicas que o permitam se tornar produtor de tecnologia, e não apenas consumidor (Raabe; Gomes, 2018).

Uma das tecnologias mais associadas a cultura *maker* é a manufatura aditiva, conhecida como impressão 3D, que possibilita o desenvolvimento de dispositivos específicos, conforme a necessidade de cada projeto de produto. São utilizados modelos virtuais tridimensionais desenvolvidos por softwares, visando a dar maior liberdade de produção e design, principalmente, com relação aos materiais e às formas variadas (Gretsch *et al.*, 2014).

Em resumo, os indivíduos, no contexto social atual, necessitam lidar com mudanças constantes e situações inusitadas. Para isso, é preciso também uma educação que os prepare cívica e socialmente. É preciso criar e manter as relações sociais em tempos de redes sociais, não ficar alheio às necessidades de uma comunidade e participar significativamente nessas mesmas comunidades (Resnick, 2017, p. 4).

4 Resultados e discussão

Esta pesquisa, por meio de um estudo de caso, buscou mapear como as tecnologias da cultura *maker* são conhecidas e utilizadas por alunos de uma IES no estado de São Paulo. Para isso, foi aplicado um questionário a 369 estudantes dessa instituição.

Inicialmente, os resultados indicaram quanto as principais características dos respondentes: a) a maioria está na faixa etária entre 19 e 29 anos (59,1%); b) 67,5% são do sexo masculino; e c) 62,05% frequentam os cursos no período noturno (Tabela 1).

Tabela 1- Estudantes por curso

Cursos	Qtd. Alunos
Construção naval	17
Desenvolvimento de software Multiplataforma	31
Gestão da produção industrial	95
Gestão da tecnologia da informação	35
Logística	99
Meio ambiente e recursos hídricos	30
Sistemas navais	18
Sistemas para internet	44
Total	369

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Do total, 355 estudantes (96,2%) responderam conhecer alguns dos termos relacionados com as tecnologias da cultura *maker* (impressora 3D, corte a laser, kits de robótica, Arduino, plotters de recorte, software de modelagem e design 3D). Dentre elas, as cinco mais citadas foram a impressão 3D (93,8%), corte a laser (74,1%), design 3D (61,6%), Arduino (59,1%) e software de modelagem (46,3%).

Entretanto, embora a maioria dos respondentes tenha afirmado conhecer pelo menos uma das nomenclaturas dessas tecnologias, 200 alunos, ou um pouco mais da metade do total (54,3%), declarou nunca as ter utilizado.

Vale ressaltar que 149 desses alunos estão matriculados nos semestres iniciais e, por isso, ainda não foram expostos às tecnologias da cultura *maker*. Nos cursos de Logística, gestão da produção industrial e construção naval, essas tecnologias são abordadas a partir do 4º semestre, com conteúdo que incluem (software Arena®), Arduino e impressão 3D.

Para compreender melhor esses dados, foi realizada uma análise por semestre, conforme a Tabela 2. Constatou-se que a maioria dos estudantes que ainda não haviam utilizado tecnologias da cultura *maker* estão matriculados nos dois semestres iniciais, quando os estudantes cumprem disciplinas básicas dos cursos.

Tabela 2 – Estudantes que nunca utilizaram as tecnologias da cultura *maker*

Curso	1º Semestre	2º Semestre	3º Semestre	4º Semestre	5º Semestre	6º Semestre
Construção naval	4					
DSM	15					
GPI	15	16	5	9		
GTI	1	11		2		
Logística	25	15	10		6	14
MARH	2		3	9	5	2
Sistemas navais	4	2	2			
Sistemas para internet			10	9		4
Total Geral	66	54	29	20	11	20

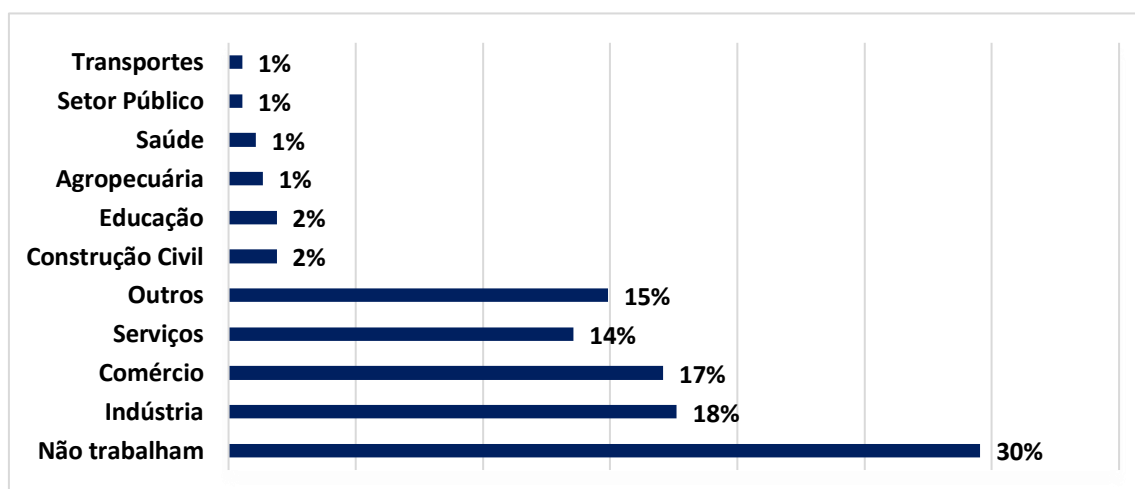
Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Contudo, ressalta-se a importância de que os estudantes sejam expostos a essas tecnologias logo no início da faculdade, seja por meio de oficinas, minicursos, palestras, visitas técnicas ou inclusão nas ementas das disciplinas introdutórias. Dessa forma, estarão mais bem preparados para enfrentar os desafios dos semestres seguintes. Além disso, esse conhecimento se torna um diferencial para eles no mercado de trabalho, já que 30% desses estudantes afirmaram não estarem trabalhando (Figura 1).

Em relação aos estudantes que já tiveram contato com alguma das tecnologias da cultura *maker*, apenas 34,4% afirmaram ter essa experiência na faculdade, seguido por 24,5% que a utilizaram no ambiente de trabalho e 22,7%, em suas residências. Os demais (18,4%) não responderam onde tiveram contato com as tecnologias.

Do total de alunos pesquisados (369), apenas 18% estavam trabalhando em algum tipo de indústria, 30% não estavam trabalhando e o restante (52%) estava trabalhando em alguma atividade fora da indústria (Figura 1).

Figura 1 – Atuação dos estudantes por setor econômico



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Os resultados indicaram que as tecnologias mais reconhecidas e utilizadas nas empresas eram aquelas relacionadas às máquinas de cortes a laser (11,6%) e automação com Arduino (9,21%). A impressão 3D, apesar de estar focada no ambiente industrial, ainda é pouco utilizada nas empresas da região, com apenas 6,5% das respostas.

Ressalta-se que quase metade dos respondentes da pesquisa (49,5% ou 182 alunos) não responderam ou não sabem se as empresas utilizam algum tipo dessas tecnologias. Dentre os alunos que estavam trabalhando na indústria (65), 23,07% deles responderam que, em seus ambientes de trabalho, não existia nenhuma das tecnologias da cultura *maker*.

Isso representa uma oportunidade para a IES atuar na divulgação dessas tecnologias para esse setor, as quais podem contribuir de diversas maneiras, sobretudo para a criação de

novos produtos. Ao promover essas tecnologias, além de a instituição fornecer conhecimento e habilidades para essas empresas, também aumenta seu próprio alcance e relevância na comunidade.

Os resultados reforçam a proposta de que, apesar da IES ser a principal fonte de conhecimento sobre as tecnologias da cultura *maker*, a maioria dos respondentes (91,3%), não participou de nenhum projeto com este foco de aprendizagem.

Esse resultado pode, por um lado, ser considerado negativo, pois não houve acesso dos alunos a tais ferramentas. No entanto, por outro, demonstra a necessidade do contínuo processo de inserção e adequação desse tipo de metodologia junto aos alunos (García, 2022).

Ressalta-se que a IES é o local em que os alunos buscam ou têm acesso a esse tipo de tecnologia e que, apesar dos desafios da educação tecnológica, existe um espaço a ser preenchido pela instituição (Lima *et al.*, 2023), seja por meio da incorporação desse conteúdo em sala de aula ou do oferecimento de cursos e oficinas para empresas e comunidade.

Sob essa perspectiva, Barbosa e Moura (2013) ressaltam que, além da mudança do perfil dos estudantes, nas últimas décadas, a escola também tem passado por transformações substanciais para se ajustar às demandas da sociedade, cada vez mais elevadas, por formação e preparação do sujeito social, segundo o perfil exigido.

Esses resultados indicaram que, embora haja interesse em novas tecnologias, ainda existem desafios para as utilizar nas atividades cotidianas. Destaca-se que a inclusão de componentes da cultura *maker* no ambiente escolar pode capacitar e despertar nos alunos suas habilidades criativas, proporcionando mais oportunidades no mercado de trabalho (Rodrigues; Soares; Araujo, 2023).

Além disso, os resultados, apesar de parciais, indicaram a necessidade de intensificar a relação da IES com empresas e entidades empresariais do município e região. Destaca-se a importância da cultura *maker* ser tratada numa perspectiva crítica e humana, indo além da instrumentalização de máquinas, usando-as como um instrumento de construção do conhecimento (Machado *et al.*, 2021).

5 Considerações finais

A realização deste artigo possibilitou uma análise do nível de conhecimento e da aplicação das tecnologias da cultura *maker* em ambientes educacionais e de trabalho, com foco em alunos de ensino tecnológico em uma instituição de ensino superior (IES). O estudo refletiu ainda sobre como essas tecnologias podem transformar o campo educacional e aumentar a empregabilidade dos estudantes da instituição.

Os resultados indicaram que os alunos possuem algum conhecimento prévio sobre a cultura *maker*, mas ainda não a utilizam de forma consistente em seus ambientes de trabalho. Isso sugere que a implementação dessa cultura requer adaptações significativas no ambiente escolar e no modelo de ensino tradicional, além de uma maior infraestrutura para suportar atividades práticas e tecnológicas.

A pesquisa também revelou uma lacuna na utilização de tecnologias de manufatura aditiva, como a impressão 3D, a qual, embora seja a mais mencionada pelos entrevistados, ainda precisa ser integrada aos processos produtivos das empresas locais.

Esse dado pode ser explicado pelo fato de que apenas 18% dos respondentes atuam na indústria local, enquanto 52% trabalham em atividades fora do setor industrial, e 30% são alunos que ainda não ingressaram no mercado de trabalho, especialmente, dos semestres iniciais dos cursos.

A instituição é destacada como o principal espaço, onde os alunos têm acesso a essas tecnologias. Apesar dos desafios da educação tecnológica, há espaço para que a IES incorpore o conteúdo *maker* em sala de aula ou ofereça cursos e oficinas para empresas e comunidade.

Embora os alunos demonstrem interesse por novas tecnologias, a pesquisa apontou desafios na adoção prática desses recursos. A inclusão de elementos da cultura *maker* no ambiente da IES pode capacitar os alunos, despertando suas habilidades criativas e ampliando suas oportunidades no mercado de trabalho.

Por fim, pode-se destacar que, para além do ensino tradicional, é essencial o envolvimento e comprometimento de todos na IES. Os alunos precisam estar preparados e compreender seu papel no processo, participando ativamente na resolução de problemas.

Referências

ALEIXO, A. A.; SILVA, B.; RAMOS, M. A. S. Análise do uso da cultura *maker* em contextos educacionais: uma revisão sistemática da literatura. *Educatio Siglo XXI*, v.39, n.2, p. 143-168, 2021. Disponível em: <https://revistas.um.es/educatio/article/view/465991>. Acesso em: 24 out. 2024

ALMEIDA, F. S.; LIMA, D. C. B. P.; RUAS, K. C. S. O uso das tecnologias digitais na educação básica. *Revista Eletrônica DECT*, v.8, n.3, p.141-162, 2021. Disponível em: <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/dect/article/download/1442/835>. Acesso em: 22 out. 2024

ANDERSON, C. A nova revolução industrial: *makers*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ARKSEY H.; O'MALLEY L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, v.8, n.1, p.19-32, 2005. Disponível em: <https://www.york.ac.uk/inst/spru/pubs/pdf/Scopingstudies.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. *Boletim Técnico do Senac*, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BERBEL, N. A. N. A. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Seminário: Ciências Sociais e Humanas*, v.32, n.1, p. 25-40, 2011.

BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education: the democratization of invention. In. WALTER-HERRMANN, J.; BÜCHING, C. (Eds.). *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers, 2013. p.203-221.

BLIKSTEIN, P. *et al.* *Tecnologias para uma educação com equidade: novo horizonte para o Brasil* (relatório técnico). São Paulo: Todos Pela Educação, 2021.

BLIKSTEIN, P. Maker Movement. In. DE VRIES, M. (Ed.) *Handbook of technology education*. Switzerland: Springer International Handbooks of Education, 2018. (Col.) Springer International Handbooks of Education. Disponível em: <https://titlab.org/wp-content/uploads/2019/10/2018.Blikstein.Tech-Handbook.Maker-Movement-History-Prospects.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

BLIKSTEIN, P., WORSLEY, M. Análise de aprendizagem multimodal e mineração de dados educacionais: usando tecnologias computacionais para medir tarefas de aprendizagem complexas. *Journal of Learning Analytics*, v.3, n.2, p.220-238, 2016. <https://doi.org/10.18608/jla.2016.32.11>.

BORGES, K. S. *et al.* Possibilidades e desafios de um espaço *maker* com objetivos educacionais. *Tecnologia Educacional*, v. 31, p. 22-32, jul./set. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Karen_Borges/publication/284151989_POSSIBILIDADES_E_DESAFIOS_DE_UM_ESPACO_MAKER_COM_OBJETIVOS_EDUCACIONAIS/links/564c63e008aeab8ed5e8dc8b.pdf. Acesso em: 15 mar. 2024

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 24 out. 2024

BROCKVELD, M. V. V.; SILVA, M. R. da; TEIXEIRA, C. S. A cultura *maker* em prol da inovação nos sistemas educacionais. In. TEIXEIRA, C. S.; SOUZA, M. V. de (ORG.). *Educação fora da caixa: tendências internacionais e perspectivas sobre a inovação na educação*. São Paulo: Blucher, 2018. V. 4. p. 55-66.

CHAGAS, A. T. R. *O questionário na pesquisa científica*. Numa/USP. 2009. Disponível em: https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/1255609/mod_resource/content/0/O_questionari ona_pesquisacientifica.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research methods in education*. 7.ed. London: Routledge, 2013.

COOK, C. F.; HEATH, R.L.; THOMPSON. A meta-analysis of response rates in web or internet-based surveys. *Educational and Psychological Measurement*, v. 60, n. 6, p. 821-836, 2000.

CORAZZA, R. I. Criatividade, inovação e economia da cultura: abordagens multidisciplinares e ferramentas analíticas. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 12, n. 1, p. 207-231, jun. 2013.

DARIDO, M. C.; BIZELLI, J. L. Inovações tecnológicas e contexto escolar: reflexões necessárias. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v.10, n. 1, p. 50-66, 2015. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/7772>. Acesso em: 15 set. 2023.

DIAS, J. M. N.; LIMA, A. C. C. Indústrias criativas no Brasil: mapeamento de aglomerações produtivas potenciais e sua contribuição para o desenvolvimento local. *Economia e Sociedade* [online], v. 30, n. 3, p. 1069-1093, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1982-3533.2021v30n3art12>. Acessado 29 setembro 2023.

FERRARINI, R.; SAHEB, D.; TORRES, P. L. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. *Revista Educação em Questão*, v. 57, n.52, p. 1-30, 2019.

FERREIRA, L. A.; NERIS, V. A.; MAYWORM, M. A. S. A abordagem da sustentabilidade no ensino de ciências por meio de uma metodologia ativa. *Acta Scientiae Biological Research*, v. 2, n.2, p.9-31, 2017.

FLIGSTEIN, N. Innovation and the theory of fields. *AMS Review Academy of Marketing Science*, v.11, n.3, p. 272-289, Dec. 2021.DOI: 10.1007/s13162-021-00202-2.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1998

GARCÍA, F C. Integración de la impresión 3D en la educación tecnológica. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo*, v.12, n.24, 2022 <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1170>

GAVASSA, R. C. F. B. Educação *maker*: muito mais que papel e cola. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, v. 7, n. 2, p. 33-48, 2020. DOI: 10.20396/tsc.v7i2.14851. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14851>. Acesso em: 9 ago. 2023.

GONÇALVES, D. C. *O ensino de física: um olhar para a educação maker*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2021.

GONZAGA, K.V.P. Construindo uma proposta curricular inovadora na educação básica a partir da cultura *maker*. *Rev. E-Curriculum*, v.20, n.3, p.1084-1109, 2022. DOI: <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2022v20i3p1084-1109>.

GRACA V.; QUADROS-FLORES P.; GONZAGA K. The Freirean legacy in innovative educational practices: maker culture, active methodologies, digital technologies and transdisciplinarity. In. THE EUROPEAN CONFERENCE ON EDUCATION. Official Conference Proceedings, 2022. p. 217-229. <https://doi.org/10.22492/issn.2188-1162.2022.19>

GRETSCH, K. F. *et al.* Development of novel 3D-printed robotic prosthetic for transradial amputees. *Prosthetics and Orthotics International*, v.40, n.3, p.400-403, 2016.

HAUBRICH, G. F. *et al.* Reflections on work in the contemporary context of the creative economy. *Organizações & Sociedade*, v.27, n.93, p.255-267, 2020.
<https://doi.org/10.1590/1984-9270935>.

LIMA, H. C. *et al.* The maker movement and professional training in the context of the federal network of technological education. *Revista Humanidades & Inovação*, v.10, n.10, p.258-269, 2023.

LIMA, M. F.; ARAUJO, J. F. S. A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Educação Pública*, v, 21, n. 23, s/p, 2021. Disponível em:
<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>. Acesso em: 29 out. 2024.

MACHADO, G. B. *et al.* O uso das tecnologias como ferramenta para a formação continuada e autoformação docente. *Revista Brasileira de Educação*, n.26, e260048,. 2021.

MANZATO, A. J.; SANTOS, A. B. A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa. Florianópolis: Departamento de Ciência de Computação e Estatística; Universidade de Santa Catarina, 2012.

MORAN, J. Educação do futuro. *Revista Cidade Verde*, ano 9, n. 220, 2019.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In. BACICH, L; MORAN, J. M. (Orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*: Porto Alegre: Penso, 2018. e-PUB [Recurso eletrônico]. Edição do Kindle.

MORAN, J. Como transformar nossas escolas: novas formas de ensinar a alunos sempre conectados. In. CARVALHO, M. (Org.). *Educação 3.0: novas perspectivas para o ensino*. Porto Alegre: Sinepe/RS; Unisinos. 2017. p. 63-87. Disponível em:
https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2017/08/transformar_escolas.pdf. Acesso em: 22 out. 2024

NYKO, D.; ZENDRON, P. Economia criativa = Creative economy. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B. de (Orgs.). *Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta*. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018. p. 259-288.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development. *Building the future of education*. Education. Brochure. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/future-of-education-brochure.pdf>. 2022. Acesso em: 21 set. 2023.

PAPERT, S. Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, v.3, n.3, p.249-262, 2006. DOI: 10.1080/0020739700030306.

PAULA, B.B. de; OLIVEIRA, T. de; MARTINS, C. B. Análise do uso da cultura *maker* em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura. *RENOTE*, v. 17, n. 3, p. 447-457, 2019. DOI: 10.22456/1679-1916.99528. Disponível em:
<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/99528>. Acesso em: 29 set. 2023.

- RAABE, A.; GOMES, E. B. *Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. Revista Tecnologias na Educação*, ano 10, n.26, Edição Temática VIII – III Congresso sobre Tecnologias na Educação, p.6-20, 2018.
- REIS, A. C. F. *Economia da cultura e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Manole, 2013.
- RESNICK, M. *Lifelong kindergarten: cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Massachusset: MIT press, 2017. eBook.
- RODRIGUES, C, F, B.; SOARES, R.S.A.; ARAUJO, B.F. Ressignificando as práticas de ensino com aplicação de metodologias ativas. *Educação Online*, v.18, n.44, p.1-19, 2023. <https://doi.org/10.36556/eol.v18i44.1459>.
- ROSA, B. F.; LOUREIRO, C. B., VELASQUES, M. T. The contradiction of digital fabrication in education: an analysis of the notion of learning digital manufacturing in the educational scope. *In.SciELO Preprints*, 2024. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.7877>.
- ROSSI, D. C. *et al.* Os novos artesãos digitais e o antropoceno [livro eletrônico]. Bauru: Universidade Estadual Paulista; Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, 2022.
- SANTOS, A.N. *et al.* O uso de metodologias ativas como prática de desenvolvimento sustentável: planejamento, confecção e uso de suporte de pôsteres de bambu em eventos científicos. *In. CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL (PLURIS 2021)*. 9., evento on-line, 07 a 09 de abril de 2021. Disponível em: <https://pluris2020.faac.unesp.br/Paper800.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024
- TAVARES, F. G. de O. O conceito de inovação em educação: uma revisão necessária. *Educação*, n.44, p. 1-17, jan. 2019.
- VOSS, C. Case research in operations management. *In. KARLSON, C. Researching operations management*. New York: Routledge, 2009. p. 162-195.

Apêndice 1:
Questionário de pesquisa sobre nível de conhecimento
em tecnologias *maker*

- 1) Qual a sua idade?
 () 18 anos ou menos () 19 a 29 () 30 a 44 () 45 a 64 () 65 anos ou mais
- 2) Qual seu gênero?
 () Masculino () Feminino () Outro (Qual?) _____
 () Prefiro não dizer
- 3) Qual curso da Fatec Jahu você está cursando?
- 4) Qual semestre você está cursando no momento? (Maior número de disciplinas)
 () 1º () 2º () 3º () 4º () 5º () 6º semestre
- 5) Você já OUVIU FALAR sobre alguma das seguintes tecnologias da cultura *maker*?
 Impressora 3D; Corte a laser; Kits de robótica; *Design* 3D;
 Arduino (automação) *Plotters* de recorte *Software* de modelagem.
 () Não () Sim Se SIM: Qual(is)?
 () Impressora 3D; () Corte a laser;
 () Kits de robótica;
 () *Design* 3D; () Arduino (automação);
 () *Plotters* de recorte;
 () *Software* de modelagem;
 () Outra: _____

6) Você já UTILIZOU algumas destas tecnologias da cultura *maker*?

() Não () Sim Se SIM: Qual(is)?

() Impressora 3D; () Corte a laser;

() Kits de robótica;

() *Design* 3D; () Arduino (automação);

() *Plotters* de recorte;

() *Software* de modelagem;

() Outra: _____

Se SIM: Onde?

() Na Fatec () Na empresa

() Em Casa () Com amigo

() Outro _____

7) Você já participou de algum projeto envolvendo tecnologias *maker* na Fatec Jahu?

() Não () Sim

Se SIM: Qual(is)? _____

Quantas vezes? () Uma () Algumas () Não Lembro

8) Você já participou de alguma atividade utilizando tecnologias *maker* na EMPRESA onde trabalha?

() Não () Sim

Se SIM: Qual(is)? _____

Quantas vezes? () Uma () Algumas () Não Lembro

9) Que setor econômico você trabalha?

() Serviços () Comércio () Construção civil

() Agropecuária () Indústria () Estou estudando somente

() Outro _____

10) Na empresa em que trabalha, JÁ EXISTE alguma tecnologia da cultura *maker*?

() Sim

Se SIM: Qual(is)?

() Impressora 3D; () Corte a laser; () Kits de robótica;

() *Design* 3D; () Arduino (automação); () *Plotters* de recorte;

() *Software* de modelagem; () Outra: _____

() Não

Se NÃO: Qual(is) acredita que seria importante ser implantada?

() Impressora 3D; () Corte a laser; () Kits de robótica;

() *Design* 3D; () Arduino (automação); () *Plotters* de recorte;

() *Software* de modelagem; () Outra: _____

Revisão textual: Dayse Ventura Arosa

Submetido em: 14/05/2024

Aprovado em: 18/01/2025