
arquivos analíticos de políticas educativas

Revista acadêmica, avaliada por pares,
independente, de acesso aberto, e multilíngue



Arizona State University

Volume 33 Número 30

29 de abril de 2025

ISSN 1068-2341

Cultura Maker: Consciência e Potencial de Implementação como Política Educativa no Brasil

Eder Angelo Sanches

Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI)
México

Oscar Ulloa-Guerra

Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI)
México

Ricel Martínez-Sierra

Universidad Internacional de Valencia (VIU)
Espanha

Citação: Sanches, E. A., Ulloa-Guerra, O., & Martínez-Sierra, R. (2025). Cultura maker: Consciência e potencial de implementação como política educativa no Brasil. *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas*, 33(30). <https://doi.org/10.14507/epaa.33.8466>

Resumo: O objetivo deste estudo é determinar a consciência *maker* de escolas no Brasil e identificar seu potencial de implementação na educação. Uma pesquisa de campo do tipo *survey* com abordagem quantitativa-descriptiva foi realizada entre julho e setembro de 2022. Uma amostra de escolas inovadoras selecionadas aleatoriamente da educação básica do Brasil foi escolhida. Os dados foram coletados por meio de um questionário online e analisados usando métodos estatísticos. Os resultados mostraram que as escolas precisam dar mais crédito a consciência *maker* para avançar estrategicamente as eficiências atuais e acompanhar a convergência global. Embora evidências de diferenças nos níveis de consciência dos conceitos *maker* tenham sido observadas em diferentes tipos de escolas, existe potencial para o desenvolvimento de iniciativas *maker* que abordem as desconexões

entre escolas no Brasil. Este potencial pode ser aproveitado na tentativa de traçar um caminho para implementação *maker* como uma política educativa e transformação do modelo tradicional das escolas no Brasil.

Palavras-chave: cultura maker; educação maker; inovação educacional; ensino tecnológico; política educativa

Maker culture: Awareness and implementation potential as educational policy in Brazil

Abstract: The objective of this study is to determine the maker awareness of schools in Brazil and identify its potential for implementation in education. A survey-type field research with a quantitative-descriptive approach was carried out between July and September 2022. A sample of randomly selected innovative schools from basic education of Brazil was chosen. Data was collected through an online questionnaire and analyzed using statistical methods. The results showed that schools need to give more credit to maker awareness to strategically advance current efficiencies and keep up with global convergence. Although evidence of differences in levels of awareness of maker concepts has been observed in different types of schools, there is potential for the development of maker initiatives that address the disconnects between schools in Brazil. This potential can be harnessed in an attempt to chart a path for maker implementation as an educational policy to transform the traditional model of schools in Brazil.

Keywords: maker culture; maker education; educational innovation; technological teaching; educational policy

Cultura maker: Conciencia y potencial de implementación como política educativa en Brasil

Resumen: El objetivo de este estudio es determinar la conciencia maker de las escuelas en Brasil y identificar su potencial de implementación en la educación. Se realizó una investigación de campo tipo survey con enfoque cuantitativo-descriptivo entre julio y septiembre de 2022. Una muestra de escuelas innovadoras seleccionadas al azar de educación básica de Brasil fue elegido. Los datos fueron recopilados mediante de un cuestionario en línea y analizados utilizando métodos estadísticos. Los resultados mostraron que las escuelas necesitan dar más crédito la conciencia maker para avanzar estratégicamente las eficiencias actuales y acompañar la convergencia global. Aunque evidencia de diferencias en los niveles de conciencia de los conceptos maker se han observado en diferentes tipos de escuelas, existe potencial para el desarrollo de iniciativas maker que aborden las desconexiones entre las escuelas en Brasil. Este potencial puede ser aprovechado en el intento de trazar un camino para implementación maker como política educativa y transformación del modelo tradicional de escuelas en Brasil.

Palabras-clave: cultura maker; educación maker; innovación educativa; enseñanza tecnológica; política educativa

Cultura Maker: Consciência e Potencial de Implementação como Política Educativa no Brasil

Há muito tempo, práticas escolares tradicionais entraram em defasagem com as necessidades sociais que movem o futuro (Pacheco, 2019). O advento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) impôs a necessidade de repensar os caminhos do ensino e da aprendizagem, com desenvolvimento de competências e habilidades para atender as demandas da sociedade e do mercado de trabalho do futuro (Camargo e Daros, 2018; Gonzaga, 2022; Lima, 2019; Moura, 2019; Soster et al., 2021). Nessa “nova” conjuntura, há quem ainda enfeite as escolas com computadores e tecnologias que ocultam os efeitos de um obsoleto modelo educacional, mas, também, há quem se

destaca com “novos modelos educacionais” focados na autonomia e no protagonismo do aluno e na integração da ciência, tecnologia e inovação na educação, priorizando uma nova construção social de aprendizagem.

Os princípios da Cultura *Maker* vêm sendo utilizados em vários setores educacionais como uma forma de posicionar a eficiência operacional em direção aos principais indicadores de valor da excelência educacional (Blikstein, 2013). A inovação do modelo educacional, com base na implementação de iniciativas *maker*, é uma aposta concreta de mudança e transformação da educação e da sociedade do futuro, resultando em uma alternativa à velha educação. Nesse sentido, este artigo relata um estudo sobre o *maker* em diferentes escolas do ensino básico do Brasil, como uma iniciativa de identificar os principais determinantes de uma jornada *maker* bem-sucedida.

Disseminado por Anderson (2012) e estruturado por Hatch (2013), os conceitos e os princípios básicos do *maker* ponderam o aprender fazendo e o compartilhamento de ideias como forma de aprendizado. Metodologias ativas possibilitam a integração de tecnologias ao currículo e estratégias de personalização do ensino, de forma a alcançar uma série de benefícios nas salas de aula, como maior engajamento dos alunos no aprendizado, rotina de estudos mais dinâmica e flexível, compartilhamento de espaços e colaboração entre alunos e professor (Bacich et al., 2015; Campos e Blikstein, 2019; Filatro e Cavalcanti, 2018; Gonzaga, 2022).

Embora proposto há muito tempo nos Estados Unidos (Anderson, 2012; Hatch, 2013), o conceito *maker* tem se expandido na educação como um movimento, influenciado pelas ideias do Construtivismo de Jean Piaget (2006) e do Construcionismo de Seymour Papert (2008), considerado o “pai do movimento *maker*” na educação (Valente & Blikstein, 2019). Contudo, existem poucos estudos sobre práticas *maker* e aplicabilidades nas escolas do Brasil (Cordeiro et al., 2019; De Paula et al., 2021; Giarola et al., 2023; Lima, 2019; Moura, 2019; Neves, 2014; Silva, 2017; Silva et al., 2019; Soster, 2018; Soster et al., 2020; Stella et al., 2018). Pouco se sabe sobre o contexto local das implementações *maker*, da aprendizagem criativa e das transformações educacionais, bem como dos desafios socioeconômicos e educacionais e das barreiras para aplicações *maker* (Campos de Almeida et al., 2022).

Alguns exemplos dessa implementação mostram que as atividades *maker* não estão integradas ao currículo do ensino básico (Blikstein, 2017b; Blikstein et al., 2020; Gonzaga, 2022). Além disso, a educação *maker* está em construção e ainda apresenta resultados de aprendizagem aquém de sua teoria (Soster, 2018). Portanto, estudos sobre a consciência *maker* e identificação do potencial de implementação *maker* nas escolas do Brasil se consideram necessários e pertinentes para desenvolver estratégias sólidas e mecanismos adequados para direcionar as implementações *maker* para o sucesso e suportar a transformação educacional.

O conceito consciência *maker* é definido como o entendimento da dinâmica do *maker*, que implica conhecer conceitos, princípios, eficiência, ferramentas e técnicas; enquanto o conceito potencial de implementação *maker* é definido como a capacidade dinâmica da implementação *maker*, que importa na percepção sobre as aplicabilidades e desafios. Logo, entender a dinâmica desses conceitos pode revelar informações relevantes do *maker* na educação (Salem et al., 2016; Sanches, 2024). Nesse sentido, o objetivo deste estudo é determinar a consciência *maker* de escolas no Brasil e identificar seu potencial de implementação na educação.

Especialmente, o estudo se limitou a dois Estados (Goiás e São Paulo), e o Distrito Federal (Brasília). Essa escolha se justifica pelo desenvolvimento de relevantes projetos na educação relacionados à Cultura Maker, alguns financiados com recursos públicos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), sendo consideradas, portanto, como áreas com intensas atividades ‘mão na massa’ e práticas de projetos de inovação tecnológica, envolvidas em atividades como pesquisas de solução de problemas, fabricação digital, prototipagem e testes de produtos. Os resultados, no entanto, poderão ser usados para derivar dinâmicas *maker* com o propósito de

direcionar implementações e práticas para transformações educacionais nas escolas do Brasil. À vista disso, às principais questões de pesquisa abordadas neste estudo foram:

1. Qual é o nível de consciência *maker* nas escolas?
2. Qual é o conhecimento da eficiência *maker* entre as escolas?
3. Qual é o pensamento das escolas sobre as aplicabilidades e os desafios *maker*?
4. Qual é a percepção do potencial de implementação *maker* nas escolas?

Os resultados também poderão ser usados para desenvolver um modelo de referência para o avanço e difusão de práticas *maker* no Brasil, ou seja, um documento norteador dos rumos de políticas educacionais para os próximos anos. Para este fim, o estudo contribui com descobertas relevantes sobre a consciência *maker* em diferentes tipos de escolas e com novos *insights* sobre a compreensão da dinâmica da implementação *maker* do Brasil. Isso é importante, uma vez que a aplicação e os impactos das iniciativas *maker* nas escolas estimula o planejamento e a estratégia para futuras políticas educativas da educação *maker* no Brasil.

Revisão Bibliográfica

Consciência Maker

Experiência de ensino *maker* ou solução *maker* originou-se na Cultura *Maker* voltada para educação nos Estados Unidos, para a qual uma nova estratégia educacional foi introduzida com foco na mudança do modelo tradicional de aprendizagem passiva como um primeiro passo. Depois passou a aplicação de métodos, ferramentas e técnicas para colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem e estimular a autonomia e o protagonismo de seu próprio desenvolvimento intelectual (Anderson, 2012; Blikstein, 2013; Hatch, 2013). Resgatou a aprendizagem prática e trouxe os conceitos “mãos na massa” e “aprender fazendo”, adaptando a ideia do “faça você mesmo” ou DIY (“*Do It Yourself*”, em inglês) voltada para o ensino, ou seja, concentrou esforços intelectuais na criatividade e no raciocínio para criar, modificar e consertar objetos com as mãos (Blikstein, 2017a, 2017b). Na educação, o *maker* facilita que os alunos pensem como inventores ao invés de aprender sobre as invenções (Papert, 2006) e estabelece o fazer e o pensar fora da caixa como características inerentes aos alunos (Dougherty, 2012).

Desde então, o conceito *maker* para implementação na educação foi disseminado por Anderson (2012) e se expandiu como um movimento para outros países. Alguns princípios básicos foram estabelecidos (Hatch, 2013) e ferramentas e técnicas foram desenvolvidas (Blikstein, 2013). Essas ferramentas e técnicas têm se esforçado para atingir os objetivos comuns, como eliminar a passividade dos alunos, aumentar os esforços humanos, incentivar a aprendizagem prática, estimular a criatividade e a investigação e experimentação científica, oferecendo oportunidades para as escolas e para os alunos se tornarem altamente responsivos, com serviços diferenciais, inovadores e de qualidade, e ainda de forma mais eficiente possível (Blikstein, 2013).

Contudo, os conceitos e os princípios *maker* comumente usados incluem equipes multifuncionais, integração de funções, práticas de trabalho padronizadas e mudança cultural, com foco na melhoria da eficiência e da qualidade da educação (Blikstein, 2013; Dougherty, 2012; Hatch, 2013). Embora ferramentas e técnicas *maker* na educação sejam genéricas, para implementações bem-sucedidas nas escolas são necessários mecanismos inovadores para delinear, planejar e posicionar o *maker* como uma abordagem cultural que pode ser usada para obter benefícios adicionais na formação do aluno, além de atrair o interesse deles por atividades práticas e a familiarização com novas tecnologias. O *maker*, portanto, possibilita a integração de tecnologias e estratégias de personalização ao ensino, de forma a alcançar uma série de benefícios nas salas de aula, como maior engajamento dos alunos no aprendizado, rotina de estudos mais dinâmica e

flexível, compartilhamento de espaços, colaboração entre os alunos, maior interação entre aluno e professor e melhor aproveitamento do tempo do professor para intervenções mais efetivas (Bacich et al., 2015; Blikstein, 2017b; Campos e Blikstein, 2019; Filatro e Cavalcanti, 2018; Gonzaga, 2022).

A atual era digital está chamando a escola para mudar e inovar, e isso exige muito planejamento na hora de decidir, de forma a proporcionar eficiência e qualidade no contexto escolar (Silva, 2017; Soste et al., 2020). Nessa direção, o ensinar e o aprender acontecem em uma interligação simbiótica, profunda e constante entre os chamados mundo curricular e o extracurricular (Gonzaga, 2022). É uma aproximação da realidade escolar do aluno, cada vez mais conectado, com o cotidiano e as questões sociais (Pacheco, 2019). Não são dois mundos ou espaços diferentes, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada que se mescla, hibridiza e se constrói constantemente o conhecimento (Moran, 2015; Soster et al., 2020).

A resistência à mudança, tanto da gestão escolar quanto de professores, é uma barreira eminente à implementação da inovação na educação (Campos de Almeida et al., 2022). Isso geralmente entra em vigor quando a mudança – como o *maker* – for considerada apenas mais uma nova ideia ou outro conceito, ou seja, uma nova força de trabalho passiva de vários programas de melhoria contínua da educação. Sob tais condições, os determinantes únicos de uma jornada *maker* bem-sucedida nas escolas devem ser identificados e enfatizados, a fim de remover qualquer forma de resistência à mudança, devido à falta de confiança e/ou o ceticismo na adoção de abordagens filosóficas.

Assim, é necessário convencer a organização escolar e os seus colaboradores de que a implementação *maker*, após o delineamento, planejamento e confiança, é benéfica tanto para escola quanto para os alunos. Isso envolve maior interação entre escola, professores, alunos, família e comunidade. Além disso, o esforço contínuo e o compromisso com uma mudança cultural são necessários para obter o sucesso e perpetuar os benefícios da implementação *maker* na escola.

Por outro lado, existem alguns desafios proeminentes para emplacar o *maker* na educação básica do Brasil, como a natureza do ambiente educacional, a resistência a mudanças, a cultura rígida e a falta de conhecimento de conceitos como consciência *maker* e potencial de implementação (Campos de Almeida et al., 2022; Raabe et al., 2020). Mas para o melhor conhecimento deste estudo, os conceitos consciência *maker* e potencial de implementação foram alcançados por Salem et al. (2016) e serão usados para preceituar os termos consciência e potencial de implementação *maker*. Assim, essas definições serão usadas analogicamente para analisar a consciência com base nos conceitos teóricos, princípios, eficiência, ferramentas e técnicas *maker*, e o potencial de implementação com base na percepção sobre as aplicabilidades e os desafios.

Uma observação importante no estudo de Salem et al. (2016) mostra que os requisitos preliminares para implementações inovadoras bem-sucedidas estão em seis aspectos: (i) nível de consciência; (ii) reconhecimento da verdadeira essência das percepções; (iii) identificar potenciais barreiras para o pensamento e a implementação; (iv) compreender o ambiente dinâmico de negócios em que existe um candidato à implementação; (v) determinar uma estratégia adequada para implementação; e (vi) desenvolver mecanismos adequados que apoiem e perpetuem as transformações. Neste estudo aborda-se os aspectos (i), (ii), (iii) e (iv) mencionados acima. No entanto, os resultados fornecem informações relevantes para abordar os aspectos (v) e (vi) em futuros estudos e estratégias de implementação no país.

Embora existam vários desafios e aspectos, sempre há espaço para implementações *maker* de sucesso em diversos contextos (Raabe et al., 2020). Teoricamente, os conceitos, princípios e ferramentas e técnicas *maker* podem oferecer às escolas a robustez que lhes permite enfrentar a maioria dos desafios, mas é importante explorar as aplicabilidades e a extensão dessas implementações no contexto de suas aplicações. Para esse fim, estudos exploratórios e empíricos desses requisitos podem fornecer *insights* e uma compreensão mais profunda de como a dinâmica da

consciência e percepção do potencial de implementação *maker* podem ser relacionados para transformações sustentáveis bem-sucedidas na educação básica do Brasil.

Portanto, este estudo investigou a consciência *maker* de forma a fornecer uma base sólida de conhecimento para o desenvolvimento e a implementação de um modelo *maker* integrado na educação básica do Brasil. Considerando as tendências socioeducacionais do futuro, a abordagem *maker* pode ser considerada essencial para uma educação básica eficiente e de qualidade. Corroborando essa aspiração, estudos anteriores demonstram que a maioria dos conceitos *maker* são aplicáveis às escolas da educação básica (Blikstein, 2013; Papert, 2008, 2006; Resnick, 2020).

Enfim, para que a educação básica do Brasil se mantenha inovadora globalmente, é necessária tanto uma infraestrutura mais eficiente para aproveitar melhor os dois mundos, o tradicional e o *maker*, quanto iniciativas *maker* nas escolas que possam ter impacto na eficiência e qualidade educacional. A necessidade das escolas do Brasil abrirem suas portas para a consciência e o pensamento *maker* não pode ser subestimada.

Potencial de Implementação *Maker* na Educação

Nos últimos anos, a educação básica do Brasil experimenta inovações sem precedentes, impulsionadas principalmente pela transformação digital que impõe a necessidade de repensar novos caminhos da aprendizagem. A cada ano surge novos conceitos, metodologias, tecnologias e uma proliferação de soluções inovadoras na educação, que na visão de Pacheco (2019) se tornam modismos ou caricaturas de inovação. Já Filatro e Cavalcanti (2018) chamam isso de chamarizes mercadológicos de grupos comerciais ou acadêmicos, mas que são frágeis e não resistem ao tempo.

Um grupo seleto de autores contemporâneos têm ajudado a transformar a realidade escolar com práticas inovadoras que estimulam a aprendizagem ativa e a formação integral, com desenvolvimento de aspectos cognitivos e socioemocionais (Bender, 2014; Blikstein, 2013, 2017a, 2017b; Campos e Blikstein, 2019; Camargo e Daros, 2018; Cortelazzo et al., 2018; Cortella, 2008; Filatro, 2008; Filatro e Cavalcanti, 2018; Horn & Staker, 2015; Korman, 2013; Moran, 2015; Pinto e Teixeira, 2017; Raabe e Gomes, 2018; Resnick, 2020). Consequentemente, inspiram a criação de novas escolas, com anseios refletidos na pedagogia crítica e da autonomia explorada no construtivismo (Piaget, 2006; Vygotsky, 1998), no construcionismo (Papert, 2006) e no progressismo (Freire, 2005).

Na última década, em vez de inspirações teóricas ou baseadas em pensadores da educação, uma nova onda de escolas inovadoras passou a trazer inspirações do mundo do empreendedorismo. Notadamente, no Vale do Silício e em escolas de elite dos Estados Unidos, um processo de reinvenção se acelerou. Essas escolas, preocupadas com o tradicionalismo da educação convencional, passaram a implementar a aprendizagem mão na massa inspirada na Cultura *Maker* (Anderson, 2012; Dougherty, 2012; Hatch, 2013), no ensino baseado em projetos, nas metodologias ativas, na educação centrada no aluno, na inovação tecnológica, na sustentabilidade e na flexibilização curricular (Gonzaga, 2022; Soster et al., 2020).

A Cultura *Maker* nas escolas da educação básica vem crescendo como uma tendência pedagógica que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem e estimula o protagonismo de seu próprio desenvolvimento intelectual, estabelecendo o ‘fazer’ e o “pensar fora da caixa” como características inerentes aos alunos (Dougherty, 2012). Disseminado por Anderson (2012) e estruturado por Hatch (2013), os conceitos e os princípios básicos do *maker* abordam o aprender fazendo e o compartilhamento de ideias como forma de aprendizado. Dessa forma, o *maker* torna-se uma metodologia ativa testada pelo tempo que pode facilitar e pavimentar o caminho para as principais inovações de excelência educacional e experiências de ensino de ordem mundial (Blikstein, 2013).

Apesar desse sucesso, no Brasil o seu conhecimento ainda é incipiente. Contudo, a educação básica tem aspirado realizar experiências *maker* de excelência educacional na busca de uma educação transformadora. Embora essa situação tenha prevalecido, ainda é preciso avançar para o status de experiências de ensino de ordem mundial, já que a maior parte das soluções criativas desse setor é de origem de países internacionais (Campos de Almeida et al., 2022).

Muitas dessas experiências, no entanto, são repetições embaladas como inovações, desprovidas de fundamentos teóricos ou evidências empíricas (Filatro e Cavalcanti, 2018; Pacheco, 2019). Por outro lado, uma resposta a esse movimento mostra que não só há inovações sólidas no Brasil, mas também iniciativas inovadoras fundamentadas, documentadas e estudadas à luz de teorias pedagógicas coerentes, com evidências e dados que sirvam de fontes de inspiração para escolas e educadores (Bacich et al., 2015).

Portanto, nosso olhar deve voltar para a solidez teórica e para a sustentabilidade da inovação na educação de escolas do Brasil, sobretudo a partir de metodologias ativas, tecnologias, inovações pedagógicas, espaços de ensino criativos e currículos fundamentados na Cultura *Maker*. As experiências das escolas da educação básica apresentadas neste estudo evidenciaram práticas inovadoras bem-sucedidas no processo educativo, demonstrando o potencial da implementação *maker* para transformação da cultura escolar brasileira.

Metodologia

Este estudo é classificado como do tipo projetivo, pois parte de um diagnóstico sistemático da realidade concreta de escolas, com abordagem quantitativa-descritiva, na intenção de melhorá-la. A população de interesse consistiu em uma lista de escolas da educação básica do Brasil consideradas inovadoras, cadastradas no site oficial do Movimento de Inovação na Educação e/ou apontadas no próprio site da escola como instituição empreendedora, concentradas nos estados de Goiás e São Paulo, e no Distrito Federal (Brasília). Neste sentido, foram identificadas 96 escolas e se selecionou uma amostra aleatória de 48 escolas, sendo 4 do Estado de Goiás (1 pública e 3 privadas), 6 do Distrito Federal (3 públicas e 3 privadas), e 38 do Estado de São Paulo (10 públicas e 28 privadas). Se realizou um contato inicial com os dirigentes de cada escola da amostra para verificar a existência de projetos *maker*. Tendo em conta a resposta, a amostra de 48 escolas foi dividida em dois grupos para fins de análises comparativas: (a) escolas da educação básica que conhecem a eficiência *maker*; e (b) escolas da educação básica que não conhecem a eficiência *maker*. Consequentemente, foram adotadas as seguintes hipóteses alternativas:

H₁. Há uma diferença significativa em termos de conscientização da eficiência *maker* entre as escolas que conhecem ou não a eficiência *maker*;

H₂. Há uma diferença significativa em termos de conscientização *maker* entre as escolas que conhecem ou não os conceitos, princípios e ferramentas e técnicas *maker*;

H₃. Há uma diferença significativa em termos de percepção do potencial de implementação *maker* entre as escolas que conhecem ou não as aplicabilidades e os desafios *maker*.

Coleta de Dados

Para abordar os objetivos, responder as questões e testar as hipóteses de pesquisa, foi utilizada a análise quantitativa-descritiva. Os dados foram coletados por meio de uma pesquisa de levantamento (*survey*) online com as escolas inovadoras, que utilizou um questionário em *Google forms* como instrumento de coleta de dados.

O questionário foi enviado por e-mail aos dirigentes das escolas da amostra, após serem contactados por telefone. A maioria das escolas participantes preferiram responder o questionário durante o contato telefônico, por intermédio de representantes (gestor, coordenador ou pedagogo

relacionado ao assunto *maker*) indicados pelos dirigentes. Após três meses (de julho a setembro de 2022), a coleta de dados foi fechada no *Google forms* para análise de dados.

O desenvolvimento do instrumento de coleta de dados foi baseado e adaptado de estudos anteriores (Salem et al., 2016). Com a finalidade de validar o questionário para obter resultados confiáveis, foram realizados testes-piloto. Para os testes-piloto, três escolas inovadoras do Estado do Maranhão foram escolhidas (não incluídas na amostra pesquisada).

Assim, três pré-testes foram realizados com os diretores das escolas para testar as questões do questionário e o sistema de pontuação em termos de clareza, compreensão e aceitabilidade. Após a fase de pré-testes, modificações foram feitas na redação na tentativa de melhorar o desenho do questionário antes de sua aplicação. O questionário foi projetado com questões coerentes com as perguntas e os objetivos de pesquisa deste estudo, assim como com os fundamentos teóricos adotados.

O questionário foi estruturado da seguinte forma:

- Abertura introdutória para os respondentes, incluindo o objetivo do estudo;
- Duas seções do questionário para coleta de dados. Estas incluíram, respectivamente:
 - Seção 1 – Procurou demonstrar as características específicas das escolas inovadoras respondentes, com perguntas sobre: Identificação (para descobrir sobre a razão social, o cadastro da escola, a região de localização e o município); Informações do responsável (para descobrir sobre o nome do responsável pelas respostas, o setor de atuação, a função e os contatos); e Características (para descobrir sobre a rede que a escola pertence, o tipo da educação, os níveis de ensino relacionados, o ano de início de operação e a classificação do porte da escola).
 - Seção 2 – Procurou avaliar a consciência *maker* e identificar o potencial de implementação *maker* pelas escolas respondentes, com perguntas sobre: Conceitos *maker* (para descobrir o grau de entendimento geral e básico sobre os termos e os conceitos *maker* para educação); Princípios *maker* (para descobrir o grau de conhecimento sobre os tipos de princípios *maker* para educação de que a escola está familiarizada); Eficiência *maker* (para descobrir o grau de conhecimento sobre a eficiência geral na perspectiva da escola, independente do termo *maker*, além do grau de conscientização geral sobre a eficiência *maker* para educação, de que a escola está familiarizada); Ferramentas e técnicas *maker* (para descobrir o grau de conhecimento de ferramentas e técnicas *maker* para educação, de que a escola está familiarizada); Aplicabilidades da implementação *maker* (para descobrir o grau de percepção geral sobre as aplicabilidades da implementação *maker* para escola e para os alunos na educação); e Desafios da implementação *maker* (para descobrir o grau de percepção geral sobre os desafios da implementação *maker* para educação, na perspectiva da escola).

Praticamente a maior parte das questões do questionário são fechadas, pois limitam as respostas possíveis (e. g., respostas “sim ou não” ou “múltiplas escolhas”). Dessa forma, são mais satisfatórias para a obtenção de dados de pesquisa de campo. Apesar de possuir questões abertas (na primeira seção), algumas apresentam a desvantagem de abranger uma série de respostas possíveis, além das razões serem subjetivas.

Tratamento e Análise de Dados

Para chegar as conclusões e recomendações deste estudo, os dados foram coletados com a finalidade de calcular o índice de conscientização *maker* e percepção do potencial de implementação *maker*. Assim, foi desenvolvido um sistema de pontuação que atribui pontos para as perguntas nas

seções relevantes da pesquisa. O sistema de pontuação foi baseado na escala tipo *Likert* de 5 pontos, que variou de 1 (muito abaixo das expectativas) a 5 (muito acima das expectativas).

As seções 1 e 2 do questionário concentraram-se na coleta de informações relacionadas a conscientização *maker* e percepção do potencial de implementação *maker* em diversas escolas da educação básica do Brasil. A maioria das questões eram do tipo múltiplas escolhas, onde apenas uma resposta poderia ser escolhida. A resposta correta foi dada 1 ponto e o resto das escolhas foi dado 0 pontos. Para questões de múltiplas escolhas onde mais de uma resposta poderia ser selecionada, e considerando que todas as escolhas estariam corretas e igualmente importantes, o mesmo 1 ponto foi dado a cada escolha, ou seja, os pontos se somam ao número de escolhas selecionadas.

Nas duas seções do questionário, um total de 118 indicadores foram usados para investigar dois constructos (conscientização *maker* e percepção do potencial de implementação *maker*) e seis requisitos (conceitos, princípios, eficiência, ferramentas e técnicas, aplicabilidades e desafios). As respostas foram compiladas, registradas e tabuladas com recursos de informática (*software* Excel). Uma análise de dados foi realizada por meio de técnicas estatísticas (*software* R Studio, versão 4.2.2 de 2022) para chegar à conclusão necessária sobre as perguntas sob investigação. Uma análise fatorial foi conduzida para validar medidas e escalas usadas de acordo com o método discutido em Moori et al. (2013). Para estimar a consistência interna dos indicadores distribuídos nos dois constructos, o teste α de Cronbach foi realizado como discutido por George e Mallery (2004).

Para validação estatística das hipóteses, o teste *U* de Mann-Whitney, conhecido como teste não paramétrico alternativo ao teste *T* de amostras independentes, foi realizado como discutido na literatura (Mann & Whitney, 1947). Em uma pesquisa científica de análise quantitativa, busca-se sempre encontrar diferenças estatísticas entre as amostras de interesse de uma população (teste de hipóteses). O teste de hipóteses quantitativas, baseado no teste *U* de Mann-Whitney, foi realizado para testar as escolas inovadoras. O cálculo da estatística do teste *U* é feito da seguinte forma:

$$U_i = n_1 n_2 + \frac{n_i(n_i + 1)}{2} - \sum R_i, i = 1, 2 \quad (1)$$

Onde: U_i é a estatística do teste para amostra i ; n_i é o número de valores da amostra i ; n_1 é o número de valores da amostra 1; n_2 é o número de valores da amostra 2; e $\sum R_i$ é a soma dos níveis da amostra i . Quando o tamanho das amostras é suficientemente grande ($n_i > 20$), é possível fazer a aproximação pela normal *Z*.

As hipóteses do teste *U* de Mann-Whitney são:

Hipótese nula (H_0): Não existe diferença entre os tratamentos.

Hipótese alternativa (H_a): Existe diferença entre os tratamentos.

Assim, caso o *P*-valor seja suficientemente pequeno em comparação ao α (nível de significância ou de confiança adotado), podemos concluir que o resultado observado é estatisticamente relevante.

Após o processo de triagem, um total de 48 questionários de respondentes foram considerados adequados para análise de dados da amostra do estudo pesquisada. A taxa de respostas completadas foi de 100%. Na Figura 1, apresentam-se as respostas em relação aos diferentes tipos de escolas (pública ou privada). Na Figura 2, apresentam-se as respostas em relação aos diferentes tipos de educação oferecidos. Na Figura 3, apresentam-se as respostas em relação as diferentes modalidades de ensino oferecidas. E na Figura 4, apresentam-se as respostas da comparação da pontuação percentual média dos requisitos entre os diferentes tipos de escolas.

Resultados e Discussão

Resultados da Análise

Na seção anterior foi apresentado o sistema de pontuação (escores) usado para calcular os indicadores das escolas. Para testar a consistência interna do questionário e a confiabilidade dos indicadores das escolas foi utilizado o teste α de Cronbach. Os resultados da análise dos indicadores da educação *maker*, além do coeficiente de confiabilidade das medidas e escalas utilizadas, são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1

Médias e desvios padrão dos aspectos pesquisados nas escolas sobre a educação maker

Indicadores	Média	Desvio Padrão	α de Cronbach
1. Conscientização Maker			0,97
1.1 Conceitos maker	3,81	1,56	
Conhecimentos gerais sobre a Cultura e o Movimento <i>Maker</i>	3,87	1,57	
Processo de inovação da educação	3,87	1,57	
Processo que usa a tecnologia digital da informação e comunicação	3,68	1,60	
Processo que usa criatividade, colaboração, autonomia e protagonismo	3,96	1,52	
Processo que inspira a aprendizagem com base no aprender fazendo e mãos na massa	3,85	1,58	
Integração de conteúdos curriculares disciplinares e habilidades humanas trabalhadas na escola	3,87	1,57	
Ferramentas e técnicas para inovação do modelo educacional	3,89	1,52	
Ferramentas e técnicas para estimular o empreendedorismo e a inovação	3,85	1,51	
Melhoria da qualidade da educação	3,89	1,51	
Eficiência da educação	3,84	1,54	
Estratégias de integração das TDIC na educação	3,74	1,61	
Estratégias de interação com a educação a longo prazo	3,62	1,66	
Sistema de gestão totalmente integrado	3,67	1,64	
1.2 Princípios maker	3,85	1,54	
Educação empreendedora	3,87	1,51	
Inovação contínua da educação	3,87	1,50	
Eficiência da educação	3,80	1,57	
Fazer com as mãos na massa	3,96	1,53	

Indicadores	Média	Desvio Padrão	α de Cronbach
Compartilhamento de algo, informação e tecnologia	3,87	1,59	
Aprender fazendo	3,96	1,53	
Equipar-se com tecnologia certa para cada projeto	3,72	1,60	
Brincar, usar a criatividade, autonomia e protagonismo para fazer	3,96	1,52	
Ambiente diferenciado (personalizado) de aprendizado	3,60	1,64	
Aulas colaborativas e reflexivas	3,89	1,52	
Construção coletiva do conhecimento	3,93	1,53	
1.3.1 Eficiência <i>maker</i> – Não conhecem a eficiência	3,00	2,03	
Construção de suas próprias invenções	3,14	2,04	
Interação entre ciência, tecnologia e inovação	3,00	2,31	
Processo de aprendizagem adequado ao conteúdo	1,80	1,79	
Aulas colaborativas	3,56	1,94	
Aproximação da teoria e prática	3,20	2,05	
Trabalho coletivo e colaborativo	3,14	2,04	
Resolução de problemas	3,20	2,05	
Incentivo ao empreendedorismo e inovação	2,60	2,19	
Estímulo a criatividade e criticidade	3,38	2,00	
Reflexão coletiva	3,00	1,91	
1.3.2 Eficiência <i>maker</i> – Conhecem a eficiência	4,61	0,87	
Construção de suas próprias invenções	4,65	0,86	
Interação entre ciência, tecnologia e inovação	4,50	0,90	
Processo de aprendizagem adequado ao conteúdo	4,63	0,88	
Aulas colaborativas	4,71	0,84	
Aproximação da teoria e prática	4,66	0,88	
Trabalho coletivo e colaborativo	4,65	0,89	
Resolução de problemas	4,70	0,85	
Incentivo ao empreendedorismo e inovação	4,26	1,17	
Estímulo a criatividade e criticidade	4,78	0,58	
Reflexão coletiva	4,58	0,86	

Indicadores	Média	Desvio Padrão	α de Cronbach
1.4 Ferramentas e técnicas <i>maker</i>	3,73	1,36	
<i>Notebook</i>	4,97	0,16	
<i>Tablets</i>	4,87	0,66	
<i>Workstation</i> com monitor	4,80	0,83	
Computador <i>desktop</i>	4,88	0,63	
<i>Hardwares</i> e <i>softwares</i> abertos e livres	4,00	1,53	
Plataforma adaptativa (personalizada)	3,50	1,70	
Projector multimídia	4,86	0,65	
<i>Design Thinking</i> (DT)	3,85	1,57	
Métodos ágeis (Scrum, Kanban)	3,50	1,41	
Impressora 3D	4,67	1,15	
Scanner 3D	3,29	2,14	
Cortadoras à laser (2D)	3,29	2,14	
Modeladora e fresadora CNC	3,00	2,19	
Plotter de recorte e impressão	2,40	1,95	
Kits de robótica (lego)	4,74	0,94	
Kits de automação	4,75	0,77	
Kits de eletrônica	4,69	0,85	
Kits de programação (placa arduino, scratch)	4,79	0,83	
Gamificação	4,70	1,02	
Circuitos elétricos simples	3,71	1,89	
Máquina de costura e cortar tecido	2,75	2,06	
Inteligência Artificial (IA)	1,75	1,50	
Internet das Coisas (IoT)	1,60	1,34	
Realidade Virtual (RV) e Aumentada (RA)	2,60	1,82	
<i>Big data</i> e <i>data-driven</i>	1,75	1,50	
<i>Machine learning</i>	1,75	1,50	
Furadeira de impacto e de bancada	3,20	2,05	
Serra policorte e tico tico	4,00	1,73	

Indicadores	Média	Desvio Padrão	α de Cronbach
Ferramentas de mecânica, marcenaria e carpintaria	4,62	1,12	
Tecnologia simples (desplugada)	4,91	0,60	
Metaverso educacional	3,67	2,00	
2. Percepção do Potencial de Implementação Maker			0,94
2.1 Percepção sobre as aplicabilidades para a escola	4,48	0,98	
Fomentar o pensamento crítico e/ou “pensar fora da caixa”	4,67	0,97	
Aproximar a teoria da prática, atraindo o interesse do aluno	4,74	0,89	
Ajudar na fixação dos conteúdos didáticos específicos	4,65	0,98	
Promover uma maior interação entre professores, alunos, pais e escolas	4,80	0,69	
Aumentar o engajamento do aluno pelo gosto de aprender e estar na escola	4,83	0,66	
Fomentar o empreendedorismo nos alunos para enfrentar e solucionar desafios	4,56	0,99	
Promover o uso e a familiarização das tecnologias	4,43	1,09	
Estimular a aprendizagem mão na massa e o aprender fazendo	4,84	0,65	
Aumentar as atividades práticas, investigativas e experimentais	4,80	0,71	
Conferir protagonismo ao aluno para a busca de soluções aos problemas reais de forma criativa e crítica	4,86	0,64	
Melhorar a qualidade da educação	4,61	0,79	
Ampliação da eficiência dos resultados	4,42	0,90	
Melhoria da produtividade	4,35	1,03	
Melhoria do conhecimento e do currículo escolar	4,50	1,16	
Redução do índice de evasão escolar (absenteísmo)	3,29	1,83	
Novas oportunidades aos alunos não consumidores (que estão fora das salas de aula por falta de opção na escola)	3,41	1,73	
2.2 Percepção sobre as aplicabilidades para os alunos	4,60	0,95	
Melhoria da criatividade e criticidade	4,89	0,60	
Melhoria da colaboração e trabalho em grupo para resolver problemas reais	4,88	0,63	
Escalabilidade na replicação de projetos e criação de artefatos	4,37	1,35	
Sustentabilidade reaproveitando materiais sem desperdiçar recursos	4,61	0,97	

Indicadores	Média	Desvio Padrão	α de Cronbach
Dinamismo e flexibilidade	4,78	0,82	
Comunicação entre os participantes	4,64	1,00	
Valorização pessoal	4,49	1,09	
Desenvolvimento de responsabilidade	4,60	0,91	
Proatividade e iniciativa	4,69	0,95	
Liderança	4,00	1,41	
Tomada de decisão	4,67	0,86	
Empreendedorismo e inovação	4,42	1,20	
Desenvolvimento de competências e habilidades técnicas e pessoais do século XXI	4,85	0,65	
2.3 Percepção sobre os desafios	3,24	1,19	
Falta de apoio de Políticas Públicas do Estado	4,50	1,31	
Predomínio de práticas não sustentáveis, repetitivas e manualmente executadas nos municípios	2,29	1,54	
Escassez de massa crítica madura para desenvolver ou implementar soluções mais eficientes para problemas locais	2,76	1,52	
Escassez de práticas inovadoras e empreendedoras, tanto no setor privado quanto no setor público e terceiro setor	3,46	1,39	
Desmotivação das crianças para seguir as carreiras de cientista, inventor ou empreendedor	3,79	0,98	
Dificuldade de transformar o conhecimento científico em efetivo desenvolvimento social e econômico	3,90	1,12	
Falta de compromisso da administração escolar	3,06	1,33	
Escala de fracasso (fator medo) para o novo	1,58	1,38	
Resistência a mudanças no ambiente (fator pessoas)	3,41	1,07	
Benefícios educacionais não reconhecidos	2,23	1,42	
Falta de <i>know-how</i> para implementar a inovação escolar	2,90	1,33	
Restrições orçamentárias e financeiras	3,81	0,83	
Cultura da escola rígida	3,00	1,04	
Falta de capacitação e treinamento dos professores	4,75	0,49	

Nota: Seção 2, do questionário.

Como mostrado na Tabela 1, o questionário da pesquisa foi usado para medir os resultados dos constructos: conscientização *maker* e percepção do potencial de implementação *maker*. Observa-se que o valor de α de Cronbach é maior que 0,90 para os dois constructos utilizados, o que sugere que os dados dos vários indicadores (118 indicadores) dos dois constructos podem ser considerados aceitáveis e confiáveis, porém, apresentam variáveis dúbias, ou seja, que estão passando a mesma informação. A aproximação de muitos elementos demonstra haver poucas características divergentes e muitas complementares, logo, a presença de muitos seria desnecessária.

Os resultados das pontuações médias sobre a conscientização *maker* mostram que a maioria das pontuações está abaixo da pontuação média (ou seja, de 3,80). Pontuações abaixo da média indicam que a cultura *maker* precisa ser melhor abordada nas escolas do País, enquanto pontuações acima da média sugerem um nível aceitável de conscientização de alguns dos fundamentos básicos do *maker*, como eficiência *maker* e ferramentas e técnicas *maker* utilizadas nas escolas. Pontuações acima da média foram registradas em alguns indicadores, como: “eficiência *maker* de escolas familiarizadas”, “notebook”, “tablets”, “desktops”, “projektor multimídia”, “impressoras 3D”, “kits de robótica”, “kits de programação”, “gamificação”, “ferramentas mecânicas”. Isso pode ser atribuído ao fato de que a maioria desses conceitos estão inseridos em vários níveis de ensino do sistema educacional praticados na educação básica do Brasil.

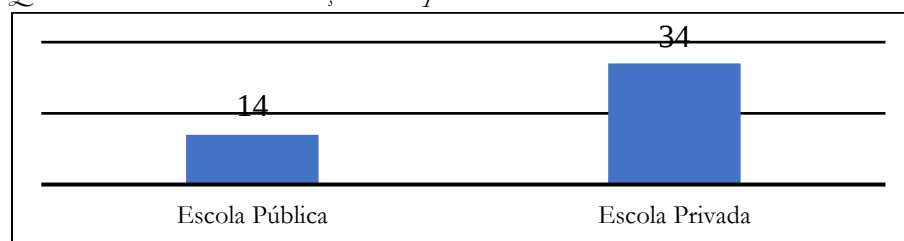
Os resultados das pontuações médias sobre a percepção do potencial de implementação *maker* mostram pontuações divergentes da pontuação média (ou seja, de 4,11). Para a percepção sobre as aplicabilidades da implementação *maker*, tanto para a escola quanto para os alunos, praticamente a maioria das pontuações estavam acima da média, com exceção de dois indicadores: “Redução do índice de evasão escolar”, “Novas oportunidades aos não consumidores” e “Liderança”. Isso significa que qualquer treinamento ou preparação para implementação *maker* deve reforçar as aplicabilidades da implementação *maker* para as escolas e para os alunos.

Na percepção sobre os desafios da implementação *maker*, apenas quatro indicadores registraram pontuações acima da média: “falta de apoio de Políticas Públicas do Estado”, “Restrições orçamentárias e financeiras”, “Dificuldade de transformar o conhecimento científico em efetivo desenvolvimento social e econômico” e “falta de capacitação e treinamento dos professores”, confirmando a insatisfação das escolas. Isso sugere que o pensamento e os conceitos *maker*: (a) devem ser abordados em níveis estratégicos (pelo Estado) e administrativos (pela escola); (b) a educação e o treinamento na preparação para os projetos *maker* devem ser conduzidos para aumentar a confiança no *maker* e, portanto, garantir o sucesso; e (c) a educação e o treinamento em métodos e técnicas para implementação do *maker* devem ser conduzidos para equipar o pessoal da educação com o *know-how* para implementar o *maker* nas escolas.

Em relação as características específicas das escolas inovadoras respondentes (seção 1 do questionário), na Figura 1 mostra-se as respostas enviadas pela amostra de acordo com os tipos de escolas pertencente a rede de ensino: pública ou privada.

Figura 1

Quantidade de escolas em relação aos tipos



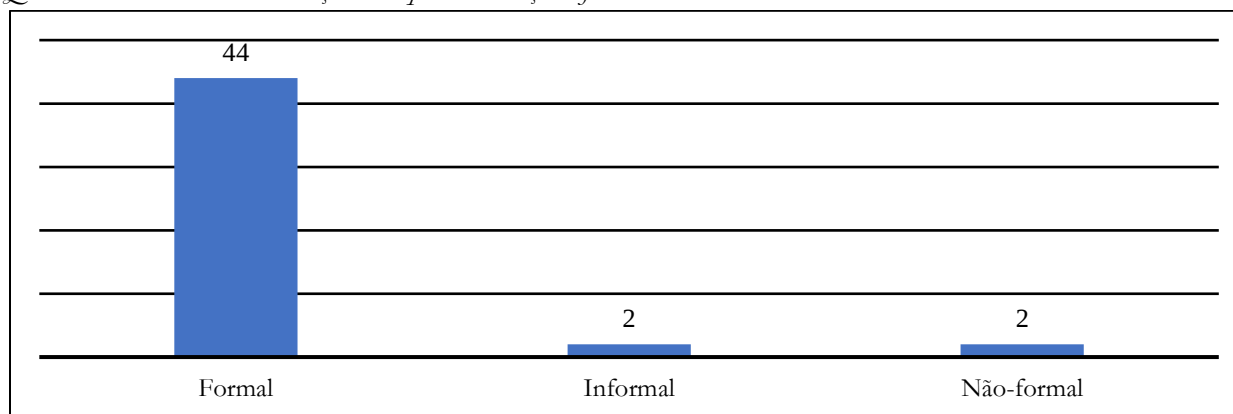
Nota: Seção 1, questão 11, do questionário.

Observando o gráfico pode-se notar que a quantidade de escolas privadas que participaram no estudo (34 ou 70,8%) é maior do que a quantidade de escolas públicas (14 ou 29,2%). Porém, como é uma diferença pequena em relação ao tamanho da amostra, ainda se trata de uma pesquisa balanceada.

Na Figura 2 mostra-se as respostas enviadas pela amostra de acordo com o tipo de educação oferecido pelas escolas: formal, não-formal, informal ou ambas.

Figura 2

Quantidade de escolas em relação ao tipo de educação oferecido



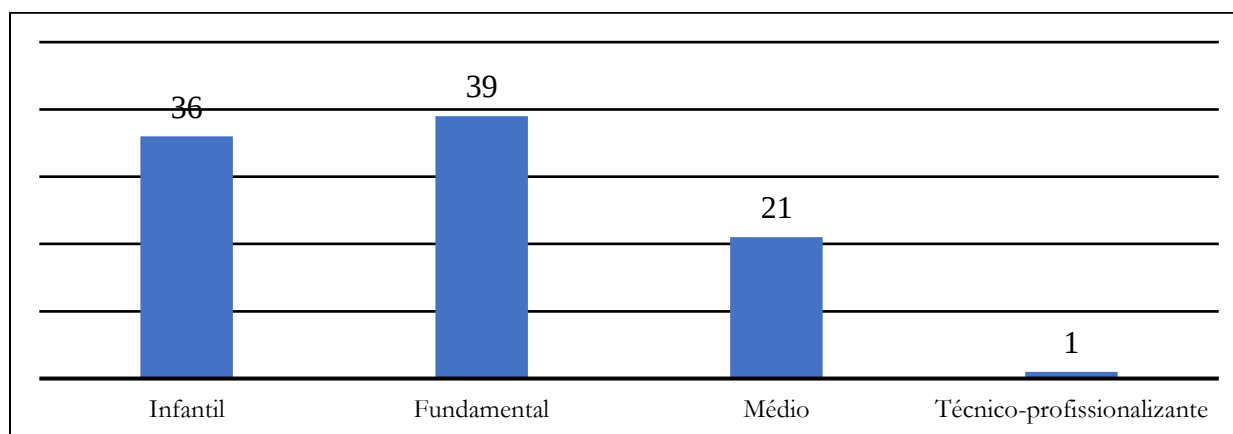
Nota: Seção 1, questão 12, do questionário.

Observando o gráfico pode-se notar que a grande maioria de escolas que participaram do estudo (44 ou 91,7%) utiliza o modelo formal de educação, enquanto a minoria utiliza o modelo informal (2 ou 4,2%) e o modelo não-formal (2 ou 4,2%). Pode-se concluir, portanto, que a grande maioria de escolas realizam o ensino na escola e não fora dela.

Na Figura 3 mostra-se as respostas enviadas pela amostra de acordo com as diferentes modalidades de ensino oferecidas pelas escolas.

Figura 3

Quantidade de escolas em relação as modalidades de ensino



Nota: Seção 1, questão 13, do questionário.

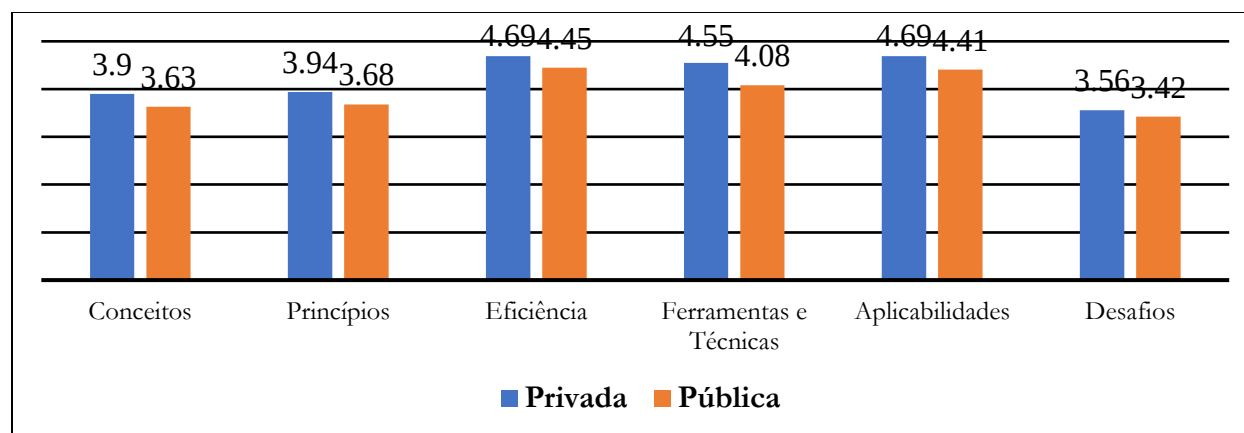
Observando o gráfico pode-se notar que a grande maioria de escolas que participaram do estudo oferece a modalidade de Ensino Fundamental (39 ou 81,3%), seguida pela Educação Infantil

(36 ou 75,0%), enquanto um pouco menos da metade oferece o Ensino Médio (21 ou 43,8%), enquanto apenas 1 (2,1%) escola oferece o Ensino Técnico-Profissionalizante. Nota-se, ainda, que a soma das colunas não é igual a quantidade de escolas que participaram da pesquisa, isso ocorre porque várias escolas pesquisadas oferecem mais do que uma modalidade de ensino.

Em relação a conscientização *maker* e a percepção do potencial de implementação *maker* pelas escolas respondentes (seção 2 do questionário), na Figura 4 mostra-se a comparação da pontuação percentual média dos requisitos entre os diferentes tipos de escolas (pública ou privada) do Brasil.

Figura 4

Comparação da pontuação percentual média dos requisitos entre os diferentes tipos de escolas



Nota: Seção 2, questão 1 a 10, do questionário.

Nota-se do gráfico que não há relações definidas entre os escores. Por exemplo, se um respondente conseguiu marcar alguns pontos no primeiro requisito (conceitos), não se seguiu que o mesmo respondente conseguirá marcar pontos mais altos nos requisitos restantes. No entanto, eles foram capazes de marcar algum ponto maior no segundo requisito (princípios) ou no terceiro requisito (eficiência) ou nos outros (ferramentas e técnicas, aplicabilidades e desafios), respectivamente. Isso pode implicar que há sobreposições entre a abordagem *maker* e outras abordagens ativas, como aprendizagem criativa, método ágil e STEAM, que também são desenvolvidas nas escolas públicas e privadas.

Testes de Hipóteses

O teste de hipóteses quantitativas foi realizado com base no teste *U* de Mann-Whitney. Foram realizados testes para: (i) as escolas da educação básica do Brasil. Três hipóteses foram usadas para derivar o significado dos dados coletados.

Primeiramente, considera-se que em amostras menores que 20 elementos a aproximação para a Normal não é apropriada. Nesse caso, será utilizado um teste não-paramétrico, o teste *U* de Mann-Whitney, em todos os conceitos pesquisados. Foram excluídas todas as células com respostas em branco (seção 2 do questionário).

Hipótese 1 - Conscientização da Eficiência Maker nas Escolas do Brasil

A hipótese 1 está relacionada a atual conscientização da eficiência *maker* para educação nas escolas da educação básica do Brasil. Ao testar esta hipótese, assumiu-se que as amostras foram retiradas de uma população normalmente distribuída. Foram feitos testes estatísticos para verificar se

a escola que já ouviu falar, ou não, sobre o tema eficiência *maker* para educação (variável independente), influencia o grau de conscientização sobre diversos conceitos relacionados ao tema (variável dependente). Na Tabela 2 apresenta-se a distribuição quantitativa de escolas respondentes entre os dois subgrupos.

Tabela 2

Quantidade de escolas que responderam sim e não em cada conceito

Conceito	Resposta	Quantidade
Construção de suas próprias invenções	Sim	37
	Não	7
Interação entre Ciência, Tecnologia e Inovação	Sim	34
	Não	4
Processo de aprendizagem adequado ao conteúdo	Sim	38
	Não	5
Aulas colaborativas	Sim	38
	Não	9
Aproximação da teoria e prática	Sim	38
	Não	5
Trabalho coletivo e colaborativo	Sim	37
	Não	7
Resolução de problemas	Sim	37
	Não	5
Incentivo ao empreendedorismo e inovação	Sim	35
	Não	5
Estímulo a criatividade e criticidade	Sim	37
	Não	8
Reflexão coletiva	Sim	38
	Não	7

Nota: Seção 2, do questionário.

A partir da Tabela 2 já é possível aplicar o teste *U* de Mann-Whitney. Adota-se que o teste *U* de Mann-Whitney tem nível de significância $\alpha = 0,05$, a hipótese nula (H_0) é que não existe diferença estatística entre as médias das amostras de interesse, enquanto a hipótese alternativa ou da diferença (H_a) é que existe diferença estatística entre as médias das amostras de interesse. Na Tabela 3 pode-se ver os resultados dos testes estatísticos.

Tabela 3*Testes estatísticos da diferença*

Conceito	<i>U</i>	<i>P</i> -valor
1. Conscientização <i>Maker</i>		
1.1 Eficiência <i>maker</i>		
Construção de suas próprias invenções	186	0,018
Interação entre Ciência, Tecnologia e Inovação	90	0,224
Processo de aprendizagem adequado ao conteúdo	165,5	0,001
Aulas colaborativas	228,5	0,025
Aproximação da teoria e prática	139,5	0,019
Trabalho coletivo e colaborativo	187,5	0,012
Resolução de problemas	137,5	0,012
Incentivo ao empreendedorismo e inovação	124	0,095
Estímulo a criatividade e criticidade	208	0,011
Reflexão coletiva	202,5	0,010

Nota: Seção 2, do questionário. Relação significativa para um nível de $p \leq 0,05$.

Usando os resultados obtidos do cálculo dos escores de eficiência *maker* para educação e definindo o nível de significância do teste *U* de Mann-Whitney como $\alpha = 0,05$, a saída do teste *U* mostrou um valor de *P* variável com intervalo de confiança de 95%. Uma vez que o valor *P* é inferior a 0,05, a hipótese nula (H_0) é rejeitada.

Nesse caso, observa-se da Tabela 3 que oito conceitos, “Construção de suas próprias invenções”, “Processo de aprendizagem adequado ao conteúdo”, “Aulas colaborativas”, “Aproximação da teoria e prática”, “Trabalho coletivo e colaborativo”, “Resolução de problemas”, “Estímulo a criatividade e criticidade” e “Reflexão coletiva”, obtiveram um valor de *P* menor que 0,05. Logo, para esses conceitos temos evidências para a aceitar a hipótese alternativa (H_a), assim, os tratamentos têm médias diferentes não por acaso e pode-se dizer que existe efeito de uma variável sobre a outra. Os outros dois conceitos, “Interação entre Ciência, Tecnologia e Inovação” e “Incentivo ao empreendedorismo e inovação”, não se tem evidências para rejeitar a hipótese nula (H_0).

Destarte, o teste de hipóteses quantitativas, que emerge da educação *maker*, mostra que há uma diferença significativa entre o nível de conscientização da eficiência *maker* nas escolas investigadas. Infere-se que a maioria das escolas da educação básica do Brasil não tem conhecimento da eficiência *maker* para educação. Esse resultado prejudica a relação entre formação integral e desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais, mas pode ajudar em termos de planejamento e desenvolvimento de estratégias para futuras implantações do *maker* nas escolas do Brasil.

Hipótese 2 - Conscientização Maker nas Escolas do Brasil

A hipótese 2 está relacionada a atual conscientização *maker* para educação nas escolas da educação básica do Brasil. Ao testar esta hipótese, assumiu-se que as amostras foram retiradas de uma população normalmente distribuída. Foram feitos testes estatísticos para verificar se a escola ser

pública ou privada, sobre o tema *maker* para educação (variável independente), influencia o grau de conscientização sobre diversos conceitos relacionados ao tema (variável dependente). Na Tabela 4 pode-se ver os resultados dos testes estatísticos.

Tabela 4

Testes estatísticos da diferença

Conceito	<i>U</i>	<i>P</i>-valor
1. Conscientização <i>Maker</i>		
1.1 Conceitos <i>maker</i>		
Conhecimentos gerais sobre a Cultura e o Movimento <i>Make</i>	241	0,81
Processo de inovação da educação	241	0,81
Processo que usa a tecnologia digital da informação e comunicação	276,5	0,26
Processo que usa criatividade, colaboração, autonomia e protagonismo	250,5	0,62
Processo que inspira a aprendizagem com base no aprender fazendo e mãos na massa	230,5	0,87
Integração de conteúdos curriculares disciplinares e habilidades humanas trabalhadas na escola	241	0,81
Ferramentas e técnicas para inovação do modelo educacional	255,5	0,42
Ferramentas e técnicas para estimular o empreendedorismo e a inovação	279,5	0,16
Melhoria da qualidade da educação	264	0,30
Eficiência da educação	255,5	0,20
Estratégias de integração das TDIC na educação	261,5	0,34
Estratégias de interação com a educação a longo prazo	272	0,09
Sistema de gestão totalmente integrado	257	0,19
1.2 Princípios <i>maker</i>		
Educação empreendedora	267,5	0,26
Inovação contínua da educação	276	0,18
Eficiência da educação	245,5	0,59
Fazer com as mãos na massa	228	0,93
Compartilhamento de algo, informação e tecnologia	219	0,90
Aprender fazendo	228	0,93
Equipar-se com tecnologia certa para cada projeto	268,5	0,26
Brincar, usar a criatividade, autonomia e protagonismo para fazer	250,5	0,62
Ambiente diferenciado (personalizado) de aprendizado	299,5	0,03
Aulas colaborativas e reflexivas	255,5	0,42

Conceito	<i>U</i>	<i>P</i> -valor
Construção coletiva do conhecimento	240	0,68
1.3 Ferramentas e técnicas <i>maker</i>		
<i>Notebook</i>	159,5	0,10
<i>Tablets</i>	154	0,47
<i>Workstation</i> com monitor	108	0,33
Computador <i>desktop</i>	203	0,59
<i>Hardwares</i> e <i>softwares</i> abertos e livres	91	0,20
Plataforma adaptativa (personalizada)	28	0,07
Projetor multimídia	187,5	0,71
<i>Design Thinking (DT)</i>	36	<0,01
Métodos ágeis (Scrum, Kanban)	6	0,37
Impressora 3D	21	0,40
Scanner 3D	5	0,39
Cortadoras à laser (2D)	5	0,39
Modeladora e fresadora CNC	4	0,50
Plotter de recorte e impressão	3	0,69
Kits de robótica (lego)	81	0,60
Kits de automação	28,5	0,40
Kits de eletrônica	19	0,35
Kits de programação (placa arduino, scratch)	80	0,05
Gamificação	130	0,01
Circuitos elétricos simples	5,5	>0,99
Máquina de costura e cortar tecido	2,5	0,64
Inteligência Artificial (IA)	2,5	0,64
Internet das Coisas (IoT)	2,5	>0,99
Realidade Virtual (RV) e Aumentada (RA)	1	0,37
<i>Big data</i> e <i>data-driven</i>	2	>0,99
<i>Machine learning</i>	2	>0,99
Furadeira de impacto e de bancada	3	>0,99
Serra policorte e tico tico	4	0,75
Ferramentas de mecânica, marcenaria e carpintaria	16	0,16

Conceito	<i>U</i>	<i>P</i> -valor
Tecnologia simples (desplugada)	224	0,13
Metaverso educacional	8,5	0,72

Nota: Seção 2, do questionário. Relação significativa para um nível de $p \leq 0,05$.

Usando os resultados obtidos do cálculo dos escores de conceitos, princípios e ferramentas e técnicas *maker* para educação nas escolas e definindo o nível de significância do teste *U* de Mann-Whitney como $\alpha = 0,05$, a saída do teste *U* mostrou um valor de *P* variável com intervalo de confiança de 95%. Uma vez que o valor *P* é superior a 0,05, a hipótese nula (H_0) não é rejeitada. Logo, para esses conceitos temos evidências para a aceitar a hipótese nula (H_0), assim, os tratamentos têm médias semelhantes e pode-se dizer que não existe efeito de uma variável sobre a outra. Contudo, alguns conceitos obtiveram um valor de *P* menor que 0,05 (“Ambiente diferenciado de aprendizado”, “Design Thinking”, “Kits de programação” e “Gamificação”), assim, temos evidências para a aceitar a hipótese alternativa (H_a).

Destarte, o teste de hipóteses quantitativas, que emerge da educação *maker*, mostra que não há uma diferença significativa entre o nível de conscientização dos conceitos, princípios e ferramentas e técnicas *maker* nas escolas investigadas. Infere-se que a maioria das escolas do Brasil, sejam públicas ou privadas, tem conhecimento dos conceitos, princípios e ferramentas e técnicas *maker* para educação. Esse resultado ampara a relação entre formação integral e desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais, e ajuda em termos de planejamento e desenvolvimento de estratégias para futuras implantações do *maker* nas escolas do Brasil.

Hipótese 3 – Percepção da Implementação Maker nas Escolas do Brasil

A hipótese 3 está relacionada a atual percepção da implementação *maker* para educação nas escolas da educação básica do Brasil. Ao testar esta hipótese, assumiu-se que as amostras foram retiradas de uma população normalmente distribuída. Foram feitos testes estatísticos para verificar se a escola ser pública ou privada, sobre o tema implementação *maker* para educação (variável independente), influencia o grau de percepção sobre diversas aplicabilidades relacionados ao tema (variável dependente). Na Tabela 5 pode-se ver os resultados dos testes estatísticos.

Tabela 5

Testes estatísticos da diferença

Conceito	<i>U</i>	<i>P</i> -valor
1. Percepção do Potencial de Implementação Maker		
1.1 Percepção sobre as aplicabilidades para a escola		
Fomentar o pensamento crítico e/ou “pensar fora da caixa”	223	0,40
Aproximar a teoria da prática, atraindo o interesse do aluno	192,5	0,55
Ajudar na fixação dos conteúdos didáticos específicos	101,5	0,54
Promover uma maior interação entre professores, alunos, pais e escolas	151,5	0,69
Aumentar o engajamento do aluno pelo gosto de aprender e estar na escola	203,5	0,44
Fomentar o empreendedorismo nos alunos para enfrentar e solucionar desafios	183,5	0,22
Promover o uso e a familiarização das tecnologias	142,5	0,45

Conceito	U	P-valor
Estimular a aprendizagem mão na massa e o aprender fazendo	211	0,42
Aumentar as atividades práticas, investigativas e experimentais	210	0,05
Conferir protagonismo ao aluno para a busca de soluções aos problemas reais de forma criativa e crítica	210	0,15
Melhorar a qualidade da educação	157	0,49
Ampliação da eficiência dos resultados	143	0,22
Melhoria da produtividade	171,5	0,16
Melhoria do conhecimento e do currículo escolar	161,5	0,04
Redução do índice de evasão escolar (absenteísmo)	48,5	0,22
Novas oportunidades aos alunos não consumidores (que estão fora das salas de aula por falta de opção na escola)	44	0,38
1.2 Percepção sobre as aplicabilidades para os alunos		
Melhoria da criatividade e criticidade	232,5	0,59
Melhoria da colaboração e trabalho em grupo para resolver problemas reais	196	0,61
Escalabilidade na replicação de projetos e criação de artefatos	159	0,20
Sustentabilidade reaproveitando materiais sem desperdiçar recursos	155,5	0,11
Dinamismo e flexibilidade	162,5	0,18
Comunicação entre os participantes	155	0,18
Valorização pessoal	135	0,65
Desenvolvimento de responsabilidade	136	0,60
Proatividade e iniciativa	185	0,10
Liderança	136,5	0,04
Tomada de decisão	173	0,17
Empreendedorismo e inovação	181	0,05
Desenvolvimento de competências e habilidades técnicas e pessoais do século XXI	176	0,92
1.3 Percepção sobre os desafios		
Falta de apoio de Políticas Públicas do Estado	97,5	0,32
Predomínio de práticas não sustentáveis, repetitivas e manualmente executadas nos municípios	23	0,95
Escassez de massa crítica madura para desenvolver ou implementar soluções mais eficientes para problemas locais	33,5	0,84
Escassez de práticas inovadoras e empreendedoras, tanto no setor privado quanto no setor público e terceiro setor	85,5	0,63

Conceito	<i>U</i>	<i>P</i> -valor
Desmotivação das crianças para seguir as carreiras de cientista, inventor ou empreendedor	165	0,07
Dificuldade de transformar o conhecimento científico em efetivo desenvolvimento social e econômico	133,5	0,10
Falta de compromisso da administração escolar	93,5	0,06
Escala de fracasso (fator medo) para o novo	19	0,80
Resistência a mudanças no ambiente (fator pessoas)	141	0,39
Benefícios educacionais não reconhecidos	25,5	0,55
Falta de <i>know-how</i> para implementar a inovação escolar	52,5	0,87
Restrições orçamentárias e financeiras	169	0,50
Cultura da escola rígida	121,5	0,97
Falta de capacitação e treinamento dos professores	226	0,59

Nota: Seção 2, do questionário. Relação significativa para um nível de $p \leq 0,05$.

Usando os resultados obtidos do cálculo dos escores de percepção sobre as aplicabilidades e os desafios para educação nas escolas e definindo o nível de significância do teste *U* de Mann-Whitney como $\alpha = 0,05$, a saída do teste *U* mostrou um valor de *P* variável com intervalo de confiança de 95%. Uma vez que o valor *P* é superior a 0,05, a hipótese nula (H_0) não é rejeitada. Logo, para esses conceitos temos evidências para a aceitar a hipótese nula (H_0), assim, os tratamentos têm médias semelhantes e pode-se dizer que não existe efeito de uma variável sobre a outra. Contudo, alguns conceitos obtiveram um valor de *P* menor que 0,05 (“Aumentar as atividades práticas, investigativas e experimentais”, “Melhoria do conhecimento e do currículo escolar”, “Liderança” e “Empreendedorismo e inovação”), assim, temos evidências para a aceitar a hipótese alternativa (H_a).

Destarte, o teste de hipóteses quantitativas, que emerge da educação *maker*, mostra que não há uma diferença significativa entre o nível de percepção sobre as aplicabilidades e os desafios nas escolas investigadas. Infere-se que a maioria das escolas do Brasil, sejam públicas ou privadas, tem percepção sobre as aplicabilidades e os desafios do *maker* para educação e, conseqüentemente, do potencial de implementação *maker*. Esse resultado ampara a relação entre formação integral e desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais, e ajuda em termos de planejamento e desenvolvimento de estratégias para futuras implementações do *maker* nas escolas do Brasil.

Limitações do Estudo

O plano ideal deste estudo era conseguir o maior número possível de respondentes das 96 escolas da população. No entanto, após o processo de triagem, uma amostra de 48 escolas foi considerada adequada para análise, ou seja, 50% da população. Assim, os resultados baseiam-se nas respostas dos representantes de cada escola participante relacionados as iniciativas *maker*, sejam os dirigentes ou outros indicados (gestor, coordenador ou pedagogo), que eram, relativamente, poucos e proporcionais ao tamanho e ao interesse da escola.

Embora tenha buscado reduzir o número de participantes sem resposta, algumas escolas optaram por não responder o questionário mesmo após o acompanhamento. Além disso, alguns dos

e-mails não foram entregues, indicando que a pessoa destinatária saiu da escola ou alterou o endereço de e-mail.

Apesar da tentativa de distribuir o questionário de forma equitativa em relação aos tipos de escolas da educação básica do Brasil, a análise dos participantes indicou que mais respondentes eram de escolas privadas e menos de escolas públicas. Isso já era esperado, pois a economia do Brasil adjunta aos problemas do ensino público favorece o domínio de escolas privadas, principalmente quando se trata de inovação na educação.

Discussão e Implicações Futuras

Alguns resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos obtidos por outros pesquisadores (Bender, 2014; Blikstein, 2013, 2017a, 2017b; Camargo & Daros, 2018; Campos & Blikstein, 2019; Cortelazzo et al., 2018; Cortella, 2008; Filatro, 2008; Filatro & Cavalcanti, 2018; Horn & Staker, 2015; Korman, 2013; Moran, 2015; Pinto & Teixeira, 2017; Raabe & Gomes, 2018). No entanto, várias descobertas exclusivas e suas implicações estão resumidas nesta seção.

Embora os achados na maioria dos trabalhos de pesquisa da literatura (Bender, 2014; Blikstein, 2017a, 2017b; Camargo & Daros, 2018; Campos & Blikstein, 2019; Korman, 2013; Raab & Gomes, 2018) indicam um nível significativo de consciência *maker*, os achados deste estudo indicam um nível relativamente baixo de conhecimento e consciência *maker* nas escolas participantes. Assim, percebe-se que a muito a desejar em relação a implementação *maker* nas escolas do Brasil. Ainda que essas escolas tenham sido discutidas em diferentes contextos, o significado das descobertas deste estudo reside nas diferenças entre conscientização e percepção do potencial de implementação *maker*.

Uma vez que a verdadeira dinâmica do *maker* não é profundamente conhecida e bem compreendida na maioria das escolas da educação básica do Brasil, o nível de consciência observado neste estudo (52%) vem diretamente dos conceitos básicos do *maker*, mas é em grande parte resultado da forte presença de inovações na educação, estimuladas principalmente pelas metodologias ativas, que possuem vários pontos em comum com os princípios da Cultura *Maker*. Pode-se inferir que os conceitos *maker* nas escolas do Brasil estão embutidos em outras abordagens ativas e, portanto, não se destacam como conceitos e princípios fundamentais formidáveis sobre os quais a melhoria da qualidade da educação é construída. Essa situação pode ser uma barreira para a implementação *maker*, já que existe o risco de considerar o *maker* apenas como mais uma ferramenta e técnica de gestão educacional. Outra barreira seria a resistência passiva a mudanças, se o *maker* for considerado apenas como “outro conceito” ou “filosofia”.

Assim, a falha em delinear o *maker* de outras abordagens ativas pode resultar na falha de reconhecer as aplicabilidades e os desafios *maker* além dos conceitos básicos. Embora seja importante delinear o *maker* a partir de outras ferramentas e técnicas, é igualmente importante ter um escopo total do *maker*, bem como a verdadeira perspectiva da implementação *maker*. Este estudo mostrou que as escolas do Brasil têm um conhecimento limitado sobre o escopo total do *maker*, já que alguns indicadores críticos, como: ‘Processo de aprendizagem adequado ao conteúdo’, ‘Incentivo ao empreendedorismo e inovação’, ‘Redução do índice de evasão escolar (absenteísmo)’ e ‘Novas oportunidades aos alunos não consumidores’, receberam pontuações muito abaixo das expectativas.

Esses indicadores críticos são fundamentais para a implementação *maker* e suas aplicabilidades e desafios, uma vez que demonstram o entendimento de que a implementação *maker* é contínua e não um evento único. Desse modo, se os líderes de programas de implementação *maker* não entenderem que as aplicabilidades e os desafios são realizados a longo prazo, então a implementação *maker* pode falhar e os benefícios associados não serão atingidos.

Corroborando outros estudos, as restrições orçamentárias e financeiras para implementação *maker* serão, em geral, são um problema nas escolas da educação básica do Brasil, conforme ilustrado pelas descobertas deste estudo em percepção sobre desafios (Tabela 1, item 2.3). Apesar disso, as escolas do Brasil já demonstraram traços de compromisso com várias abordagens ativas. Destarte, o suporte e o comprometimento da gestão escolar administrativa, demonstrados no processo de implementações de metodologias ativas, podem ser transferidos às necessidades e desafios da implementação *maker*, apoiados, por outro lado, pelas iniciativas estratégicas do Estado.

A maioria das escolas do Brasil, principalmente as do tipo privadas, tem-se comprometido com as implementações das várias metodologias ativas. Esse compromisso inclui a educação extensiva complementar ou extracurricular, como ensino criativo, uso da tecnologia, formação integral e desenvolvimento de competências e habilidades do futuro, e a capacitação continuada de professores e o treinamento de colaboradores (Camargo & Daros, 2018; Gonzaga, 2022; Lima, 2019; Moura, 2019; Soster et al., 2021). No entanto, um equilíbrio correto entre compromisso com as implementações, de um lado, e implementação real, de outro, deve ser alcançado para o desenvolvimento de uma práxis transformadora. A inclinação para qualquer lado pode dificultar ou retardar o sucesso e a eficácia da implementação de metodologias ativas, como o *maker*.

As descobertas deste estudo e a discussão dos resultados revelam uma série de questões importantes que devem ser observadas para a implementação *maker* em regiões onde ele não foi adotado como uma abordagem fundamental para inovação na educação e melhoria da qualidade do ensino. Para avançar as práticas *maker* é fundamental determinar o nível de conscientização *maker*, que varia de um sistema de ensino para outro e, também, de um tipo de escola para outra. Dessa forma, o nível de consciência *maker* deve ser medido primeiro, antes que as percepções de implementação *maker* sejam desenvolvidas. Entretanto, uma abordagem *maker* bem-sucedida depende da integração das ideias da educação *maker* ao currículo, passo considerado crítico que implica em solidificar à agenda da transformação educacional, defendida por autores tradicionais e contemporâneos.

Os resultados das medições de conscientização *maker* fornecem informações relevantes que podem ser usadas para preparar os futuros beneficiários da implementação *maker*. Embora seja igualmente importante entender, antecipadamente, o escopo total do *maker* com relação ao tipo e a natureza das operações, bem como a cultura da escola ou de um sistema de ensino destinado a implementação *maker*. Além disso, a verdadeira essência da percepção da implementação *maker* deve ser analisada com o tempo de aplicação, e receber o devido reconhecimento para evitar o fracasso.

Dessa forma, compreender o contexto ambiental dos candidatos a implementação *maker* ajuda muito na determinação das várias dinâmicas de implementação *maker*. Nos casos em que há sinergias intrínsecas entre várias escolas ou entre sistemas de ensino do Brasil, as relações sinérgicas oferecem uma estrutura já existente que pode ser usada para aplicar sistematicamente os conceitos *maker*, de forma que esses conceitos sejam naturalmente desenvolvidos pelas escolas beneficiadas. Logo, entender a dinâmica de tais sinergias pode revelar informações relevantes a serem usadas no desenvolvimento e na implantação de estratégias para futura implementação *maker* e transformação educacional do País.

O estudo contribuiu para agregar valor e conhecimento na área da educação, com destaque aos seguintes pontos: (i) confirmou que o *maker* pode ser aplicado à inovação do modelo educacional, para melhorar os processos educacionais; (ii) reconheceu que os fundamentos do *maker* estão amparados no campo da inovação educacional, pois pode ser combinado com outras metodologias ativas; (iii) os resultados podem auxiliar inovadores a projetar e direcionar sua inovação do modelo educacional; (iv) os resultados ajudam o ecossistema de educação a descobrir se as estratégias de inovação *maker* praticadas pelas escolas são adequadas para contextos de ambientes dinâmicos; (v) a investigação fornece evidências de práticas *maker* para apoiar os tomadores de

decisão a nível de escolas ou de políticas públicas; e (vi) possibilitou a utilização dos dados coletados em um banco de dados com informações e revelações relevantes ao assunto *maker* na educação do Brasil, que servirá de insumos e estímulos para pesquisas futuras.

Considerações Finais

Neste estudo foi realizada uma investigação e discussão sobre a consciência *maker* e a percepção do potencial de implementação *maker* como política educativa nas escolas da educação básica do Brasil. Os dados foram coletados de uma amostra de escolas inovadoras da educação básica do Brasil, por meio de uma pesquisa online de abordagem quantitativa-descritiva projetada para este fim, que foi distribuída entre diferentes tipos de escolas e modalidades de ensino. As perguntas incluídas no instrumento de coleta de dados (questionário) ajudaram na orientação da avaliação do estado da educação *maker* no Brasil, onde as respostas foram discutidas a luz de evidências empíricas.

Os resultados indicaram que a maioria das escolas participantes da pesquisa tem conhecimento sobre os conceitos, princípios, eficiências, ferramentas e técnicas *maker*, principalmente devido a semelhança com outras metodologias ativas, mas não a partir dos princípios fundamentais *maker*. Nesse sentido, as escolas precisam dar mais reconhecimento a dinâmica da consciência *maker* em suas operações, a fim de avançar estrategicamente as eficiências atuais em direção aos principais indicadores de valor da excelência educacional, além de lidar com a convergência da aplicação *maker* a nível global. Dos resultados obtidos também pode-se inferir que:

- (i) o nível de consciência *maker* para educação é relativamente alto, porém diferente;
- (ii) o conhecimento da eficiência *maker* para educação é relativamente baixo e equilibrado;
- (iii) o pensamento sobre as aplicabilidades e os desafios do *maker* para educação é relativamente alto e equilibrado;
- (iv) a percepção do potencial de implementação *maker* para educação é relativamente alta e equilibrada.

Com base nos resultados percebe-se que é necessário um escopo total do *maker* em forma de estratégia para avançar a conscientização, os princípios e a Cultura *Maker* nas escolas da educação básica do Brasil. A estratégia para isso envolve um modelo *maker* e companhias de conscientização e preparação para futuras implementações, que pode ser formulada, principalmente, por meio de uma política educativa de Estado. Tal estratégia pode ser aproveitada em uma tentativa de traçar um caminho *maker* integrado ao modelo tradicional para transformação educacional.

Portanto, a extensão futura deste estudo pode ser trabalhada em termos de projetar e integrar um modelo *maker* ao modelo tradicional nas escolas do Brasil, de tal forma que um complemente o outro, focado na relação entre formação integral e desenvolvimento de competências e habilidades socioemocionais do futuro. De qualquer forma, o início já foi dado com a implantação do Programa Mais Ciência na Escola, criado em 2023 no MCTI e sancionado em 2024 pelo Presidente da República, que teve grande inspiração nos resultados deste estudo.

Por fim, a resposta da sociedade educacional às iniciativas de inovação na educação mostra que não é necessário apenas implementar essas iniciativas no país, mas é fundamental que essas iniciativas sejam devidamente geridas, acompanhadas e avaliadas pelo poder público. Para tal, é necessário dispor de ferramentas e técnicas que possibilitem a realização dessas iniciativas com aprimoramentos periódicos, pois quando públicas, precisam de sustentabilidade e de respaldo da sociedade em geral que custeia – com pagamento de impostos – todo o investimento público.

Contribuição de Autores: Conceptualização e metodologia: Sanches, E. A., Ulloa-Guerra, O., & Martínez-Sierra, R. Software, validação, e formal análise formal: Sanches, E. A., Ulloa-Guerra, O., & Martínez-Sierra, R. Investigação e redação do rascunho original: Sanches, E. A., Ulloa-Guerra, O., & Martínez-Sierra, R. Redação, revisão e edição: Sanches, E. A., & Ulloa-Guerra, O.

Referências

- Anderson, C. (2012). *Makers: A nova revolução industrial*. Campus.
- Bacich, L., Tanzi Neto, A., & Trevisani, F. M. (2015). *Ensino híbrido: Personalização e tecnologia na educação*. Penso.
- Bender, W. N. (2014). *Aprendizagem baseada em projetos: Educação diferenciada para o século XXI*. Penso.
- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. In: J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors* (pp. 203-221). Transcript Publishers.
https://www.researchgate.net/publication/281495128_Digital_Fabrication_and_'Making'_in_Education_The_Democratization_of_Invention
- Blikstein, P. (2017a). Maker movement in education: History and prospects. In: M. J. de Vries (Ed.), *Handbook of technology education* (pp. 419-437). Springer International Publishing.
http://doi.org/10.1007/978-3-319-44687-5_33
- Blikstein, P. (2017b). *Sete vantagens de integrar a Cultura Maker ao currículo escolar*. Instituto Claro.
<https://www.institutoclaro.org.br/educacao/nossas-novidades/reportagens/7-vantagens-de-integrar-a-cultura-maker-ao-curriculo-escolar/>
- Blikstein, P., Valente, J., & Moura, E. M. (2020). Educação maker: Onde está o currículo? *Revista e-Curriculum*, 18(2), 523-544. <http://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544>
- Camargo, F., & Daros, T. (2018). *A sala de aula inovadora: Estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Penso.
- Campos, F. R., & Blikstein, P. (2019). *Inovações radicais na educação brasileira*. Penso.
- Campos de Almeida, A. D. C., Wunsch, L. P., & Martins, E. B. (2022). Aprendizagem criativa e a educação maker: Análise de boas práticas. *Dialogia*, 40, 1-13, e21067.
<https://doi.org/10.5585/40.2022.21067>
- Cordeiro, L. F., Guérios, S. C., & Paz, D. P. (2019). Movimento maker e a educação: A tecnologia a favor da construção do conhecimento. *Revista Mundi Sociais e Humanidades*, 4(1), 45.
<https://doi.org/10.21575/25254774rmsh2019vol4n1735>
- Cortelazzo, A. L., Fiala, D. A. S., Júnior, D. P., Panisson, L., & Rodrigues, M. R. J. B. (2018). *Metodologias ativas e personalizadas de aprendizagem: Para refinar seu cardápio metodológico*. Alta Books.
- Cortella, M. S. (2008). *A escola e o conhecimento: Fundamentos epistemológicos e políticos*. Cortez.
https://statics-americanas.b2w.io/produtos/128877899/documentos/128877899_1.pdf
- De Paula, B. B., Martins, C. B., & Oliveira, T. (2021). Análise da crescente influência da cultura maker na educação: Revisão sistemática da literatura no Brasil. *Educitec – Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 7, e134921. <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1349>
- Dewey, J. (1976). *Experiência e educação*. Companhia Editora Nacional.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 7(3), 11-14. https://doi.org/10.1162/INOV_a_00135
- Filatro, A. (2008). *Design instrucional na prática*. Pearson Education.
- Filatro, A., & Cavalcanti, C. C. (2018). *Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa*. Saraiva Educação.
- Freire, P. (2005). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- George, D., & Mallery, P. (2004). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference*. Routledge.

- Giarola, A. M., Soares, V. C., & Gonçalves Neto, W. (2023). Laboratório *maker*: Análise das metodologias pedagógicas utilizadas e uma proposta conjunta para educação emancipadora do aluno. *Revista Profissão Docente*, 23(48), 01-17. <http://doi.org/10.31496/rpd.v23i48.1579>
- Gonzaga, K. V. P. (2022). Construindo uma proposta curricular inovadora na educação básica a partir da Cultura *Maker*. *Revista e-Curriculum*, 20(3), 1084-1109. <http://doi.org/10.23925/1809-3876.2022v20i3p1084-1109>
- Hatch, M. (2013). *The maker movement manifesto: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkers*. McGraw-Hill Education.
- Horn, M. B., & Staker, H. (2015). *Blended: Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação*. Penso.
- Korman, F. R. (2013). *Projetos para escolas na prática*. Autonomia.
- Lima, D. M. (2019). *O movimento maker e a educação: Impacto da aplicação de ferramentas computacionais que estimulam a lógica e o pensamento criativo em alunos do ensino fundamental*. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Caxias do Sul]. Repositório-UCS. <https://repositorio.ucs.br/11338/5929>
- Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*, 18, 50-60. <https://www.jstor.org/stable/2236101>
- Moori, R. G., Pescarmona A., & Kimura, H. (2013). Lean manufacturing and business performance in Brazilian firms. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 6(1), 91-105. <https://doi.org/10.12660/joscmv6n1p91-105>
- Moran, J. M. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. Em C. A. Souza e O. E. T. Morales (Orgs.), *Convergências midiáticas, educação e cidadania: Aproximações jovens* (pp. 15-33). UEPG. http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf
- Moura, É. M. (2019). *Formação docente e educação maker: O desafio do desenvolvimento das competências*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. Repositório-USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2020.tde-03032020-171456>
- Neves, H. M. D. (2014). *Maker innovation: Do open design e fab labs...às estratégias inspiradas no movimento maker*. [Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo]. Repositório-USP. <https://doi.org/10.11606/T.16.2014.tde-14072015-112909>
- Pacheco, J. (2019). *Inovar é assumir um compromisso ético com a educação*. Vozes.
- Papert, S. (2008). *A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática*. Artmed.
- Papert, S. (2006). Teaching children to be mathematicians versus teaching about mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 3(3), 249-262. <https://doi.org/10.1080/0020739700030306>
- Piaget, J. (2006). *Psicologia e pedagogia*. Forense Universitária.
- Pinto, S. L. U., & Teixeira, C. S. (2017). *FAB LABS: Alinhamento conceitual*. Perse. <https://via.ufsc.br/download-ebook-fablabs/>
- Raabe, A., & Gomes, E. B. (2018). Maker: Uma nova abordagem para tecnologia na educação. *Revista Tecnologias na Educação*, 26(26), 6-20. <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>
- Raabe, A., Zorzo, A., & Blikstein, P. (2020). (Orgs.). *Computação na educação básica: Fundamentos e experiências*. Penso.
- Resnick, M. (2020). *Jardim de infância para a vida toda: Por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. Penso.
- Salem, R., Musharavati, F., Hamouda, A. M., & Al-Khalifa, K. N. (2016). An empirical study on lean awareness and potential for lean implementations in Qatar industries. *The International*

- Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 82, 1607-1625. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-7421-7>
- Sanches, E. A. (2024). *Inovação do modelo educacional para (Re)inventar o sistema de ensino básico do Brasil: Abordagem aprendizagem maker no contexto ágil*. [Tese de Doutorado, Universidad Internacional Iberoamericana]. Repositório-UNINI. <https://repositorio.unini.edu.mx/id/eprint/8096>
- Silva, R. B. (2017). *Para além do movimento maker: Um contraste de diferentes tendências em espaços de construção digital na educação*. [Tese de Doutorado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná].
- Silva, K. C., Silva, J. T. S., Alves, L. K., & Josino, R. C. (2019). A Cultura *maker* no ensino médio potencializando o aprendizado da matemática. *Redin – Revista Educacional Interdisciplinar*, 8(1), 1-11. <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1481>
- Soster, T. S. (2018). *Revelando as essências da educação maker: Percepções das teorias e das práticas*. [Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo]. Repositório PUC-SP. <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/21552>
- Soster, T. S., Almeida, F. J., & Silva, M. G. M. (2020). Educação *maker* e compromisso ético na sociedade da cultura digital. *Revista e-Curriculum*, 18(2), 715-738. <https://doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i2p715-738>
- Soster, T. S., Moura, E., & Balaton, M. (2021). Educação *maker*: Convergência das tecnologias de informação e comunicação na educação. *Revista Educação – UNG-Ser*, 16(3), 28-42. <https://doi.org/10.33947/1980-6469-v16n3-4810>
- Stella, A. L., Figueiredo, A. P. S., Da Silva, D. D. S. S. D., Amaral, M. C., & Sachetti, W. L. (2018). BNCC e a cultura *maker*: Uma aproximação na área da matemática para o ensino fundamental. *Revista InovaEduc*, 4, 1-37. <https://www.lantec.fe.unicamp.br/revista-inovaeduc/id/122>
- Valente, J. A., & Blikstein, P. (2019). The construction of knowledge in maker education: A constructivist perspective. *Constructivism Foundation*, 14(3), 252-262. <https://constructivist.info/14/3/252.valente>
- Vygotsky, L. S. (1998). *A formação social da mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Martins Fontes.

Sobre os Autores

Eder Angelo Sanches

Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI-México)

sanches.eder@yahoo.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3276-9132>

Doutor em Educação pela UNINI-México. Mestre em Sistemas Mecatrônicos pela Universidade de Brasília (UnB). Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus Ilha Solteira – SP. Especialista em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). Servidor público do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), de Brasília-DF.

Oscar Ulloa-Guerra

Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI-México)

Universidad Internacional Iberoamericana (UNIB-Puerto Rico)

oscar.ulloa@unib.org

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9505-7768>

Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Desenvolvimento Comunitário pela Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba. Graduado em Psicologia pela Universidad de Oriente, Cuba. Professor do curso Doutorado em Educação na UNINI. Pesquisador nas áreas: Educação, Psicologia, Interculturalidade, Inclusão e Métodos ativos.

Ricel Martínez-Sierra

Universidad Internacional de Valencia (VIU-España)

ricel.martinez@professor.universidadviu.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6535-1723>

Doutora em Pedagogia pela Universidad de Oriente, Cuba. Graduada em Psicologia pela Universidad de Oriente, Cuba. Professora do curso Doutorado em Educação na UNINI. Pesquisadora nas áreas: Educação, Psicologia, Competências profissionais e Métodos ativos.

arquivos analíticos de políticas educativas

Volume 33 Número 30

29 de abril 2025

ISSN 1068-2341



Este artigo pode ser copiado, exibido, distribuído, e adaptado, desde que o(s) autor(es) e *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas* sejam creditados e a autoria original atribuídos, as alterações sejam identificadas e a mesma licença CC se aplique à obra derivada. Mais detalhes sobre a licença Creative Commons podem ser encontrados em <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>. *Arquivos Analíticos de Políticas Educativas* é publicado pela Mary Lou Fulton College for Teaching and Learning Innovation, Arizona State University. Os artigos que aparecem na AAPE são indexados em CIRC (Clasificación Integrada de Revistas Científicas, España) DIALNET (España), [Directory of Open Access Journals](#), EBSCO Education Research Complete, ERIC, Education Full Text (H.W. Wilson), PubMed, QUALIS A1 (Brazil), Redalyc, SCImago Journal Rank, SCOPUS, Socolar (China).

Sobre o Conselho Editorial: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/about/editorialTeam>

Para erros e sugestões, entre em contato com Fischman@asu.edu
