

**CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E NOVAS  
TECNOLOGIAS**

**FÁBIO GARCEZ BETTIO**

**PENSANDO O MOVIMENTO MAKER NA FORMAÇÃO  
CONTINUADA DE PROFESSORES**

**CURITIBA**

**2023**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS**

**FÁBIO GARCEZ BETTIO**

**PENSANDO O MOVIMENTO MAKER NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE  
PROFESSORES**

**CURITIBA**

**2023**

**FÁBIO GARCEZ BETTIO**

**PENSANDO O MOVIMENTO MAKER NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE  
PROFESSORES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Educação e Novas Tecnologias.

Área de Concentração: Educação

Orientador: Prof. Dr. Luciano Frontino de Medeiros

**CURITIBA**

**2023**

B565p Bettio, Fábio Garcez  
Pensando o movimento maker na formação  
continuada de professores / Fábio Garcez Bettio. –  
Curitiba, 2023.

111 f. : il. (algumas color.)

Orientador: Prof. Dr. Luciano Frontino de Medeiros  
Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e  
Novas Tecnologias) – Centro Universitário Internacional  
Uninter.

1. Professores – Formação. 2. Educação permanente.  
3. Aprendizagem ativa. 4. Movimento Maker. 5. Tecnologia  
digital. 6. Inovações educacionais. I. Título.

CDD 371.334

Catálogo na fonte: Vanda Fattori Dias - CRB-9/547



uninter.com | 0800 702 0500

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTERNACIONAL UNINTER  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA E EXTENSÃO-PGPE  
PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS  
Secretaria do Mestrado e Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias

Defesa N° 014/2023

**ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS**

No dia 05 de dezembro de 2023, às 10h, reuniu-se a Banca Examinadora designada pelo Programa de Mestrado e Doutorado Profissional em Educação e Novas Tecnologias, composta pelos professores doutores: Luciano Frontino de Medeiros (Presidente-Orientador-PPGENT/UNINTER); Elisabete Cerutti (Integrante Externo/ URI-RS); Luana Priscila Wunsch (Integrante Interno Titular - PPGENT/UNINTER); Rodrigo Otávio dos Santos (Integrante Interno Suplente - PPGENT/UNINTER), para julgamento da dissertação: "PENSANDO O MOVIMENTO MAKER NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES", do mestrando Fábio Gercez Bettio. O presidente abriu a sessão apresentando os professores membros da banca, passando a palavra em seguida ao mestrando lembrando-lhe de que teria até vinte minutos para expor oralmente o seu trabalho. Concluída a exposição, o candidato foi arguido oralmente pelos membros da banca.

Concluída a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se e comunicou o Parecer Final de que o mestrando foi:

- APROVADO, devendo o candidato entregar a versão final no prazo máximo de 60 dias.
- APROVADO somente após satisfazer as exigências e, ou, recomendações propostas pela banca, no prazo fixado de 60 dias.
- REPROVADO.



O Presidente da Banca Examinadora declarou que o candidato foi aprovado e cumpriu todos os requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação e Novas Tecnologias, devendo encaminhar à Coordenação, em até 60 dias, a contar desta data, a versão final da dissertação devidamente aprovada pelo professor orientador, no formato impresso e PDF, conforme procedimentos que serão encaminhados pela secretaria do Programa. Encerrada a sessão, lavrou-se a presente ata que vai assinada pela Banca Examinadora.

Recomendações: O trabalho do aluno deve ser publicado como artigo ou como livro sobre o tema, devido à sua relevância.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luciano Fernando de Azeiteiros  
Presidente da Banca

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Elisabete Cerutti  
Integrante Externa

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Luana Priscila Wunsch  
Integrante Interno Titular

\_\_\_\_\_  
Dr. Rodrigo Otávio dos Santos  
Integrante Interno Suplente

  
\_\_\_\_\_  
Fábio Getez Bettin  
Mestrando

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha mãe, que me incentivou o gosto pela sala de aula e me serviu de exemplo em sua paixão pelo educar; ao meu falecido pai, que me orientou nos primeiros passos pelo mundo da eletricidade e tecnologia, que Deus o tenha.

Ao meu filho Guilherme, que teve paciência ao ter menos presença do pai e que sempre me enche de inspiração e orgulho.

À minha companheira de longa data, Caroline, pela paciência ante minhas oscilações de humor e por sempre me incentivar a continuar, além de ser uma enorme referência na minha vida, por seu empenho, dedicação e qualidade em tudo o que faz.

Ao meu professor e orientador deste trabalho, professor Luciano Medeiros, sem cuja ajuda e incentivo jamais concluiria; sinto-me feliz por ter sido orientado por ele.

Aos amigos e associados do Espaço CMaker, pela pressão nos momentos de fraqueza e pela possibilidade de termos em nós a essência verdadeira de um *maker*, que não se deixa abater pelas opiniões negativas e segue em frente, tentando, errando, aprendendo e fazendo!

Aos professores do programa e aos membros da banca avaliadora, extremamente grato pelas considerações e valorização deste trabalho.

E a Deus, sempre no comando, sempre colocando em nossas vidas sinais, muitas vezes quase que impossíveis de serem ignorados!

## RESUMO

O cenário educacional enfrenta mudanças significativas devido ao avanço crescente das tecnologias e à rápida evolução da informação na rede mundial, onde os professores — imigrantes digitais — e a educação, se deparam com o desafio de formar docentes capazes de lidar com o empoderamento tecnológico dos estudantes. Este estudo explora a relação entre a revolução industrial, a Educação 4.0 e as pedagogias inovadoras, questionando como formar os educadores do presente e do futuro diante desses desafios, com foco na Educação *Maker*. Os objetivos desta pesquisa envolvem o desenvolvimento de uma base formativa que incorpore tecnologias emergentes, a criação de um corpo de conteúdo para a formação contínua de professores, no formato de um artefato educacional avaliado por um painel de especialistas. Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de adotar metodologias de ensino que coloquem o estudante como protagonista, e desenvolvam no professor um processo de aprendizado contínuo, tornando a educação algo permanente, dinâmico e coletivo, fundamental para enfrentar os desafios do século XXI. A metodologia adotada envolve uma abordagem qualitativa, pesquisa bibliográfica e análise documental, caracterizando-se como exploratória e aderente aos conceitos de pesquisa da Design Science Research. Por fim o artefato produzido foi submetido a um painel de especialistas para consideração e ajustes. Esta dissertação está dividida em sete capítulos, começando com a introdução, que contextualiza o cenário educacional; na sequência os procedimentos metodológicos são descritos de forma sucinta, seguidos pela fundamentação teórica, que aborda conceitos e métodos essenciais. A proposta é apresentada com base nas análises de cursos nacionais e internacionais, tendo como principal referência as estruturas usadas pela FabAcademy. Na sequência, a análise das avaliações feitas pelo painel de especialistas é discutida e o artefato refinado. Finalmente, nas considerações finais, são apontadas as limitações e desafios na aplicação dos métodos e na capacitação de professores, além de destacar interessantes semelhanças entre autores consagrados, como Bruner, e autores modernos, como Resnick. A análise também observa a pertinente lacuna na literatura relacionada ao desenvolvimento de instrumentos avaliativos no contexto *maker*. Como produto dessa pesquisa apresentamos, ao final, a criação de um artefato que oferece uma das possíveis soluções para a formação de professores em um mundo em constante evolução no cenário da educação do século XXI.

**Palavras-chave:** Educação 4.0; Educação *maker*; Formação de professores; Metodologias ativas; Formação continuada.

## ABSTRACT

The educational context is undergoing significant changes due to the increasing advancement of technologies and the rapid evolution of information in the global network, where teachers — digital immigrants — and education face the challenge of training teachers capable of dealing with students' technological empowerment. This study explores the relationship between the industrial revolution, Education 4.0, and innovative pedagogies, questioning how to train teachers in the present and future in the face of these challenges with a focus on Maker Education. The objectives of this research involve the development of a formative basis that incorporates emerging technologies, the creation of a body of content for the continuous training of teachers, in the form of an educational artifact evaluated by a panel of experts. This research is justified by the need to adopt teaching methodologies that place the student as the protagonist and develop in the teacher a process of continuous learning, making education something permanent, dynamic, and collective, essential to face the challenges of the 21st century. The methodology adopted involves a qualitative approach, bibliographic research, and documentary analysis, characterized as exploratory and adhering to the concepts of Design Science Research. Finally, the artifact produced was submitted to a panel of experts for consideration and adjustments. This dissertation is divided into seven chapters, starting with the introduction that contextualizes the educational landscape. Subsequently, the methodological procedures are briefly described, followed by the theoretical foundation, which addresses essential concepts and methods. The proposal is presented based on analyses of national and international courses, with the main reference being the structures used by FabAcademy. Subsequently, the analysis of evaluations by the panel of experts is discussed, and the artifact is refined. Finally, in the concluding remarks, limitations and challenges in the application of methods and in teacher training are pointed out, highlighting interesting similarities between renowned authors such as Bruner and modern authors like Resnick. The analysis also notes a relevant gap in the literature related to the development of evaluative instruments in the maker context. As a product of this research, we present the creation of an artifact that offers one of the possible solutions for teacher training in an ever-evolving educational landscape in the 21<sup>st</sup> century.

**Keywords:** Education 4.0; Maker education; Teacher training; Active methodologies; Continuing education.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Delineamento da pesquisa.....	18
Quadro 2 - Comparativo entre as duas abordagens .....	36
Quadro 3 - Comparativo macro.....	41
Quadro 4 - Cursos que compõem o programa.....	43
Quadro 5 - Disciplinas ofertadas pela Instituição A.....	44
Quadro 6 - Disciplinas ofertadas pela Instituição B.....	45
Quadro 7 - Disciplinas ofertadas pelas instituições supracitadas.....	46
Quadro 8 - Estrutura da Base Formativa 1 .....	48
Quadro 9 - Grade das Estruturas Formativas 1 .....	49
Quadro 10 – Atuação dos profissionais entrevistados .....	51

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Espiral Aprendizagem Criativa.....	28
Figura 2 - Passos para a condução da DSR.....	40
Figura 3 - Gráfico da formação dos entrevistados .....	53
Figura 4 - Gráfico da profissão ou cargo de cada entrevistado.....	53
Figura 5 - Gráfico dos setores em que cada entrevistado atua.....	54
Figura 6 - Gráfico da área de atuação dos entrevistados .....	56
Figura 7 - Gráfico da relevância do trabalho para os pesquisados .....	57
Figura 8 - Gráfico da abrangência do trabalho para os pesquisados.....	58
Figura 9 - Gráfico da coerência do trabalho para os pesquisados .....	60
Figura 10 - Gráfico da atualização do conteúdo apresentado.....	62
Figura 11 - Gráfico da carga horária do curso .....	63
Figura 12 - Gráfico da percepção prática do conteúdo .....	65

## SUMÁRIO

1. SOBRE O PESQUISADOR .....	9
2. INTRODUÇÃO .....	11
2.1 As revoluções da indústria e da educação.....	12
2.2 Objetivo geral.....	16
2.3 Objetivos específicos .....	16
2.4 Justificativa .....	16
2.5 Procedimentos metodológicos .....	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	19
3.1 Mais de um século de mudanças pedagógicas .....	21
3.2 Metodologias ativas .....	25
3.3 FabLabs e Espaços Makers.....	36
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	39
4.1 Conceitos e fundamentos da Design Science Research .....	39
4.2 Definição do problema e desenvolvimento do artefato .....	40
4.2.1 Fab Academy da Fab Foundation.....	41
4.2.2 Instituição A .....	44
4.2.3 Instituição B .....	45
4.2.4 Outros cursos com temática <i>maker</i> .....	45
5. PRODUTO DA DISSERTAÇÃO: PROPOSTA DE ARTEFATO.....	48
5.1 AVALIAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ARTEFATO.....	50
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	71
REFERÊNCIAS .....	75
APÊNDICE 1 .....	85
Proposta 1 - Planos de Ensino Enviados ao Especialistas.....	85
APÊNDICE 2 .....	89
Carta aos envolvidos no painel de especialistas .....	89

APÊNDICE 3 .....	91
Primeiro formulário enviado ao painel de especialistas .....	91
APÊNDICE 4 .....	95
Respostas dos Especialistas .....	95

## 1. SOBRE O PESQUISADOR

Iniciei minha jornada no mundo da tecnologia muito cedo, aos treze anos, com meu pai, que me conduziu aos primeiros contatos com a eletricidade; fui incentivado, neste momento, a cursar eletrônica no antigo CEFET-PR, o que me fez apaixonar-me pela área. Anos mais tarde, fiz o curso de Engenharia da Computação e uma pós-graduação em Engenharia de Software, cursos que me abriram diversas portas, ampliando meu leque de oportunidades.

Leciono, há mais de vinte anos, disciplinas de computação para o ensino superior e Robótica e Projeto Final para o ensino médio desde 2014. Nesse período, observei as dificuldades que estudantes enfrentavam na conclusão de projetos das mais variadas áreas — em alguns casos por falta de conhecimento, em outros, por falta de recursos ou de motivação. No decorrer dos anos passei a utilizar metodologias ativas, dentro e fora da sala de aula, principalmente as baseadas em projetos. Percebi claramente o elevado interesse dos estudantes por essa modalidade de ensino, que lhes possibilita realizar trabalhos com propósito e acompanhar de maneira tangível os resultados obtidos nesse processo.

Em 2014, além das atividades docentes da graduação, passei a ministrar cursos de programação de embarcado (Arduino e outras arquiteturas) para jovens e adultos de forma independente. Em 2016, criei um evento regional de Robótica chamado Torneio Warlock (WARLOCK, 2022), visando o envolvimento de jovens e adultos no desenvolvimento de conhecimento tecnológico para, conseqüentemente, despertar nos estudantes um maior entusiasmo pela tecnologia.

Com o aumento do interesse das pessoas pelos cursos, torneios e demais atividades, fundei em 2018, em Curitiba, o Espaço *Maker* Bettech, hoje Espaço CMaker (CMAKER, s. d.), com o objetivo de disponibilizar infraestrutura de máquinas e equipamentos de fabricação digital para promover o desenvolvimento de projetos e a produção de quase qualquer coisa. Nesse Espaço, facilita-se o acesso à tecnologia e se abrem portas para Educação 4.0, os princípios do Movimento *Maker* e a Educação *Maker*.

Ainda em 2018, com o intuito de me aprofundar nas possibilidades que a educação *maker* pode agregar, matriculei-me em uma disciplina isolada na Uninter, no programa de Mestrado em Educação e Novas Tecnologias, também com o objetivo de conhecer melhor a instituição, o programa e os professores. Em 2019,

cursei a disciplina de Inteligência Artificial, ministrada pelo professor Luciano Frontino de Medeiros, hoje orientador desta dissertação. Entrei como estudante regular do programa em 2020, fato que culmina com o início do isolamento social, onde diversos desafios foram impostos e superados, entre eles a produção desta pesquisa.

Atualmente, além de lecionar para o ensino médio e graduação, ministro palestras dentro e fora do espaço *maker*, com especial destaque ao Movimento *Maker*, além de coordenar e realizar mentoria de atividades de projetos e treinamentos para diversas idades, tentando levar o movimento a cada vez mais pessoas.

## 2. INTRODUÇÃO

Nos últimos cem anos, a sociedade tem se deparado com o avanço exponencial das tecnologias (DIAMANDIS; KOTLER, 2021), de maneira que as mudanças que antes se davam ao longo de dez anos passaram a ocorrer em cinco e, na sequência, em menos de três. Assim, estamos chegando a um ponto em que os conteúdos abordados no início do ano perdem vigência ao término do ano letivo. Neste cenário, profissionais de todas as áreas enfrentam uma verdadeira corrida em busca de conhecimento, o que torna a formação continuada uma prática indispensável. Além disso, todo tipo de informação pode ser obtido na rede mundial de computadores, ampliando a sensação de desinformação e distanciamento tecnológico. Soma-se a isso a velocidade com que as mudanças ocorrem e o volume de conteúdos disponíveis e de fácil acesso, que não contam com uma curadoria confiável. É evidente o efeito direto ou indireto deste avanço sobre a vida do docente, seja pelo empoderamento tecnológico dos estudantes, seja pela extrema dificuldade em acompanhar a velocidade das mudanças. Nesse aspecto, as dificuldades técnicas enfrentadas pelos professores são complexas, o que torna difícil inovar ou se diferenciar nos espaços de aprendizagem, principalmente no que diz respeito à tecnologia. É preciso considerar que muitos dos jovens estudantes possuem mais domínio e afinidade com tais recursos do que o próprio professor.

Segundo Schaan *et al.* (2019), o jovem brasileiro passa mais de duas horas em frente a dispositivos eletrônicos, hábito que garante uma certa vantagem em comparação com seus educadores, pois seu tempo de imersão nas tecnologias — com foco em entretenimento ou em outras atividades — é significativamente maior. Esta geração que cresceu imersa na tecnologia digital, conhecida como Geração Z, está mais adaptada à modernidade líquida, conceito criado por Bauman (1999). Os jovens tendem a se sentir mais à vontade em ambientes em constante transformação, são ágeis na adoção de novas tecnologias e têm uma compreensão mais fluida das identidades on-line. A resistência dos adultos a essa mudança de comportamento está ligada às dificuldades de uso de novas tecnologias e não a uma mentalidade conservadora. A Geração Z caracteriza-se pelo domínio das novas tecnologias e pela urgência e multiplicidade de interações realizadas em um universo particular, individual e, por vezes, alheio ao ambiente e às relações interpessoais de primeira hora. Este novo e desafiador momento torna nossas tentativas de motivá-

los aos estudos muitas vezes frustradas, além de nossas próprias dificuldades em lidar com o novo. Este tema é um dos fatores que sensibilizaram o desenvolvimento deste trabalho, no qual se indaga o quanto o professor está apto e preparado para acompanhar tais mudanças, ou, mais ainda, o quanto está apto para guiar os estudantes nesse cenário de transformação digital.

Como retratam Cerutti e Shreiner (2022), o professor está diante da necessidade de consolidar o abandono dos modelos antigos de uma cultura construída com base na revolução industrial. Ela passou de mecânica para digital de forma quase que instantânea, criando nessa transição, dois mundos, o dos nativos digitais — que já nasceram em um ambiente de comunicações globais, interações instantâneas e com novas formas de relações com o trabalho —, e, do outro lado, os imigrantes digitais, que nasceram no século passado e vivenciaram as lentas mudanças ocorridas no mundo. Assim, os nativos digitais são uma fronteira a ser ultrapassada, um desafio para o professor do presente e do futuro.

[...] os nossos instrutores Imigrantes Digitais, que usam uma linguagem ultrapassada (da era pré-digital), estão lutando para ensinar uma população que fala uma linguagem totalmente nova (PRENSKY, 2001, n. p.).

## **2.1 As revoluções da indústria e da educação**

A história da educação está fortemente atrelada às transformações sociais e econômicas que moldaram o mundo ao longo dos séculos. Para se analisar plenamente o cenário atual da educação, é fundamental examinar o passado e identificar como as revoluções industriais, que tiveram profundo impacto na estrutura da sociedade, também influenciaram significativamente a forma como o aprendizado e o ensino são conduzidos. Assim, a primeira transformação relevante na indústria ocorreu entre o final do século XVIII e o início do século XIX, inicialmente na Inglaterra e posteriormente se expandiu para outros países europeus e Estados Unidos. Sua principal característica é a descoberta do carvão como meio de produção de energia, dando origem às máquinas a vapor — como o tear, as locomotivas e caldeiras —, bem como a diversas outras descobertas tecnológicas, que transformaram a produção manual em produção em larga escala, o que impulsionou o capitalismo industrial (CAVALCANTE; SILVA, 2011; VENTURELLI, 2014).

As escolas dessa época eram basicamente paroquiais, o educador era o centro do aprendizado e detentor do conhecimento, os estudantes submissos e o ensino fundamentado na educação cristã. O estudante não era conduzido a desenvolver o pensamento crítico; o aprendizado consistia basicamente em aprender a ler e escrever, conhecer a Bíblia, praticar canto e aritmética básica, ao que posteriormente se acrescentou o estudo do latim, gramática, retórica e dialética (FÜHR, 2018).

O seguinte salto em direção a mudanças sociais, culturais e econômicas se deu com a segunda revolução industrial, no final do século XIX. Surgiu o fordismo, com a introdução da linha de produção e do sistema de produção em massa. Realiza-se a transformação do ferro em aço e se começa a usar a eletricidade no processo produtivo. O processo de fabricação torna-se mais rápido, produtivo e rentável, incentivando o consumo em massa e o crescimento da economia (BOETTCHER, 2015; SILVA; GASPARIN, 2015). Neste período, surge a educação técnica e profissionalizante, com o desenvolvimento da pedagogia baseada na experimentação prática pregada por Montessori e Dewey, abordados adiante. Neste período, o estudante era preparado para o trabalho nas fábricas; havia uma forte e direta relação dos processos presentes na segunda revolução industrial, com tarefas repetitivas, mecânicas e trabalhos individuais. Por essa razão, a educação da época apoiava-se na padronização, concentração, centralização e sincronização, com fortes alicerces na aprendizagem informativa e memorização de conteúdo.

Com a continuidade dos avanços tecnológicos, surge a terceira revolução industrial, que ocorreu entre o século XX e XXI, também chamada de Revolução Técnico-Científica e Informacional. Seu principal pilar foram os avanços tecnológicos das áreas de computação, robótica, telecomunicações, transportes, biotecnologia, química e nanotecnologia (BOETTCHER, 2015). Neste período percebe-se um aumento da consciência ambiental, a ampliação dos direitos trabalhistas, a globalização e massificação de produtos tecnológicos (SILVA *et al.*, 2002). Na educação, o professor estabelece relação estreita com tecnologias voltadas para as práticas pedagógicas. O aprendizado passa a ser um processo de desenvolvimento da autonomia, criatividade, flexibilidade, participação e o trabalho com projetos (FÜHR, 2018). Na sequência, a quarta revolução industrial surge com os sistemas de manufatura integrados, que permitem o controle automatizado e a comunicação entre diversos dispositivos, conectando máquinas, sistemas e ativos das empresas. Desenvolve-se então o conceito de indústria 4.0, que engloba princípios de

capacidade de operação da planta fabril em tempo real, virtualização do ambiente de produção, descentralização da cadeia produtiva e uma forte orientação a serviços, além da modularidade e interoperabilidade (SILVEIRA, 2016).

Dentro deste cenário, a quarta revolução industrial apoia-se em alguns pilares importantes, entre eles a internet das coisas (*IoT - Internet of Things*), segurança cibernética, *big data*, computação em nuvem, robótica, inteligência artificial e o uso de novos materiais e tecnologias. Führ (2018) categoriza três importantes pontos que resultaram desse processo — as transformações físicas, digitais e biológicas. De acordo com Teles (2017), o mundo sofre uma aceleração no desenvolvimento, trazido pela Indústria 4.0, bem como diversas outras transformações nos modelos de gestão, fomentadas pelas inovações tecnológicas, pela economia e pela globalização, o que gerou grandes mudanças acadêmicas e profissionais. Por essa razão, Führ (2018) insiste sobre a necessidade de repensar a formação de professores para atender às novas demandas da sociedade contemporânea, ressaltando a exigência de um novo perfil docente, que acompanhe a rápida evolução tecnológica, um crescente desafio para os profissionais da educação.

Assim, a Educação 4.0 caracteriza-se principalmente pela disponibilidade de informações com abrangência global, acessíveis a todos de forma horizontal, sem limite de tempo e espaço geográfico. Podem ser acessadas de qualquer lugar, a qualquer hora. O educador passa a assumir o papel de orientador, mediador, mentor ou curador de conteúdo, transformando a informação em conhecimento e o conhecimento em sabedoria. Neste novo cenário, o educando passa a ser o responsável pela construção de seu conhecimento, transformando o espaço de aprendizagem (FÜHR, 2018).

A visão da Educação 4.0 é consequência da Quarta Revolução Industrial, que gerou a fusão das tecnologias e integrou os domínios físicos, digitais e biológicos. Enquanto a primeira, a segunda e a terceira revoluções industriais tiveram seu marco, respectivamente, na mecanização, na eletricidade e na automação, a presente revolução é caracterizada pela grande velocidade, pela amplitude e pelos impactos causados, principalmente, pela inteligência artificial e pelo aumento na velocidade na transmissão de dados (NASCIMENTO, 2022, n. p.).

Desde a primeira revolução industrial — com o início da mecanização e da produção em massa no século XVIII —, até as revoluções tecnológicas mais recentes — com a Indústria 4.0 —, as mudanças na indústria foram acompanhadas

por mudanças na educação. Desde a primeira revolução industrial, a educação também sofreu suas próprias revoluções, hoje fortemente atreladas às necessidades e demanda de profissionais habilitados para o mercado de trabalho. Assim, a educação sempre acaba acompanhando, mesmo que de longe, os avanços nas formas de se trabalhar.

A educação tecnológica e disruptiva surge com as emergentes tecnologias digitais, floresce com os estudos de Papert e com a personalização dos conteúdos e metodologias por meio dos sistemas computadorizados; ela aumenta o engajamento de estudantes e revoluciona a educação em geral (VIEIRA; MARTINS, 2020). Carvalho *et al.* (2018) destacam a importância de a educação acompanhar o mundo 4.0 pois, diante dos avanços tecnológicos, o professor se vê em um dilema. A necessidade permanente de atualização do seu currículo faz-se extremamente importante e o coloca frente a seus limites como profissional. Neste cenário, a Educação 4.0 traz algumas alternativas promissoras que já vêm conquistando espaço em sala de aula, como as metodologias ativas (NASCIMENTO, 2022) e o ensino de linguagens computacionais, com conceitos de inteligência artificial, robótica, *IoT*, entre tantas outras tecnologias que surgem e se renovam continuamente (VIEIRA; MARTINS, 2020). O Relatório de Inovação Pedagógica publicado pela *Open University* do Reino Unido em 2023 (KUKULSKA-HULME, 2023) destaca as principais tendências e inovações emergentes na educação e na pedagogia para o referido ano; as ferramentas pedagógicas baseadas em Inteligência Artificial passam a ter grande potencial para a transformação das práticas educacionais, determinando os avanços nessa área para os próximos anos. Neste mesmo relatório, destacam-se outras pedagogias inovadoras que merecem destaque no contexto desse trabalho, a aprendizagem baseada em desafios e a pedagogia no contexto de espaços de aprendizagem. Ambas abordam o conceito de participação ativa no processo de aprendizagem, conduzindo os estudantes a atuarem tanto como aprendizes quanto como professores, de forma experimental e construtivista.

Assim, o contexto deste trabalho se insere no âmbito dos estudos da Educação 4.0 com foco no Movimento *Maker*, na perspectiva de desenvolver uma base formativa para professores, no cenário educacional do século XXI. Adere-se às propostas e metodologias do Movimento *Maker*, com o intuito de responder à seguinte pergunta norteadora: **Como formar o professor de hoje e do futuro em**

## **um cenário de avanços tecnológicos, frente aos desafios da Educação 4.0 com foco na Educação *Maker*?**

### **2.2 Objetivo geral**

Estruturar bases de formação continuada para profissionais da educação com um olhar sobre o uso das tecnologias digitais e metodologias educacionais baseadas no protagonismo do estudante através do Movimento *Maker*.

### **2.3 Objetivos específicos**

- Estabelecer um corpo de conteúdos teórico/práticos relacionados ao Movimento *Maker*, passível de ser ministrado em formação continuada;
- Propor uma estrutura de bases formativas para formação continuada de professores;
- Avaliar o artefato criado por meio de um painel de especialistas.

### **2.4 Justificativa**

Segundo Moran (2018), a aprendizagem é mais significativa quando o estudante se encontra motivado a desenvolver algo que lhe propicie engajamento. Autores clássicos como Dewey (1959) e Freire (1996) enfatizam a necessidade da construção de ambientes onde os estudantes se envolvam e se engajem com problemas reais, pois favorecem a obtenção de resultados mais significativos no desenvolvimento do saber. Sabemos que metodologias de ensino que comprometem o indivíduo com o seu aprendizado assignam um papel importante para o professor do futuro. A ineficiente prática expositiva em sala de aula converte-se em um processo mais dinâmico e proativo de construção coletiva do saber (GUERRA, 2003). Com esse sentido, diversas metodologias de ensino vêm surgindo, com poderosas ferramentas de aprendizagem que estimulam um maior engajamento do estudante. Este é o caso das metodologias ativas, que permitem que o estudante seja protagonista do processo de construção do seu próprio conhecimento (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019). Contudo, indiferentemente da metodologia adotada, o ponto crucial é a necessidade de formação contínua dos docentes. De acordo com Fonseca, Oliveira e Faustino (2019), necessitamos aprender continuamente para atender às demandas de um ambiente dinâmico e inovador, de maneira que é fundamental formar profissionais que se possam adequar às exigências atuais. O conceito de aprendizado ao longo da vida, do inglês *Lifelong*

*Learning* (LEGRAND, 1970), onde o educador se coloca na condição de permanente aprendizado, torna essa prática presente no dia a dia dos profissionais de educação, aspecto ressaltado por Nóvoa (1992) como indispensável para um ensino de qualidade — na reforma da educação, na inovação pedagógica e na formação de professores.

Neste cenário de busca por uma aprendizagem transformadora, que engaje e motive o estudante a aprender e a criar, torna-se uma tendência como educação do futuro a Educação *Maker*, a qual propõe um aprendizado mais instigante e significativo, pois leva o estudante a experimentar formas de solucionar problemas do cotidiano com seus próprios recursos, engajando-o a buscar soluções inovadoras e criativas.

Nessa perspectiva, no contexto educacional do século XXI, este trabalho se justifica frente ao rápido e crescente desenvolvimento tecnológico, pois diversas metodologias de ensino e ferramentas têm surgido e motivado o professor a um constante aperfeiçoamento. Frente à necessidade de agregar valor ao trabalho do professor e promover a inovação dentro e fora de sala de aula, propõe-se a criação de uma estrutura-base formativa para a formação continuada de docentes com foco na Educação *Maker*.

## **2.5 Procedimentos metodológicos**

Os procedimentos metodológicos utilizados ao longo deste trabalho serão abordados neste capítulo, para caracterizá-los brevemente a partir de Ludwing (2014). A abordagem da pesquisa define-se como qualitativa, por não apresentar separação clara entre o pesquisador e o objeto de estudo; tem como característica a junção do sujeito com o objeto, buscando o entendimento dos eventos que o compõem.

Com base nos estudos realizados, na busca bibliográfica de artefatos semelhantes, bem como na análise de trabalhos científicos, esta pesquisa se identifica quanto aos seus objetivos como exploratória, bibliográfica e parcialmente documental.

Com relação à coleta de dados, os métodos adotados usualmente incluem diversas técnicas de elaboração, como avaliação de entrevistas, observação, questionário e formulários (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Para a avaliação do artefato criado neste trabalho, definiu-se o painel de especialistas como a forma mais

adequada, pois permitirá que o artefato criado seja validado por profissionais da área, que contribuirão para o seu desenvolvimento. Para tal, foi utilizado o método de pesquisa qualitativa Delphi.

O procedimento de pesquisa utilizado foi o *Design Science Research* por ser aderente às pesquisas na área tecnológica de um mestrado profissional, abordando e auxiliando na construção e validação do artefato resultante da pesquisa.

No quadro abaixo apresenta-se o delineamento geral da pesquisa que norteia o rumo deste trabalho.

Quadro 1 - Delineamento da pesquisa

<b>Delineamento</b>	<b>Definição</b>
Abordagem da pesquisa	Qualitativa
Tipo de pesquisa quanto ao objetivo	Exploratória
Procedimentos de pesquisa	DSR
Estratégia de pesquisa exploratória	Bibliográfica
Universo/Amostra	Painel de especialistas
Técnica de coleta de dados	Formulário de validação com perguntas fechadas e abertas – Método Delphi
Metodologia de análise de dados	Estatística descritiva e análise de conteúdo

Fonte: O autor

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Jeannette Wing (2006), diretora do Instituto de Ciências de Dados da Universidade de Colúmbia, nos Estados Unidos, o pensamento computacional não é fundamental apenas para os profissionais da informática, mas para qualquer cidadão. Traz para o cotidiano das pessoas comuns a capacidade de resolução de problemas, a concepção de sistemas e a própria compreensão do comportamento humano com base em conceitos utilizados na ciência informática. O pensamento computacional aborda uma ampla variedade de conceitos e aprendizados que podem e devem ser aplicados nos dias de hoje, em um mundo repleto de interfaces, algoritmos e processamento. Permite que o indivíduo construa e aperfeiçoe raciocínios recursivos, entendimento sobre paralelismo, chamadas de procedimentos, entre outros conceitos comuns no meio. Faz com que o indivíduo tenha condições de julgar um programa não só pela sua eficiência, mas também pela sua estética, design e usabilidade. Favorece também o desenvolvimento do raciocínio lógico e sistêmico, em um contexto mais amplo e complexo. Todos esses e muitos outros conceitos se originam do pensamento computacional. Para Bottentuit Jr. *et al.* (2020), o pensamento computacional compreende um grupo de competências importantes para todo estudante e professor do século XXI, pois promove diretamente o pensamento crítico e criativo, amplia a capacidade de o cidadão se comunicar, colaborar e resolver problemas complexos.

Além de Wing, outros autores tratam o pensamento computacional como uma importante e necessária abordagem educacional, com destaque para Resnick, responsável pelo desenvolvimento do Scratch. O pesquisador é até hoje muito ativo e presente na produção de trabalhos significativos, como se verá no decorrer deste trabalho, que destaca também outras duas obras de renome, escritas por Shuchi Grover e Roy Pea (2013) e Yasmim Kafai e Resnick (2015). Tanto Grove quanto Kafai desenvolvem diversos trabalhos que promovem o aprendizado da criança e do jovem com base no pensamento computacional e compreendem importante referência nesse contexto.

Contudo, a inserção do pensamento computacional na BNCC acarretou diversas dúvidas e uma forte divisão de opiniões com relação à sua aplicação prática — desde a falta de recursos dos estudantes e das escolas até a falta de preparo dos professores. Segundo Barbosa (2019), em um relato de experiência com

professores de licenciatura de um curso de matemática, os estudantes tiveram dificuldade em compreender e aplicar conceitos de pensamento computacional em sala de aula. O artigo aborda a BNCC e o impacto causado nos professores e a necessidade de se trabalhar com esta temática ainda na formação inicial dos docentes.

Denning (2017) também critica em seu trabalho aspectos referentes às imprecisões das definições dos conceitos e abordagens do pensamento computacional na BNCC, bem como as afirmações não fundamentadas promovidas por entusiastas, que criam expectativas que não podem ser concretizadas, acabando por deixar os professores sem saber exatamente o que irão ensinar e como irão comprovar se seus objetivos foram alcançados.

No cenário atual, as novas reformulações propostas e aprovadas pela BNCC, homologada em 2018, abrem caminho para o desenvolvimento de soluções para algumas das necessidades do estudante do século XXI (BRASIL, 2018). A BNCC consiste em uma ferramenta de extrema importância no desenvolvimento e orientação da formação do professor do futuro; nela apresenta-se um conjunto de aprendizagens necessárias e essenciais para a formação integral dos estudantes brasileiros, apoiados nos fundamentos das Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). A construção e homologação da BNCC deu-se em dois momentos distintos, um em 2017, com a elaboração dos preceitos da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, outro em 2018, com a disponibilização dos conteúdos para o Ensino Médio. Produziu-se um documento de 600 páginas com todas as diretrizes norteadoras dos sistemas educacionais brasileiros, públicos e privados. Neste documento, com base no Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2014), são apresentados alguns pontos específicos com caráter educacional, voltados para novas tecnologias e o advento da transformação digital. Na BNCC, o tema é abordado como Pensamento Computacional e a relação do estudante e professor com o mundo digital. Contudo, segundo Fernandes Jr., Almeida e Almeida (2022), a BNCC ainda necessita de diversas melhorias, desde revisões nos termos aplicados até a necessidade de inserir aspectos que enfatizem complexidades do aprendizado computacional. Deve considerar também a falta de apoio do governo, a escassa ou nula orientação sobre como implantar tais conteúdos em um quadro de desigualdade e falta de capacitação dos educadores e da rede como um todo.

Mesmo assim, tais abordagens sugerem uma forte tendência para o uso das novas tecnologias em prol do desenvolvimento acadêmico do estudante. Na área de matemática, por exemplo, os processos para a resolução de problemas como base necessária para o desenvolvimento das competências de letramento matemático e o pensamento computacional são de fundamental importância, bem como no aprendizado da álgebra e em outros conteúdos das demais unidades temáticas como probabilidade e estatística. O estudante, ainda segundo a BNCC, deve ter condições de entender a importância dos algoritmos e fluxogramas, bem como a identificação de padrões para estabelecer generalização de situações do dia a dia (BRASIL, 2018).

### **3.1 Mais de um século de mudanças pedagógicas**

De acordo com Blikstein (2018), estamos a mais de um século de construção de uma pedagogia mais assertiva e a inovação latente já se realiza há longa data com pedagogos inovadores como Maria Montessori (1870-1952), John Dewey (1859-1952), Jean Piaget (1896-1980), Jerome Bruner (1915-2016) e, mais recentemente, Paulo Freire (1921-1997). Na década de 70, John Dewey reforçava a necessidade de trabalhar conteúdos teóricos com base em experiências reais dos estudantes, como prática pedagógica necessária ao desenvolvimento do indivíduo. Tanto John Dewey quanto Freire (2005) destacam que o professor deveria promover, em sala de aula, o contato do estudante com a realidade do seu cotidiano, a partir do que chamavam de situações-problema. Freire defendia que, para que ocorra uma reflexão dentro de um ambiente escolar, é necessário que tanto o professor quanto o estudante estabeleçam um processo de comunicação de igualdade, onde ideias e opiniões expressadas por todos sejam tratadas de forma igualitária na solução de um problema. Ao analisar ideias de todo o coletivo, caminha-se para uma solução que agrega aprendizagem não só ao estudante, mas também ao professor, que faz parte do processo não mais como um detentor do conhecimento, mas como mediador.

Na perspectiva do desenvolvimento da inteligência humana, Piaget (1976) teve fortes raízes nas teorias firmadas pela sincronicidade de descobertas realizadas por Dewey, Froebel, Decroly, Pestalozzi, Kerchensteiner, assim como Montessori. As práticas pedagógicas foram transformadas ainda no final do século XIX, mostrando

que se observava a necessidade de o trabalho fundamentar-se no interesse e na atividade prática.

Piaget (1985) era cientista natural, psicólogo e pesquisador consagrado na área de Psicologia Educacional e estudou em profundidade o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo e emocional do estudante no contexto escolar. Fez aportes às chamadas Teorias de Aprendizagem, onde são abordadas técnicas, métodos e processos usados pelo indivíduo durante o seu crescimento, no desenvolvimento do seu próprio aprendizado. Dos seus estudos surge o que Piaget intitula como Teoria do Construtivismo, que interpreta a aprendizagem da criança como um processo individual, ativo e cooperativo entre os conhecimentos previamente construídos por ela e o mundo ao seu redor, de acordo com seu próprio interesse. Trata-se de um processo interativo-reflexivo, executado durante a criação de um novo conhecimento; este processo pode ser encerrado ou pela anexação do novo conteúdo no histórico de aprendizado e conhecimento ou pela falta de interesse do educando, sendo papel do professor buscar meios de conduzir os estudantes ao primeiro e distanciá-los do segundo. Esta abordagem também é tratada por Paulo Freire (1996), no que ele chama de pedagogia da autonomia, que serve tanto para o educando quanto para o professor, dando origem à Pedagogia Crítica. Nela, o educando desenvolve o senso crítico, utiliza a autorreflexão para a compreensão do mundo e da sua comunidade; ela incentiva a curiosidade e a busca por respostas. Todos na escola fazem parte do processo, não apenas o professor e o estudante (SOSTER, 2018).

Piaget desenvolve a sua teoria observando a forma como as crianças absorvem e se envolvem com a análise de um objeto de estudo. Nesta análise, Piaget conclui que a aprendizagem é muito mais efetiva se a criança é envolvida na reconstrução do objeto e não apenas na observação ou demonstração do professor. Assim, o processo de desconstrução, reconstrução e criação de conhecimentos por parte do educando e a análise das interrelações entre as partes que compõem o objeto elevam significativamente o seu interesse pelo objeto e, conseqüentemente, seu conhecimento sobre ele. Piaget também argumenta sobre a importância de elaborar atividades não muito simples e nem muito complexas para manter a atenção da criança. Piaget desenvolve o construtivismo como uma tese epistemológica, que defende o papel ativo do sujeito na criação e modificação de suas representações sobre o objeto do conhecimento. Este processo não é algo estático, pois o estudante

constrói o seu próprio entendimento do mundo com base em experiências vividas, na interação com o meio e com outros indivíduos. Nesta teoria, o estudante é estimulado a investigar, questionando e assimilando a realidade onde desenvolve a sua própria visão do todo e a construção do conhecimento. O professor assume o papel de facilitador do processo de ensino-aprendizagem, deixando de ser o foco central ou um replicador de conteúdo (MACEDO, 1994). Paralelamente com Piaget, Vygotsky (1978) desenvolvia na Rússia aspectos importantes sobre a aprendizagem cognitiva da criança, chamada por ele de ZPD (Zona Próxima de Desenvolvimento), que basicamente é a distância entre o atual nível de desenvolvimento cognitivo do estudante e o potencial de desenvolvimento em uma atividade mais complexa, fortalecendo as bases de um processo contínuo incremental de aprendizado. Esse tema foi fortemente difundido por Bruner (1960), que considera que o processo de aprendizagem consiste na abordagem do mesmo conteúdo várias vezes, aprofundando-se em cada interação, a partir de um princípio chamado espiral curricular. A "espiral curricular" de Bruner propõe que os tópicos sejam revisitados ao longo do tempo, permitindo que os estudantes construam uma compreensão mais profunda e complexa. Isso se alinha com a abordagem da "aprendizagem criativa" de Resnick, estudada adiante. Bruner também enfatiza a importância de espaços de aprendizagem que respeitem a diversidade cultural do estudante, trazendo a cultura para o cotidiano do processo de aprendizagem. Isso ajuda o estudante a construir significado por meio da observação e compreensão dos costumes e cultura de cada indivíduo.

O construtivismo propagado por Piaget deu origem ao chamado Construtivismo Piagetiano, que tem duas vertentes: uma empírica e outra racionalista. Na empírica, dar-se-á ênfase à realidade, valorizando o aspecto concreto e real; na outra, a racionalista, se prioriza a razão, a consciência, pois a criança nasce com a capacidade de raciocinar e deve, ao longo da vida, assimilar o mundo ao seu redor (ARANÃO, 2011).

Piaget faz uso tanto da vertente empírica como da racionalista no desenvolvimento do pensamento lógico-matemático; assim, existem dois tipos de conhecimento, o físico e o lógico. O primeiro está voltado para a forma como a criança vê e sente a realidade e o segundo vem da formação realizada na escola. Segundo Piaget, a criança constrói os conceitos da base do seu aprendizado a partir de experiências concretas e na interação com o meio e outros indivíduos.

Contudo, vale ressaltar que alguns cuidados devem ser tomados no modelo definido por Piaget. Macedo (1994) aponta para um problema do construtivismo no que diz respeito ao conhecimento prévio da criança, em contrapartida ao do adulto, do livro didático ou da comunidade. Basear-se neste conhecimento prévio pode ser um problema. Assim, Macedo afirma que saber como a criança entende e utiliza artifícios para entender o mundo à sua volta é tão importante quanto os conhecimentos aplicados pelo professor. No processo do construtivismo, o professor questiona o estudante e o observa em um processo chamado Método Clínico Piagetiano que, com raízes em estudos da psicologia, marca a ascensão da escola moderna. É importante ressaltar a necessidade de constante observação por parte do professor, que pode identificar e diferenciar os diversos tipos de raciocínio dos estudantes, como o indutivo e o concreto ou formal, ajustando e trabalhando para que nenhum estudante fique estancado no processo.

No desenvolvimento de práticas educacionais cada vez mais significativas, encontra-se Seymour Papert (1991), sul-africano, matemático e educador pioneiro em unir tecnologias digitais e educação. Papert trabalhou diretamente com Piaget e baseou-se nas premissas postuladas por ele para elaborar a teoria do construcionismo. Afirma que o indivíduo é responsável pela construção do seu próprio conhecimento, na interação com outros indivíduos; considera que o desenvolvimento do conhecimento é melhor quando os estudantes fazem com suas próprias mãos e compartilham publicamente os objetos criados por eles (BLIKSTEIN, 2013).

O construcionismo é uma teoria que diz respeito à construção do conhecimento baseada na realização de uma ação concreta, que resulta em um produto palpável, desenvolvido principalmente com o uso de recursos tecnológicos, como o computador. Nesse contexto, a aprendizagem é um processo ativo e participativo, uma construção social e ocorre através da colaboração e da comunicação com outras pessoas. O Construcionismo de Papert apoia-se em movimentos que surgiram no passado com Piaget e Dewey; coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, para criar projetos que envolvam habilidades, competências e conhecimentos das áreas do STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*) — descrito adiante —; promove autonomia para a prática da cidadania. Reformulada para os dias atuais, esse tipo de educação almeja atender às demandas do mercado de trabalho no desenvolvimento de habilidades importantes

para o século XXI (BLIKSTEIN, 2013). Papert desejava um ensino que pudesse encantar e envolver os estudantes — como ocorre frequentemente em aulas de artes —, no qual o estudante pudesse trabalhar por semanas em um projeto, com tempo para pensar, sonhar, formular novas ideias, testá-las, desistir ou persistir, conversar e ver outros projetos similares (PAPERT; HAREL, 1991). Papert acreditava que a criança deveria estar inserida no meio em que a aprendizagem ocorre: se o assunto é matemática, então vivenciar a matemática é necessário, em um processo semelhante ao que ocorre no estudo de uma língua estrangeira, no qual o aprendizado se torna mais efetivo se estivermos no país da língua estudada, vivendo hábitos e costumes da comunidade linguística, cercados pelo conteúdo estudado. Durante anos, no grupo de trabalho chamado *Epistemology & Learning Research Group*, do *The Media Laboratory* do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Papert desenvolveu diversos trabalhos para demonstrar a teoria a partir de projetos de pesquisa, que podem ser estudados na obra *Constructionism* (PAPERT; HAREL, 1991).

### 3.2 Metodologias ativas

Dentro das metodologias ativas, diversas são as abordagens que, de forma direta ou indireta, se relacionam intimamente com o Movimento *Maker* e a educação do século XXI. Na sequência abordaremos algumas das que têm trazido muita aderência ao movimento.

A primeira é a Aprendizagem Criativa, desenvolvida por Michel Resnick, pesquisador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e adepto à teoria construcionista de Papert. Fundamentada também nas teorias construtivistas de Jean Piaget, a Aprendizagem Criativa é defendida como uma filosofia da educação, na qual se analisam as possibilidades de desenvolvimento cognitivo do estudante, tendo como ponto de partida a criatividade. Assim, a Aprendizagem Criativa caracteriza-se pela colaboração entre um conjunto de pessoas, que fomentam a criatividade de forma motivadora e lúdica, desenvolvendo projetos com interação e colaboração, o que torna o ato de aprender uma atividade prazerosa e propícia ao engajamento do estudante. Nestes grupos de aprendizado, exploram-se e compartilham-se experiências usando a prática pedagógica em espiral, criada por Resnick no grupo *Lifelong Kindergarten* do MIT Media Lab.

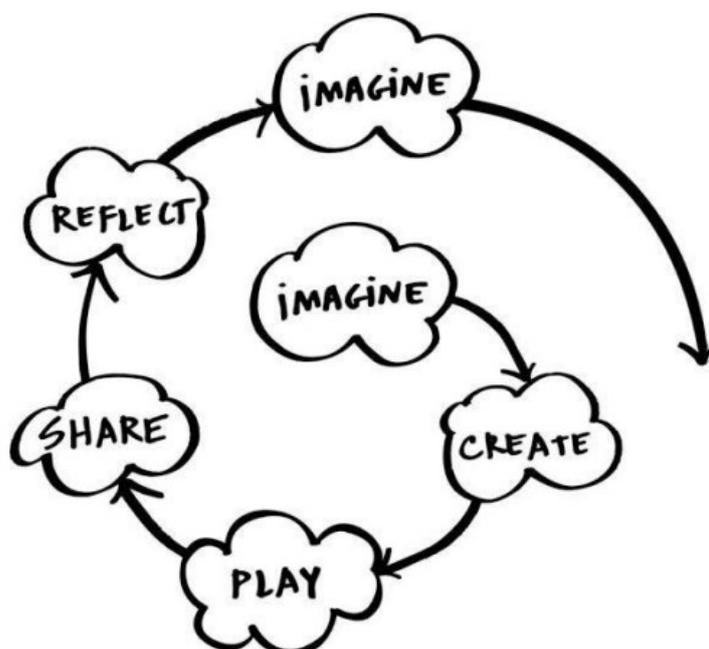
A Aprendizagem Criativa enfatiza a importância de oferecer aos estudantes oportunidades para explorar, experimentar e aplicar o conhecimento de diferentes maneiras. Os estudantes são incentivados a criar projetos e soluções originais, o que envolve uma abordagem semelhante à espiral curricular de Bruner. À medida que avançam em suas explorações criativas, podem retomar conceitos fundamentais, aplicando o conhecimento anterior em novas e inovadoras abordagens e entendimentos.

Ambas as abordagens enfatizam o papel ativo do estudante no processo de aprendizado, bem como a importância de estabelecer conexões entre conceitos. Ao adotar uma abordagem construtivista e centrada no estudante, tanto a "espiral curricular" de Bruner quanto a "aprendizagem criativa" de Resnick buscam promover a compreensão profunda, a criatividade e a aplicação prática do conhecimento.

Resnick (2018) defende que habilidades de pensamento criativo devem ser desenvolvidas no processo de aprendizagem de todo indivíduo. Suas ideias surgiram da observação e análise da forma como as crianças aprendem e se desenvolvem e como esse mesmo processo pode ser estendido para todas as etapas da vida, dando origem ao que se conhece como *lifelong kindergarten*, cuja ideia central é utilizar o modelo divertido e lúdico, empregado no jardim de infância, para promover a aprendizagem significativa ao longo da vida, desenvolvendo assim indivíduos mais criativos e engajados. O processo de aprendizado realizado nas etapas iniciais do contexto escolar e intrínseco à própria essência da criança consiste no que Resnick chama de pensamento criativo. A criança realiza uma sequência evolutiva em formato espiral, na qual nem todas as tarefas são executadas sequencialmente, mas com um desenvolvimento cognitivo evolutivo. Cada criança passa pelo processo imaginativo elaborando seu próprio projeto, baseado nas criações realizadas anteriormente. Põe-se a brincar no contexto de sua criação, compartilhando com os indivíduos ao seu redor. Gera-se assim uma reflexão sobre o momento vivido e imaginam-se novos cenários e opções, repetindo o ciclo de forma incremental e evolutiva. Resnick ainda ressalta que esse formato de aprendizado, lamentavelmente, não se mantém ao longo do desenvolvimento acadêmico do estudante, muito possivelmente por falta de ferramentas adequadas para a realização de tal processo — e talvez pela falta de interesse em produzir indivíduos realmente pensadores e criativos. Para Resnick, o aprendizado ocorre de forma mais intensa no jardim de infância, onde o ambiente e diversas práticas pedagógicas

permitem oportunizar à criança a possibilidade de desenhar suas ideias, prototipar, criar, experimentar e explorar os diferentes perfis presentes nessa idade; trata-se de um ambiente ideal para o desenvolvimento cognitivo. Baseado fortemente nas teorias construcionistas de Papert e na crença de que o mundo necessita de pessoas com pensamento criativo, para promover propósito e significado em um mundo de rápida mudança e extraordinário avanço tecnológico, Resnick é hoje uma das grandes referências neste tema. Para um melhor entendimento, apresenta-se a espiral da aprendizagem criativa de Resnick na Figura 1. Nela, a criança começa com o processo de imaginação e passa a criar cenários e novas possibilidades, divertindo-se em um percurso do qual sequer se dá conta. Esse processo pode ocorrer de forma paralela ou sequencial, em um ambiente propício para a interação com outras crianças, promovendo o compartilhamento de ideias e criações anteriores. Depois disso, volta-se ao ponto inicial de imaginação e criação.

Figura 1 - Espiral Aprendizagem Criativa.



Fonte: Resnick (2018)

Na perspectiva de Resnick (2016), é importante desenvolver os quatro Ps da Aprendizagem Criativa, pois as crianças de hoje enfrentarão no futuro um fluxo contínuo de problemas e desafios e devem aprender a desenvolver soluções inovadoras, a pensar e agir de forma criativa, pois ter conhecimento não é suficiente em um mundo em constante mudança. Para auxiliar no desenvolvimento criativo dos jovens, o grupo de pesquisa *Lifelong Kindergarten*, liderado por Resnick, propõe quatro elementos fundamentais, chamados de “Quatro Ps da Aprendizagem Criativa:

- **Projetos** – Trabalhar com projetos significativos permite que o estudante desenvolva ideias e soluções inovadoras.

- **Parcerias** - Diversas habilidades sociais e comunicativas podem ser realizadas quando colaboramos mutuamente em trabalhos coparticipativos, onde ideias e soluções são compartilhadas pelo grupo.

- **Paixão** - Tudo o que é feito com paixão rende mais, as pessoas se doam mais, se engajam mais, por isso a importância de o projeto ser significativo no contexto dos envolvidos.

- **Pensar brincando** – Brincar consiste em experimentar, em tentar, em não ter medo de errar; ao explorar soluções de forma espontânea e sem medo, a criatividade aflora em mentes desprovidas de limites e que se divertem com o que fazem.

Martinez e Stager (2013) também merecem destaque por desenvolverem uma proposta de trabalho mais prática, com menos interrupções, baseada no aprendizado espiral da Aprendizagem Criativa chamada de TMI, do inglês *Think* (Pensar), *Make* (Fazer) e *Improve* (Melhorar). A TMI está motivando cada vez mais professores e estudantes para vivenciar as práticas da Aprendizagem Criativa.

Neste contexto, surge a educação STEM que, segundo Perignat e Katz-Buonincontro (2019), nasce como uma nova proposta pedagógica durante o evento *Americans for the Arts-National Policy*, em 2007, para aprimorar o interesse e as habilidades dos estudantes em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Trata também de responder à necessidade de desenvolver nos estudantes criatividade, inovação e habilidades para a resolução de problemas, entre outros benefícios cognitivos. Mais tarde foi proposto e incluído o termo Artes, dando origem ao STEAM, cuja intenção é melhorar competências de empregabilidade necessárias para as carreiras e para o avanço econômico. A adição do termo *artes* e sua correta interpretação dentro do contexto ainda é fonte de debates em diversas publicações, devido a inconsistências e falta de clareza conceitual no uso da terminologia da pedagogia e da pesquisa STEM. Em um relatório publicado em 2017 pela Associação Britânica de Pesquisa Educacional, abordou-se esse tema e a possível falta de definição de alguns critérios importantes. Também se discutiu a exata aplicação dos conceitos de artes no contexto STEM; não está claro até o momento o exato significado da palavra, que pode estar ligada à educação artística com enfoque em artes visuais como pintura, desenho, fotografia, entre outros; pode referir-se a artes no conceito de dança, música e teatro, ou como artesanato, ou como uma espécie de mídia digital ou ainda como um sinônimo de aprendizagem baseada em projetos ou em design, como é o caso do *Design Thinking*. Contudo, a demanda por fatores artísticos na concepção de produtos inovadores acabou por agregar características de criatividade únicas e fundamentais no mundo contemporâneo (MACHADO; GIROTTO JR., 2019). Vasquez, Sneider e Comer (2013) comentam que o STEAM não é um currículo e sim uma forma de organizar e promover a aprendizagem; não é algo que pode ser somado a uma atividade, mas uma atividade que ajudará estudantes a enxergar relevância no que aprendem. Segundo Silva *et al.* (2017), a metodologia STEAM tem como objetivo promover a interdisciplinaridade, trabalhar de forma conjunta diversas áreas do conhecimento, permitindo que o estudante desenvolva suas habilidades de forma integrada, em

uma aprendizagem significativa. Em Sousa e Pilacki (2013), abordam-se aspectos da metodologia STEAM como uma metodologia baseada em projetos e atividades práticas, onde a multidisciplinaridade está presente de forma intensa. Neste contexto, as metodologias ativas têm um papel importante, assim como os laboratórios de prototipagem digital, onde o estudante está em contato direto com a tecnologia e é estimulado a desenvolver soluções para problemas do seu cotidiano.

As metodologias ativas são parte importante desse mundo conectado e tecnológico e têm como ponto fundamental o “Learning by Doing” ou aprender fazendo — ou ainda o aprendizado “mão na massa”, usado intensamente por Montessori e pregado por Freire. Através de experiências e projetos que unificam métodos dedutivos e indutivos de aprendizagem, usam a tecnologia como um facilitador deste processo (CARVALHO *et al.*, 2018).

De acordo com Harmoim *et al.* (2019), o estudante é desafiado, neste contexto, a resolver problemas reais do seu cotidiano, investigando e promovendo reflexões e críticas no decorrer da execução dos projetos. O estudante participa ativamente na aprendizagem e o professor trabalha como mediador, que promove discussão, orienta o estudante na solução do problema e o conduz a uma análise crítica do processo. Ambos assumem um novo papel neste percurso.

Cerutti e Schreiner (2022) afirmam que vivemos um momento de transição e intenso uso de tecnologias disruptivas, que se intensifica com o crescente emprego de inteligência artificial e das metodologias ativas, como o STEAM, a ABP (Aprendizagem Baseada em Projetos) e a Educação *Maker*, agregando um novo significado ao processo de educar, com o professor e o estudante no centro dessa construção. A ABP, em inglês PBL (*Problem-Based Learning*), se caracteriza por fazer do estudante um protagonista da sua própria aprendizagem (BENDER, 2014). Surgindo neste contexto, o Movimento *Maker* faz uso de ferramentas tecnológicas para o desenvolvimento de praticamente qualquer solução; o estudante conduz o seu próprio aprendizado, em busca de respostas, orientado pelo professor. Neste interim, se desenvolve a Educação *Maker*, fundamentada no princípio do “faça você mesmo”, onde o estudante desenvolve com suas próprias mãos e com o uso de ferramentas apropriadas, a solução para problemas reais do seu dia a dia. O professor pode explorar recursos extremamente poderosos e interessantes para o desenvolvimento de seus estudantes (BLIKSTEIN, 2017). De acordo com Cordeiro, Guérios e Paz (2019), o Movimento *Maker* está fundamentado na ideia de

sustentabilidade e no uso de diversos conhecimentos das engenharias elétrica, eletrônica e mecânica, explorando as mais variadas áreas do conhecimento, como a robótica, automação, marcenaria e fabricação digital.

Com complexos desafios no processo de ensino-aprendizagem, a ABP se caracteriza, de acordo com Karahoca e Uzunboylu (2011), como um processo de crescimento através do desenvolvimento de atividades realizadas pelos estudantes, organizados em grupos de trabalho. As tarefas podem envolver pesquisa ou a busca de soluções a um problema; a colaboração é uma forma importante de trabalho dentro dos grupos. Ela faz com que os estudantes elaborem melhor as suas perguntas, desenvolvam o pensamento crítico, coletem dados e realizem análises dos resultados para a elaboração de conclusões; para finalizar, compartilham suas descobertas com outros.

Para Gavassa *et al.* (2016), a aprendizagem baseada em projetos traz o empoderamento do estudante em seu processo de aprendizagem, trabalhando diversas competências socioemocionais; coloca o professor no papel de mediador e o estudante como protagonista do seu próprio aprendizado. Gavassa também aborda a metodologia investigativa, que trabalha com temas interdisciplinares para a resolução de desafios ou problemas de interesse dos estudantes, focando na construção conjunta do conhecimento.

Tanto Savery e Duffy (1995) quanto Vignochi (2009) informam que o surgimento da ABP ocorreu entre as décadas de 50 e 60 na Universidade McMaster no Canadá e na Escola de Medicina de Maastricht na Holanda. Eles consideram até hoje que essa abordagem é uma forma efetiva de engajamento e preparação do estudante para os desafios do século XXI, de maneira que tem sido utilizada e adaptada por outras áreas de conhecimento.

A Aprendizagem Baseada em Projetos apresenta uma forte aderência ao movimento *maker* pois, segundo Bender (2014), conduz os estudantes a trabalharem sobre questões que envolvem problemas reais, confrontando e analisando possibilidades de soluções de forma cooperativa.

Ao enfrentar situações práticas de resolução de problemas, outra abordagem valiosa é o Design Colaborativo, com forte nexos com o “Faça Você Mesmo” DIY (*Do It Yourself*) (SOUZA, 2020). Nele, a participação individual é necessária dentro do grupo, pois a partilha de informações agrega ao seu desenvolvimento, contribuindo para a organização de tarefas e recursos, em um objetivo comum. O termo *Design*

Colaborativo diz respeito às atividades que um indivíduo pode realizar, com o intuito de aprimorar o compartilhamento de informações dentro de um grupo ou equipe de trabalho, bem como a organização de tarefas e recursos. Assim, neste contexto, o trabalho em equipe é definido como o agrupamento de indivíduos que possuem objetivos comuns e, na interação entre os envolvidos, desenvolvem diversas relações de trabalho e colaboração com o objetivo de atingir metas ou realizar tarefas para solucionar problemas. Desta forma, o sucesso do trabalho em equipe é caracterizado fundamentalmente pela colaboração entre os integrantes (HEEMANN *et al.*, 2008; SOUZA, 2020). Neste processo, grande parte das comunicações é feita de forma multissensorial e multimodal, propiciando o desenvolvimento do raciocínio prático, experimental, artístico e emocional do indivíduo dentro do grupo (VENDRAMINI, HEEMANN; 2015). Ellis, Gibbs e Rein (1991) apresentam um modelo para contribuir com o processo de desenvolvimento do Design Colaborativo chamado modelo 3Cs, dividido em etapas que propõem desenvolver a comunicação, coordenação e cooperação dentro do grupo.

Tanto o Design Colaborativo quanto o Design Participativo são metodologias de trabalho com forte influência do Movimento *Maker*. Neste mesmo contexto, ainda temos o Design Participativo, que trata do envolvimento das pessoas no processo, conduzindo o indivíduo a se envolver mais efetivamente com as decisões que afetam os resultados do grupo, o que transforma os *designs* para as pessoas em um *design* com as pessoas (STRAIOTO; FIGUEIREDO, 2011).

Os diversos avanços tecnológicos dos últimos anos têm permitido novas formas de interação com o mundo, causando uma enorme transformação na educação, principalmente através da implementação das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação). Elas trazem para dentro da escola diversas possibilidades e metodologias, com a aplicação de recursos tecnológicos em prol do desenvolvimento do estudante. O Movimento *Maker* ou Cultura *Maker* é uma delas. A Cultura *Maker* consiste no processo de criação e modificação de objetos ou o desenvolvimento de projetos para solucionar um problema ou para a melhoria de algum processo. Seu principal pilar é a ideia de que qualquer pessoa pode fabricar, construir, reparar e alterar objetos dos mais variados tipos e funções, com as próprias mãos. Centra-se na ideia de compartilhamento e transmissão de informações entre grupos e pessoas, usando um ou diversos recursos (MARINI, 2019). Para Menichinelli e Molina (2018), o Movimento *Maker* encontra-se em expansão e abre caminho para diversas

possibilidades, interpretações, definições e mudanças. A mais marcante delas é a disrupção de uma sociedade baseada na produção e no consumo em massa, para a possibilidade de personalização de produtos, até então impossíveis de serem atendidos pela indústria de manufatura na produção em série.

Maker, palavra inglesa que significa fabricante, criador, construtor, autor. Apesar do movimento maker ser fortemente atrelado a projetos de eletrônica e robótica, a ideia engloba qualquer tipo de produto, assim um maker é aquele que cria, conserta e modifica objetos e produtos com suas próprias mãos (VIEIRA; MARTINS, p. 245).

Milne *et al.* (2014) acreditam que a motivação de um indivíduo *maker* vem da sua capacidade de realizar ações voltadas para projetos que reúnem computação, tecnologia e diversos conhecimentos interdisciplinares. Já na educação, Blockveld, Teixeira e Silva (2017) veem o movimento *maker* como um salto tecnológico que impactará diretamente na forma como educamos e acaba surgindo como alternativa frente às aulas tradicionais, pois transforma o estudante de mero observador do processo de ensino-aprendizagem em protagonista da ação e responsável pela construção do seu próprio conhecimento. O estudante busca, de forma intensa, assuntos de seu interesse em sua realidade e, com base em seus próprios conhecimentos, com respeito, traz para o agora essa realidade. Assim, passa a atuar de forma descentralizada, produz seu próprio conhecimento e aprende a aprender.

Neste contexto, a Cultura *Maker*, fortemente influenciada pelos trabalhos de Maria Montessori, John Dewey, Seymour Papert e Paulo Freire, destaca o papel do professor, como responsável por promover a interação entre os estudantes, propiciar debates que agreguem ao grupo e conduzam a uma solução de uma situação-problema real. Paulo Freire defendia que educar é comunicar — e o professor passa a ter o papel de promover o diálogo e a reflexão profunda no grupo, sem imposição de ideias. Blikstein (2013) ainda ressalta a importância de valorizar as experiências do estudante, permitindo que ele aprenda com seus erros e acertos e ajudando-o a compreender assuntos e temas do seu próprio interesse, relacionados com seu cotidiano.

Apoiando-se nas teorias construcionistas de Papert (1986) e segundo Blikstein (2020), o Movimento *Maker* trabalha intensamente com a metodologia ABP e faz extenso uso da pedagogia “mão na massa”, a cultura do faça você mesmo ou *DIY*.

O uso de tecnologia pode contribuir com o aprendizado do indivíduo de forma significativa, como abordam Kuznetsov e Paulos (2010), ideia já há tempo postulada por Papert. Esta abordagem contribui para a construção do conhecimento e o desenvolvimento de soluções inovadoras, incentivando e motivando o aprendizado através da resolução de problemas do cotidiano. Um dos termos também adotados neste movimento é a Co-Criação, que consiste nas práticas coletivas de criatividade colaborativa, muito aplicada à cultura do faça-você-mesmo (LUPTON, 2013).

O Movimento *Maker* surgiu em um momento em que as mídias digitais se encontravam em pleno desenvolvimento e novos recursos tecnológicos foram surgindo. Assim, a década de 90 e início dos anos 2000 definem-se como um momento em que o movimento do faça você mesmo (FVM) ou DIY acaba por dar origem ao que hoje chamamos de Movimento *Maker*. Nele, grupos de pessoas com interesses comuns se unem para resolver problemas e desenvolver soluções e as compartilham em comunidades. Este movimento se fortalece em 2005 com o lançamento da Revista *Maker Movement* e, em 2006, com a primeira *Make Faire* em São Francisco, nos Estados Unidos, onde *makers* de diversos estados se reuniram para compartilhar fisicamente projetos e invenções feitas por eles (GAVASSA *et al.*, 2016; BENDER, 2014).

Em 2009, o movimento teve, ainda que de forma indireta, um incentivo do então presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, com a criação da campanha “*Education To Innovate*” (Educação para Inovar). Obama anunciou o investimento de quatro bilhões de dólares em educação e mais duzentos e sessenta milhões em fundos provenientes de empresas privadas, com o objetivo de intensificar a educação de matemática e ciência nos próximos dez anos. Como explica em seu discurso, a ideia deste movimento é não só atingir as salas de aula, mas também diversas outras iniciativas de replicar programas bem-sucedidos em áreas de robótica e engenharia (OBAMA, 2009). Em 2014, o movimento toma mais força com a “*The White House Maker Faire*”; diversos projetos de robótica, automação e uma infinidade de invenções inovadoras foram apresentadas em um evento que trouxe os olhares para o movimento, com o claro objetivo de empoderar os jovens americanos em ciência e tecnologia, reduzindo assim a atual dependência da China. Seu slogan era “*Today’s D.I.Y. Is Tomorrow’s ‘Made in America’*” ou “o Faça Você Mesmo de hoje será o “Feito na América” de amanhã” em tradução livre (FRIED; WETSTONE, 2014; SILVA, 2019).

Das várias iniciativas que deram força ao movimento, uma das mais significativas foi a criação do Manifesto *Maker*, publicado por Mark Hatch em seu livro *The Maker Movement Manifesto* (HATCH, 2013). Hatch é hoje considerado o fundador da cultura *maker*, e postula uma série de premissas que caracterizam essa cultura, listadas abaixo:

**FAÇA** – Fazer é uma característica fundamental do ser humano. Nós devemos fazer, criar e nos expressar para nos sentirmos inteiros. Há algo único em fazermos coisas físicas. Essas coisas são como pequenos pedaços de nós e parecem encarnar partes de nossas almas.

**COMPARTILHE** - Compartilhando o que você fez e o que você sabe fazer com os outros é o método pelo qual nos sentimos completos e realizados, isso torna mais relevante sua criação. Você não pode fazer e não compartilhar.

**PRESENTEIE** - Há poucas coisas mais altruístas e satisfatórias do que presentear com algo que você mesmo fez. O ato de fazer coloca um pequeno pedaço de você no objeto. Dando isso para outra pessoa é como dar a alguém um pequeno pedaço de si mesmo. Tais coisas são muitas vezes os itens mais valiosos que possuímos.

**APRENDA** - Você deve aprender a fazer. Você deve sempre procurar aprender mais sobre a arte de fazer. Você pode se tornar um especialista ou um mestre artesão, mas ainda estará sempre aprendendo, você deve querer aprender e buscar novas técnicas, materiais e processos. Construir um caminho de aprendizagem ao longo da vida garante uma vida próspera e feliz e, o mais importante, ainda permite compartilhar o que se aprende com os outros.

**EQUIPE-SE** - Você deve ter acesso às ferramentas certas para o seu projeto. Invista e desenvolva suas próprias ferramentas para fazer o que você pretende. As ferramentas nunca foram tão baratas, fáceis de usar e poderosas como são hoje.

**DIVIRTA-SE** - Divirta-se com o que você está fazendo, e você ficará surpreso, animado e orgulhoso do que vai descobrir.

**PARTICIPE** - Junte-se ao Movimento *Maker* e alcance as pessoas ao seu redor, você que está descobrindo a alegria de fazer. Faça seminários, encontros, eventos, *maker days*, feiras, exposições, aulas e confraternizações com os outros *makers* da sua comunidade.

**APOIE** - Este é um movimento, e requer envolvimento emocional, intelectual, financeiro, político e institucional. A melhor esperança para melhorar o mundo, somos nós, e somos responsáveis por fazer um futuro melhor.

**MUDE** - Abrace a mudança que ocorrerá naturalmente à medida que você avança através de sua jornada criadora. Já que fazer é uma característica fundamental do ser humano, você se tornará uma versão mais completa de você mesmo à medida que você faz e realiza. *Maker* (HATCH, 2013. Traduzido do original *The Maker Movement Manifesto*).

A espiral de Resnick (2016) descrita anteriormente se assemelha muito ao processo criativo desenvolvido por Hatch (2013), quando estrutura e apresenta os

princípios do Movimento *Maker*. Abaixo um comparativo ilustrando essas semelhanças entre os dois autores.

Quadro 2 - Comparativo entre as duas abordagens

<b>Resnick</b>	<b>Hack</b>
Imagine	Faça
Crie	
Divirta-se	Divirta-se
	Equipe-se
Compartilhe	Compartilhe
	Presenteie
	Participe
	Apoie
Refleta	Aprenda
	Mude

Fonte: o autor

### 3.3 FabLabs e Espaços Makers

No que se diz respeito aos ambientes de fomento a iniciativas inovadoras e que contribuem de forma significativa para a educação transformadora, podemos citar alguns espaços que se destacam neste cenário. Os principais deles são os FabLabs, Espaços *Makers* e *Hackspace*s, que acabam se evidenciando como o ecossistema ideal para o surgimento de novas iniciativas educacionais, ao mesmo tempo que intensificam o engajamento dos frequentadores desses espaços, contribuindo para o desenvolvimento do aprendizado significativo, oportunamente descritos a seguir.

O primeiro deles são os *FabLabs*. *FabLab* é um termo criado por Neil Gershenfeld no Centro de Bits e Átomos no Instituto de Massachusetts (MIT), fundado em 2001 pela *National Science Foundation* (NSF). O termo significa laboratório de fabricação digital e nele pode-se fabricar quase qualquer coisa, como sugere o próprio título de seu livro “*How to make almost anything: the digital fabrication revolution*” (GERSHENFELD, 2012). Na visão de Gershenfeld (2005), a revolução que está por vir se dará no universo da fabricação digital. Esta revolução já vem ocorrendo em diversos países e está permitindo que as pessoas façam a transição de meros consumidores a produtores de seus próprios bens de consumo. Surgem os chamados *prosumers* (MEDEIROS, 2019) e muda drasticamente a cadeia produtiva. Estes laboratórios têm tido um papel importante na transformação do mundo em que vivemos e se mostram cada vez mais uma tendência global.

Os FabLabs consistem em uma rede de laboratórios presentes em mais de 149 países. No Brasil, os *FabLabs* tiveram um forte crescimento a partir de 2013. Contudo, ainda são em menor número em comparação com países desenvolvidos. Em 2022, no Brasil, existiam pouco mais de 100 laboratórios ativos segundo o site oficial do MIT *FabLab*, em comparação com mais de 2000 unidades pelo mundo (MIT FabLab, 2020). Essa rede de laboratórios integra uma comunidade aberta e criativa de artistas, cientistas, professores, engenheiros, educadores, estudantes e profissionais de todas as áreas e idades, incentivando e promovendo a nova educação do século XXI.

Já os Espaços *Makers*, como aponta Zylbersztajn (2015), são ambientes nos quais qualquer pessoa que tenha uma ideia inovadora pode exercer a sua criatividade de maneira segura e orientada por um facilitador técnico, tanto como forma de expressão de arte como para o desenvolvimento de projetos. Sendo uma espécie de *FabLabs*, os espaços *makers* não seguem as mesmas regras e orientações de um *FabLab*, mas se baseiam em suas propostas e no conceito da cultura na qual se pode “construir quase qualquer coisa”.

Assim, os espaços *maker* e *Makerspaces* se caracterizam por contar com uma infraestrutura com maquinários mais simples e não possuir um vínculo com o MIT, como ocorre com os FabLabs. Desta forma, tais espaços podem ser mantidos por instituições de ensino públicas, privadas, empresas que necessitam de um espaço de inovação ou ainda de forma independente (BETTIO *et al.*, 2021).

Nestes espaços, costumam-se encontrar equipamentos como impressoras 3D, cortadoras a laser, máquinas de prototipagem para circuitos impressos, fresadoras e furadeiras para trabalho com madeira. Diversos componentes eletrônicos também podem ser encontrados, tais como microcontroladores do tipo Arduino e resistores, LEDs, motores, fios, protoboards, além de softwares de programação. Também podem ser encontrados materiais utilizados para bricolagem de diversos tipos, tais como MDF, acrílico, espuma, silicone, vinil e papelão (CORDEIRO; GUÉRIOS; PAZ, 2019).

Tanto dentro dos espaços *maker*, quanto dos FabLabs, as práticas estabelecidas são intrinsecamente relacionadas ao movimento *maker* e ao FVM (Faça Você Mesmo); normalmente abordam atividades de fabricação pessoal, processos colaborativos e multidisciplinares, muito aderentes às práticas *open sources* e de *opens design* (VIEIRA, 2019). Os espaços *makers* podem propiciar aos

estudantes a experiência da aquisição e aprimoramento de competências e habilidades via tecnologias, pois são lugares de criação nos quais pessoas de diversas áreas trocam conhecimento e experiência para construir algo em conjunto. Oferecem condições aos usuários para a experimentação de diversas metodologias ativas presentes na Educação 4.0. (VIEIRA; MARTINS, 2020). Neles, o estudante, protagonista de seu aprendizado, pode se envolver com os mais variados conteúdos e áreas do conhecimento, mesclando robótica, programação e tecnologias digitais como costura, marcenaria, materiais recicláveis e mão na massa, desenvolvendo assim, de forma atrativa e lúdica, a criatividade, o pensamento crítico e o trabalho em equipe. Ponto também reforçado por Armelin e Aylon (2021), que afirmam que o pensamento computacional pode ser ensinado através de cinco aproximações: cultura *maker*, criação e depuração, perseverança e atuação em grupos, todas as quais fortemente relacionadas às práticas desenvolvidas em um Espaço *Maker*.

Diferentes configurações e dinâmicas podem ser encontradas nos diversos tipos de Espaços *Makers*, como citado por Eychenne e Neves (2013). Hoje temos espaços *maker* e FabLabs com diversos formatos e objetivos, alguns voltados exclusivamente para finalidades acadêmicas e de pesquisas; outros, ditos profissionais, têm uma maior preocupação em atender empresas, *startups* e empreendedores em geral. Também há espaços públicos, em menor número, mas abertos à comunidade e mantidos pelo estado. Mesmo se os FabLabs têm uma estrutura muito maior, mais complexa e servem de modelo para todo o mundo, os espaços *makers* tendem a apresentar formatos de trabalho mais livres. Não têm a obrigação de estarem ligados a uma instituição de ensino, pesquisa ou empresa, nem quanto aos equipamentos disponibilizados no espaço (AZEVEDO *et al.*, 2018; SOUZA, 2020).

## 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho, para fundamentá-lo e delinear o fluxo da pesquisa; ele está principalmente construído sobre os conceitos da DSR (*Design Science Research*).

### 4.1 Conceitos e fundamentos da Design Science Research

O conceito de *Design Science* foi introduzido por Simon ([1969]/1996) e aborda a ciência do artificial como um processo científico para atingir uma solução adequada, com base em um problema real. De acordo com Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), o propósito desse tipo de pesquisa é projetar e produzir sistemas que ainda não existam, ou modificar situações existentes para alcançar resultados mais satisfatórios. Tem como foco a solução de um problema de ordem prática, com alto rigor científico, abordando, segundo os autores, a identificação do problema, conscientização do problema, revisão sistemática de literatura, identificação dos artefatos e configuração das classes de problemas, proposição de artefatos para resolver o problema específico, projeto do artefato selecionado, desenvolvimento do artefato, avaliação do artefato, explicitação das aprendizagens, conclusões, generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados. Contudo, nem todos fazem uso de todas as etapas e se permitem realizar pequenas variações. As primeiras definições com relação a métodos aplicados ao artificial usando a DSL foram formalizadas por Burge (1980), seguido por Takeda (1990). Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015) fazem um apanhado destes e outros trabalhos, comparando-os e analisando-os. Segundo Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015), a DSL é comumente usada em pesquisas na área de sistemas de informação, administração, engenharia e computação, mas as áreas de educação têm ganhado adeptos a esta metodologia. Neste trabalho, utilizou-se a DSL para a elaboração do artefato, tendo como base o estudo realizado e, para o presente problema de pesquisa, foi possível selecionar algumas das etapas mais utilizadas no levantamento feito por Dresch, Lacerda e Antunes Jr. (2015). Assim, optou-se por considerar as seguintes etapas no desenvolvimento deste trabalho. (1) Definição do problema, (2) Possíveis soluções, (3) Desenvolvimento, (4) Avaliação, (5) Conclusão. A sexta etapa é a comunicação dos resultados.

O produto gerado na DSL é um artefato, o qual pretende modificar situações existentes em um contexto, objetivando alcançar os melhores resultados, com foco na solução de um problema real (DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015). Desta forma, este trabalho se torna relevante na construção de um artefato educacional para a formação continuada de professores, que possa ser utilizado como referência na elaboração de cursos de formação de professores *makers*, trazendo melhorias ao cenário educacional do século XXI. Propõe-se provocar mudança neste contexto com relação à percepção do movimento *maker* perante os educadores, ampliando a disponibilidade de cursos de extensão para a comunidade. Utilizou-se a metodologia DSL porque fornece uma base metodológica mais apropriada e aderente a esta pesquisa.

Figura 2 - Passos para a condução da DSR



Fonte: o autor

#### 4.2 Definição do problema e desenvolvimento do artefato

Para a análise dos conteúdos formativos de cada instituição, adotou-se uma abordagem de pesquisa qualitativa, devido à importância de se estabelecer um protocolo de análise, com um conjunto de procedimentos e critérios para a coleta e interpretação de dados. Estruturou-se este processo em pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (BARDIN, 2016). Na análise dos cursos, a pesquisa objetivou definir os principais conteúdos necessários para a construção de um aprendizado sólido na formação de professores em educação *maker*, refletindo sobre qual a abrangência que os conteúdos devem ter para manter o propósito desse estudo. Os critérios para a escolha dos cursos, em primeiro lugar, se definiram pela análise da proximidade entre as disciplinas e os conteúdos com a abordagem *maker*, para que o estudante venha a aprender conceitos sobre a pedagogia do “mão na massa”, sobre aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem criativa. Os cursos também foram divididos de acordo com a sua localidade; foram cursos ministrados em português, por instituições nacionais e cursos internacionais. Outros

critérios relevantes foram a duração e a classificação quanto ao nível de formalidade; eles podiam ser de pós-graduação, atrelados a uma instituição de ensino superior no formato de especializações, cursos de extensão — com a característica de serem mais curtos, porém mais específicos — e ainda cursos livres, normalmente de curta duração e não regulamentados pelo MEC (MEC, s. d.; LIMA, 2018). Os dados coletados sobre os cursos foram obtidos através de pesquisas nos próprios sites das instituições, bem como da análise das ementas e conteúdos quando disponíveis.

O quadro abaixo apresenta os principais cursos que se enquadraram nas categorias citadas anteriormente, sendo as instituições A, B e C as que oferecem cursos no formato de especialização, foco deste trabalho. Todos os programas são EAD, com exceção do Fab Academy, que usa um sistema híbrido de ensino explicado adiante.

Quadro 3 - Comparativo macro

País	Programa	Organização/Curso	Classificação	Observação
<b>Global</b>	Fab Academy	Fab Academy (Facens – FabLab Sorocaba)	Curso Livre	Aprox. 450h 6 meses
<b>Nacional</b>	Design, Inovação e Cultura <i>Maker</i>	Instituição A	Especialização	360h Não ofertado
	Educação 4.0	Instituição B	Especialização	360h
	Mídias, tecnologias digitais e cultura <i>maker</i>	Instituição C	Especialização	6 ou 10 meses Plataforma de EAD
	Cultura <i>Maker</i> na Educação	Instituição D	Extensão	60h Sem custo
	Aprendizagem Criativa e Cultura <i>Maker</i>	Instituição E	Curso Livre	4h a 420h Dependendo dos cursos selecionados

Fonte: o autor

#### 4.2.1 Fab Academy da Fab Foundation

Entre as várias instituições internacionais, o programa da Fab Academy é o que merece maior destaque. Consiste em um programa intensivo, baseado no curso de extensão do Centro de Bits e Átomos do MIT – Como Fazer (Quase) Qualquer Coisa

(em inglês *How To Make (Almost) Anything*) ministrado pelo professor Neil Gershenfeld desde 2004. O curso, entidade e professor são responsáveis pelo desenvolvimento do movimento que acabou por criar e ampliar os conceitos de fabricação digital, culminando na criação dos FabLabs, detalhados mais adiante, presentes hoje em todo o mundo. O programa do Fab Academy tem como objetivo ensinar habilidades práticas, conduzindo o indivíduo a visualizar, projetar e prototipar quase qualquer coisa usando ferramentas e equipamentos de fabricação digital, presentes nos FabLabs (GERSHENFELD, 2012). Os cursos do Fab Academy se caracterizam pela interdisciplinaridade, onde o aprender fazendo é parte importante e perene em todo o processo. Inspiram indivíduos da comunidade a desenvolverem soluções locais, tornando-se cada vez mais sustentáveis. No curso oferecido, trabalha-se com o conceito de *Globally Distributed Education*, que consiste em um modelo híbrido de ensino, com aulas remotas e presenciais. As atividades são realizadas em grupos locais nos FabLabs, chamados *Nodes*, que fornecem além dos equipamentos necessários, mentores e todo um ecossistema de inovação conectado à rede mundial de FabLabs e pela Fab Foundation (FAB ACADEMY, c2023).

Entre diversos fatores, alguns pontos importantes devem ser ressaltados como extremamente vantajosos:

- Possuem uma vasta equipe com grandes nomes e experiência, como o professor Neil Gershenfeld do MIT;
- Possuem uma extensa rede de FabLabs espalhados pelo mundo, com mais de 2000 laboratórios e um processo extremamente rico e documentado (FAB FOUNDATION, c2023);
- Suporte da rede de *FabLabs* Mundial e da *Fab Foundation*.

Contudo, os cursos acabam por apresentar algumas desvantagens, principalmente no âmbito nacional:

- Não possuem laboratórios credenciados para ministrar o programa no Brasil e poucos na América Latina; apenas um em fase de certificação, o FabLab Facens em Sorocaba/SP (FAB ACADEMY, c2023);
- São extremamente aderentes às ferramentas e à rede de FabLabs;
- Pré-requisitos do curso: proficiência em inglês;
- Investimento do curso extremamente alto para os padrões nacionais, ficando acima do U\$5000,00. Contudo, o conteúdo é gratuito e todas as aulas e

documentação estão disponíveis no site do Fab Academy para download. Os valores pagos pelos estudantes são referentes a um conjunto de serviços inerentes ao programa, como Instrução e apoio, avaliação, organização de documentação, administração, entre outros (FAB ACADEMY, c2023).

Quadro 4 - Cursos que compõem o programa

Nome/Disciplina	Tradução Livre
Principles and Practices	Princípios e Práticas
Project Management	Gerenciamento de Projetos
Computer-Aided Design	Projeto Auxiliado por Computador
Computer-Controlled Cutting	Corte Controlado por Computador
Electronics Production	Produção de Eletrônicos
Computer-Controlled Machining	Usinagem Controlada por Computador
Electronics Design	Projetos Eletrônicos
Molding and Casting or "Wild Card Week"	Moldagem e Fundição ou "Wild Card Week"
Composites	Materiais Compostos
Embedded Programming	Programação Embarcada
3D Scanning and Printing	Digitalização e Impressão 3D
Input_Devices	Dispositivos de Entrada
Interface and Application Programming	Interface e Programação de Aplicativos
Mechanical Design	Design Mecânico
Output Devices	Dispositivos de Saída
Networking and Communications	Redes e Comunicações
Machine Design	Projeto de Máquina
Applications and Implications	Aplicações e Implicações
Project Development	Desenvolvimento de Projeto
Invention, Intellectual Property, and Income	Invenção, Propriedade Intelectual e Rentabilidade

Fonte: o autor

O programa tem duração de cinco meses de formação com mais um mês de atividades avaliativas; é parcialmente on-line, porém distribuído. O estudante desenvolve atividades presenciais, localmente, nos laboratórios credenciados, compreendendo de vinte a trinta horas de dedicação semanal de acordo com a prioridade e bases anteriores do interessado. A conclusão é dada pelo progresso do estudante e não pelo calendário do curso (FAB ACADEMY, c2023).

Outro programa internacional, não listado acima, é o *Project Zero* de *Harvard* (c2022), o qual fornece um amplo programa com diversos cursos e material para aprendizagem significativa, focando potenciais humanos, como pensamento, ética, inteligência e criatividade. Um dos cursos de destaque é o *Introduction to Maker-Centered Learning: Developing Student Agency & Sensitivity to Design*. Com valores

variando de U\$295,00 a U\$405,00 de acordo com o curso e tipo de matrícula, no entanto não aborda especificamente a Educação *Maker* (HARVARD, c2022).

A seguir, serão abordadas as iniciativas de formação em algumas instituições no país, codificadas de forma anônima.

#### 4.2.2 Instituição A

Já no contexto nacional, o Brasil carece de cursos de pós-graduação com o enfoque desta pesquisa e poucos merecem destaque. O primeiro curso, com fortes bases na Educação *Maker* era ofertado pela Instituição A, com duração de trezentas e sessenta horas. Contava com corpo docente formado por especialistas, mestres e doutores nas áreas de atuação de cada disciplina. Os conteúdos abordados estavam divididos em três módulos de cento e vinte horas cada: *Design Thinking*, Empreendedorismo Criativo e Prototipagem Digital. Os dois primeiros tinham uma abordagem mais teórica e apenas o último apresentava uma abordagem mais prática. Este curso não é mais ofertado pela instituição.

Quadro 5 - Disciplinas ofertadas pela Instituição A

Disciplinas	Duração
<b>Design Thinking</b>	
Ativação de Potenciais Humanos	16h
Branding e Identidade Visual	16h
Cultura da Inovação nos Negócios	16h
Metodologia e Processos do Design	20h
Neuromarketing	16h
Pesquisa Centrada nos Usuários	20h
User Experience, Design Thinking e Serviços	16h
<b>Empreendedorismo Criativo</b>	
Business Networking	16h
Ecosistema Empreendedor e Startups	16h
Estratégias de Marketing, Comunicação e Vendas	12h
Gestão Financeira para Empreendedores	12h
Inovação em Modelos de Negócios	16h
Legislação e Direito para Empreendedores	12h
Mentoring	16h
Técnicas de Apresentação – Pitch	20h
<b>Prototipagem Digital</b>	
Desenvolvimento de Projeto	24h
Fabricação Aditiva: impressão 3D	12h
Fabricação Subtrativa: usinagem CNC e corte a laser	20h
Introdução à Prototipagem Digital	4h
Sistemas Eletrônicos: desenvolvimento e programação	24h
Técnicas de Modelagem Digital	20h
Técnicas Transversais	16h
	360h

Fonte: o autor

### 4.2.3 Instituição B

Outro curso nacional que traz alguns pontos em comum com a proposta do movimento *maker* é o curso de pós-graduação lato sensu da Instituição B, mas as disciplinas e suas referidas ementas abrangem diversas áreas do conhecimento, com pequeno foco para as metodologias aderentes ao movimento. Abaixo segue a grade das disciplinas ofertadas e sua carga horária.

Quadro 6 - Disciplinas ofertadas pela Instituição B

Disciplinas	
Introdução à EAD	15
Ambiente Virtual de Aprendizagem e repositórios de objetos de aprendizagem	45
Inovação & Tecnologias Digitais	45
Metodologia de pesquisa	30
Recursos digitais para apresentações na escola	45
Redes Sociais na Educação	45
Recursos audiovisuais na escola: de telespectador a youtuber	45
Releitura das mídias tradicionais na educação	45
Jogos educativos, animações e simulações	45
Produção de monografia	0
	360h

Fonte: o autor

A análise das ementas das disciplinas mostra um curso elaborado em torno do estudo de ferramentas e ambientes de aprendizagem, como o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), com foco na plataforma Moodle. A disciplina Inovação & Tecnologias, com 45 horas de duração, tem uma maior aderência ao movimento e trata temas como abordagem colaborativa e inovação. O curso não oferece aspectos de fabricação digital, metodologia STEAM, nem práticas PBL ou que incentivem o aprender fazendo. Sendo assim, foi classificado como um bom curso, mas de baixa aderência ao movimento e pouca relevância neste trabalho.

### 4.2.4 Outros cursos com temática *maker*

Ainda no Brasil, destacam-se outros dois cursos de pós-graduação. O curso de Educação 4.0 é ofertado pela Instituição C e o curso de “Mídias, Tecnologias Digitais e Cultura *Maker*” é ofertado via diversas plataformas de EAD.

O curso de especialização Educação 4.0 da Instituição C tem trezentas e oitenta horas de duração e aborda disciplinas de Robótica na Educação, TICs, Ética,

Indústria 4.0, Inovação, STEM, Inteligência Artificial e outras disciplinas com enfoque tecnológico atual e aplicado. Já o curso ofertado pelas faculdades do grupo X é também de especialização no formato EAD, com duração de seis a dez meses, formado pelas disciplinas abaixo.

Quadro 7 - Disciplinas ofertadas pelas instituições supracitadas

Disciplinas	Carga H.
Educação 4.0: conceito, perspectivas e desafios	40h
Mídia e sociedade contemporânea	40h
Mídias na educação, roteirização e educação inclusiva	40h
Aprendizagem criativa e cultura <i>maker</i>	40h
E-learning, animações e Web Aulas	40h
Criação de storyboard e storytelling	40h
Recursos do design instrucional, storyboards e design thinking	40h
Sistemas adaptativos, ensino híbrido e metodologias ativas	40h
Educomunicação, mídias e redes sociais	40h
Trabalho de conclusão de curso	

Fonte: o autor

Algumas instituições de ensino no âmbito nacional estão autorizadas pelo MEC a fornecerem cursos de formação inicial e continuada (FIC); esses cursos podem ser realizados por instituições da rede federal, estadual, distrital e municipal de educação profissional e tecnológica, bem como pelos Serviços Nacionais de Aprendizagem (SNAs), instituições privadas de educação profissional e tecnológica e escolas habilitadas para oferta de cursos do Pronatec (MEC, s. d.).

Além de cursos de pós-graduação, extensão e FIC, outros diversos cursos livres são ofertados com a temática *maker* no Brasil; normalmente são de curta duração, não exigem grau de escolaridade e não necessitam de autorização do Ministério da Educação para funcionarem (BRASIL, 1996), porém não dispõem das mesmas vantagens e reconhecimento de uma pós-graduação. Um desses cursos é a “Aprendizagem Criativa e Cultura *Maker*” oferecido pela Instituição E através de sua plataforma EAD (EDUCA MUNDO, s. d.). Neste curso, a carga horária varia de cinco horas até quatrocentas e vinte, pois o estudante recebe a certificação de acordo com os módulos adquiridos e concluídos.

Outro que merece destaque é o de extensão universitária em Desenvolvimento de Atividades *Maker* para Apoio ao Ensino STEAM em escolas de ensino fundamental II e médio. Trata-se de um curso de curta duração, com apenas 60 horas, ofertado pela Instituição F e aborda importantes conceitos da cultura *maker*,

programação e uso de sensores e atuadores para o desenvolvimento de projetos com os estudantes. Mesmo sendo um curso de curta duração, chama a atenção pelos seus objetivos e ementa.

## 5. PRODUTO DA DISSERTAÇÃO: PROPOSTA DE ARTEFATO

Com base na DSR, busca-se elaborar soluções satisfatórias, ao invés de uma solução ótima para o problema abordado anteriormente (DRESCH, LACERDA, ANTUNES JR., 2015). Assim, desenvolveu-se um artefato que consistiu na construção de um corpo de conteúdos em tecnologias educacionais, com foco na Educação *Maker*. A solução aqui apresentada consiste no estudo dos cursos citados anteriormente, que se assemelham tanto no Brasil, quanto no mundo, agregando, em um único programa, conteúdos que permitam o desenvolvimento de um profissional formado com as mais aderentes tecnologias disponíveis atualmente, e amplamente utilizadas por diversas instituições de renome como MIT, Harvard, Instituto Mauá, entre outras. Para se obter uma visão mais clara do problema, utilizaram-se entrevistas com um painel de especialistas. No Quadro 8 apresentam-se a estrutura das bases formativas e suas respectivas cargas horárias; no Quadro 9 - Grade das Estruturas Formativas 1, os conteúdos programáticos apresentados ao painel de especialistas para avaliação. Neste quadro estão dispostos os conteúdos agrupados em três bases formativas, mais o trabalho de conclusão de curso. Abaixo, apresenta-se a primeira proposta enviada ao painel de especialistas.

Quadro 8 - Estrutura da Base Formativa 1

<b>Bases Formativa</b>		
Cod.	Nome da Disciplina	Carga H.
<b>Base A – INTRODUÇÃO</b>		
MA.1	Introdução ao Movimento <i>Maker</i>	45
MA.2	Gerenciamento de Projetos	45
MA.3	Propriedade Intelectual	45
MA.4	Metodologias Ativas	45
<b>Base B – ELEMENTOS DE HARDWARE, SOFTWARE E EQUIPAMENTOS</b>		
MB.1	Infraestrutura (Espaços, maquinários e ferramentas)	45
MB.2	Noções de Projetos Eletrônicos	45
MB.3	Dispositivos de Entrada (Sensores)	45
MB.4	Dispositivos de Saída (Atuadores)	45
<b>Base C – PROGRAMAÇÃO E MODELAGEM</b>		
MC.1	Redes e Comunicações	45
MC.2	Modelagem, corte e impressão	45
MC.3	Programação de Dispositivos Embarcados	45
MC.4	Interface e Programação de Aplicativos	45
<b>TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</b>		
	Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso	60
	<b>Total de Carga Horária</b>	<b>600</b>

Fonte: o autor

A seguir são apresentados e discutidos os conteúdos programáticos fornecidos ao painel de especialistas para avaliação.

Quadro 9 - Grade das Estruturas Formativas 1

Bases Formativas	Plano de Ensino
<b>Base A</b>	
Introdução ao Movimento <i>Maker</i>	Movimento <i>maker</i> , a cultura <i>maker</i> e o aprendizado mão na massa, o papel do movimento <i>maker</i> na Educação, a educação 4.0, a robótica na sala de aula e a relação com a BNCC, principais componentes metodológicos e práticas em sala de aula e laboratório, bem como as novas tecnologias no século XXI, tratando também os impactos das mudanças tecnológicas e o que elas provocaram no cotidiano escolar, foco no estudante do século XXI e a alfabetização tecnológica do professor, o universo <i>maker</i> , FabLabs, Espaços <i>Makers</i> , Hackspaces, máquinas e equipamentos.
Gerenciamento de Projetos	Gerenciamento de Projetos, abordando princípios da gestão de projetos e compartilhamento de informações, levantamento de requisitos, definição de escopo, aplicativos para gestão de projetos, cronograma, gráfico de Gantt, sistemas para gestão de conteúdo (CMS), sistemas de sincronização, versionamento e compartilhamento de conteúdo (GIT), sistemas para videoconferência, acesso remoto, softwares para comunicação e gestão de equipes como Trello, Slack, Discord, entre outros.
Propriedade Intelectual	Propriedade intelectual, abordando princípios teóricos da invenção, copyrights, marca registrada, formas de empreender e obter rendimentos, marcas e patentes e noções de LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados)).
Metodologias Ativas	Conceitos de metodologias ativas, conceitos básicos de projetos, processos e problemas, a importância dos projetos na educação no século XXI, o uso de projetos em ambientes educacionais, projetos com robótica no processo de ensino e aprendizagem, a importância de usar metodologia para o desenvolvimento de projetos, utilização de análise de problemas dentro de projetos. Este componente ainda tem por objetivo apresentar linhas norteadoras referentes ao processo de aprendizagem de estudantes e professores diante das tendências pedagógicas do século XXI, tratando temas como a sala de aula do futuro, as perspectivas do movimento <i>maker</i> na escola, conceito e práticas da abordagem da aprendizagem colaborativa da educação básica ao ensino superior, metodologia STEAM, Design Thinking e a aprendizagem significativa, mão na massa, colaborativas e participativa.
<b>Base B</b>	
Infraestrutura (Espaços, maquinários e ferramentas)	Tipos de infraestruturas mais comuns para as práticas <i>makers</i> , como os FabLabs, espaços <i>maker</i> , hackspaces, coworking, entre outros, suas organizações, maquinários e ferramentas, além de outros equipamentos para furação e corte, materiais para fixação (colas, adesivos e resinas), equipamentos de solda, uso de equipamentos de medição como paquímetro, micrômetro, inclinômetro, luxímetro, decibelímetro, multímetro, osciloscópio e analisador de espectro, função e operação de máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado) simples, como impressão 3D e corte a laser, noções dos principais processos CAD (Computer Aided Design).
Noções de Projetos Eletrônicos	Projeto e execução de sistemas eletrônicos simples, tratando inicialmente de conceitos de eletricidade básica, componentes eletrônicos e datasheet, componentes PTH ( <i>Pin Through Hole</i> ) e SMD ( <i>Surface Mounted Device</i> ), protoboard/breadboard, confecção de PCBs (Placas de Circuito Impresso), tipos de materiais e técnicas de fabricação, fabricantes, softwares de design de placas e técnicas de montagem e teste de placas eletrônicas e sistemas CAD/CAM na eletrônica.

Dispositivos de Entrada (Sensores)	Tipos de sensores digital e analógico, botões, luz, temperatura, som, vibração, campo magnético, aceleração, movimento, peso, pressão, imagem.
Dispositivos de Saída (Atuadores)	Tipo de atuadores, analógico e digital, LEDs RGB, matriz de LED, LCD, vídeo, alto-falante, servo, motor DC, motor de passo.
<b>Base C</b>	
Redes e Comunicações	Tipos de comunicação (luz>fibra, laser, infravermelho, rádios >FM, Wifi, Bluetooth, tipos de redes e tecnologias, Eth (TCP/IP), i2C, Can, Profibus. Modulação e multiplexação. IoT.
Modelagem, corte e impressão	Processos aditivos x processos subtrativos, restrições da impressão 3D, materiais, processos, máquinas, formatos de arquivo, softwares, tipos de escaneamento. Configuração de impressoras 3D. Modelos e sites para download. Criação de elementos vetoriais 2D. Noções de ferramentas de corte 2D. Criação de objetos 3D. Noções de impressão 3D. Softwares para modelagem ou edição.
Programação de Dispositivos Embarcados	Computadores e Microcontroladores, tipos de processadores, linguagem C, IDE (Integrated Development Environment). Programação de Embarcados.
Interface e Programação de Aplicativos	Noções de programação de interface de dispositivos, interfaces gráficas, web e multimídia. Web e App mobile.
<b>TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</b>	
Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso	O projeto final consiste na fabricação de um objeto ou sistema, utilizando o maior número de processos aprendidos durante o curso. É indispensável que o projeto final considere a utilização de eletrônicos e que a programação esteja incluída no processo. Deve ser usado algum FabLab ou Espaço <i>Maker</i> da sua região e o projeto deve ficar disponível para a comunidade replicar. Critérios Avaliativos: Uso de máquinas e equipamentos: 0 a 10 Uso de tecnologia: 0 a 10 Uso de metodologias ativas: 0 a 10 Interação com outros profissionais da área: 0 a 10

Fonte: o autor

## 5.1 AVALIAÇÃO E COMUNICAÇÃO DO ARTEFATO

A avaliação do artefato proposto se dará com o uso do método Delphi, metodologia muito usada para pesquisa em educação. Trata-se de um método de pesquisa qualitativa, uma ferramenta de investigação que objetiva encontrar consenso fundamentado entre um grupo de especialistas com relação a um dado assunto (FACIONE, 1990).

O método consiste, basicamente, em um conjunto de questionários respondidos individualmente pelos envolvidos, agregando informações resumidas sobre as respostas do grupo (OSBORNE *et al.*, 2003). Os resultados são analisados pelos pesquisadores; observam-se as tendências e questões conflitantes, que são compiladas e reenviadas ao grupo se necessário. Este método busca facilitar e melhorar as decisões tomadas por um grupo de especialistas, ao abordarem um

mesmo tema de debate, sem que os envolvidos interajam de forma direta, garantindo o anonimato (GRISHAM, 2009; MIRANDA; NOVA; CORNACCHIONE JR., 2012).

Ainda de acordo com os autores, a implementação deste método de coleta deve seguir os passos abaixo:

- Escolha dos especialistas;
- Construção dos questionários;
- Primeiro contato com os especialistas e convite;
- Envio do questionário;
- Recebimento das respostas;
- Análise das respostas;
- Reformulação do conteúdo proposto, com base nas respostas;
- Final do processo e escrita do relatório final.

Para a construção do formulário foi usada a escala de Likert, que consiste em uma técnica de medição para avaliar opiniões de um dado grupo de pessoas, com relação a um tema proposto. Trata-se basicamente de uma escala de um a cinco ou um a sete itens, distribuídos de forma ordinária, variando de *concordo plenamente* até *discordo plenamente*, com um valor central indiferente. O uso dessa escala permite uma análise estatística mais precisa e aderente ao escopo desta dissertação (DALMORO; VIEIRA, 2008).

Para a seleção dos especialistas é importante definir um grupo adequado ao perfil desejado na pesquisa, pois os extremos, alto grau de especialidade ou falta dela, comprometem o seu resultado (YOUSUF, 2007). Grisham (2009), Miranda *et al.* (2012) e Osborne *et al.* (2003) falam sobre a quantidade ideal de participantes das pesquisas; consideram que amostras muito pequenas, abaixo de dez pessoas, podem comprometer os resultados pois, frequentemente, alguns dos que iniciaram a pesquisa acabam por não concluir todas as etapas. Assim, optou-se pela seleção de 20/30 pessoas para compor o grupo de especialistas. Com relação à homogeneidade do grupo, optou-se pela escolha de especialistas em áreas distintas, apresentadas no Quadro 10, pois, segundo Powell (2003), definir um grupo heterogêneo permite a produção de soluções com uma qualidade substancialmente maior.

<b>Cargo</b>	<b>Área de Atuação</b>	<b>N. de Participantes</b>
Gestor	FabLab	2 a 3
Gestor	Espaço <i>Maker</i>	2 a 3
Coordenador	Cursos Graduação (Exatas)	2 a 3
Coordenador	Cursos Graduação (Educação)	2 a 3
Coordenador	Cursos Técnicos (Exatas)	2 a 3
Coordenador	Ensino Médio	2 a 3
Diretor	Instituição de Ensino	2 a 3
Professor	Exatas	2 a 3
Professor	Educação	2 a 3
Professor	BNCC	2 a 3
Coordenador	Secretaria de Educação Estado	1
	Total	21 a 31

Fonte: o autor

### **Avaliação do artefato**

Inicialmente, para a validação, o artefato foi submetido a dois profissionais da área, aos quais foi enviado um documento com as bases formativas que compõem o curso, suas subdivisões, carga horária e ementas, disponível no APÊNDICE 1

Proposta 1 - Planos de Ensino Enviados ao Especialistas. Com base na análise deste documento, os especialistas responderam uma série de questões, disponíveis no APÊNDICE 2 e tratadas a seguir.

Após a análise das respostas validadoras, inseriu-se no formulário um campo opcional para o pesquisado anotar o primeiro nome. Este campo tem como intuito facilitar a organização e o manutenção do processo de contato, explicação e envio do questionário.

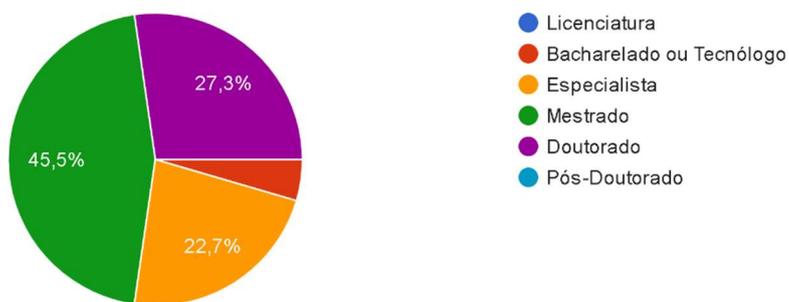
Com base nos critérios de seleção, foram listados 41 especialistas que poderiam compor o painel, sendo que com 7 deles não conseguimos contato. Restaram 35 especialistas contactados, para os quais foi apresentada a proposta do trabalho em um arquivo PDF disponível no APÊNDICE 1, com os conteúdos formativos. No APÊNDICE 2 consta o conteúdo do e-mail enviado aos especialistas, seguido do formulário de pesquisa no APÊNDICE 3. Com esse processo obtiveram-se 22 respostas; todas elas foram analisadas e consideradas, embora se tenha observado um nível de descontentamento em relação à proposta por parte de um dos entrevistados. No entanto, é importante destacar que esse entrevistado fez contribuições significativas, ainda que nem todas as suas sugestões tenham sido incorporadas. As respostas podem ser observadas na íntegra no APÊNDICE 4. As questões que envolviam o primeiro nome e a idade dos entrevistados foram

removidas desta pesquisa pois não abordam o foco deste estudo. A seguir apresenta-se a análise das respostas submetidas ao painel de especialistas, compondo a primeira fase do processo.

A primeira questão analisada foi com relação à formação dos entrevistados, com a questão “Qual a sua maior formação?” Observou-se que a maioria dos respondentes cursou mestrado, totalizando 45,5% dos pesquisados; 27,3% possuem doutorado, 22,7% especialização e 4,5% são bacharéis ou tecnólogos, como se vê na Figura 3 - Gráfico da formação dos entrevistados.

Figura 3 - Gráfico da formação dos entrevistados

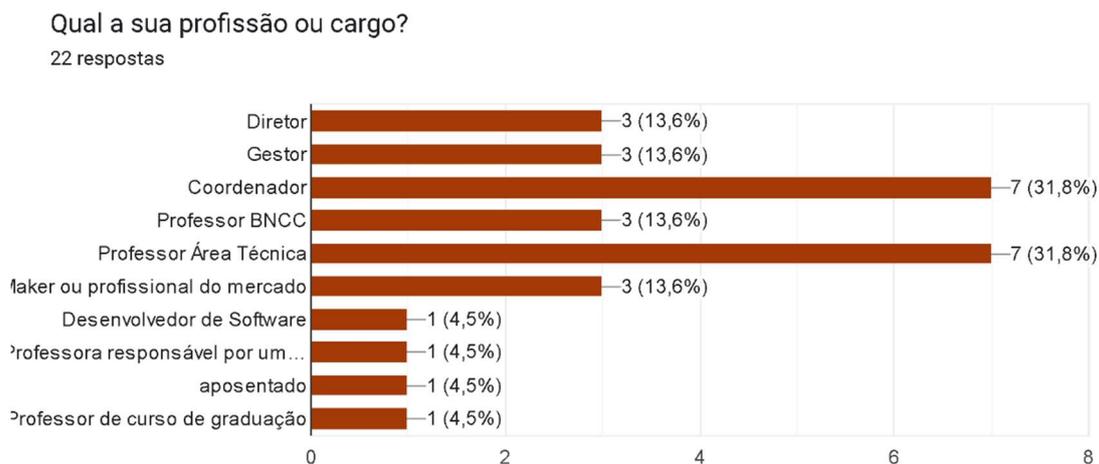
Qual sua maior formação?  
22 respostas



Fonte: o autor

A questão seguinte abordou a profissão ou cargo dos entrevistados; foi possível escolher mais de uma opção simultaneamente. 31,8% dos especialistas informaram que são professores de áreas técnicas, 31,8% são coordenadores e, com 13,6% para cada categoria, ficaram Diretores, Gestores, Professores BNCC, *makers* e profissionais do mercado, observadas no gráfico abaixo.

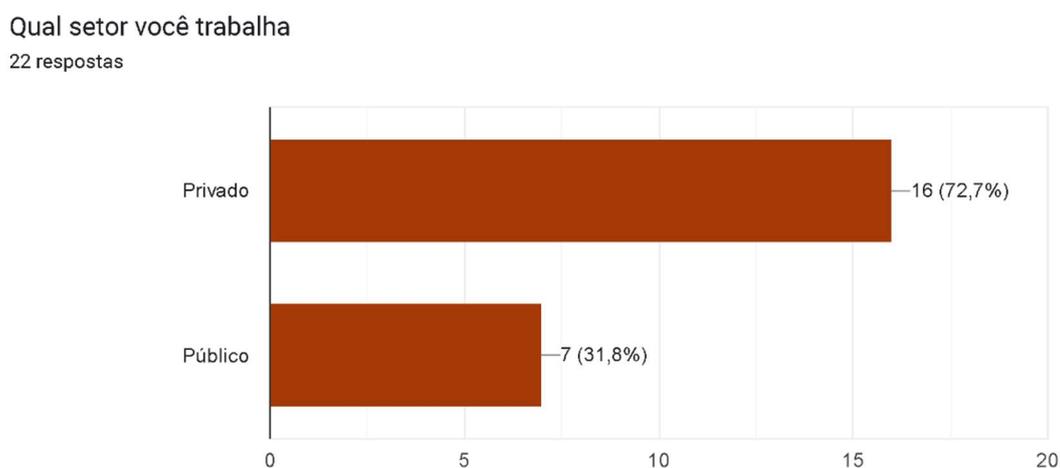
Figura 4 - Gráfico da profissão ou cargo de cada entrevistado



Fonte: o autor

No questionamento sobre em qual setor o entrevistado trabalha, também era possível marcar mais de uma opção, sendo que 72,7% trabalham no setor privado e 31,8% no setor público.

Figura 5 - Gráfico dos setores em que cada entrevistado atua

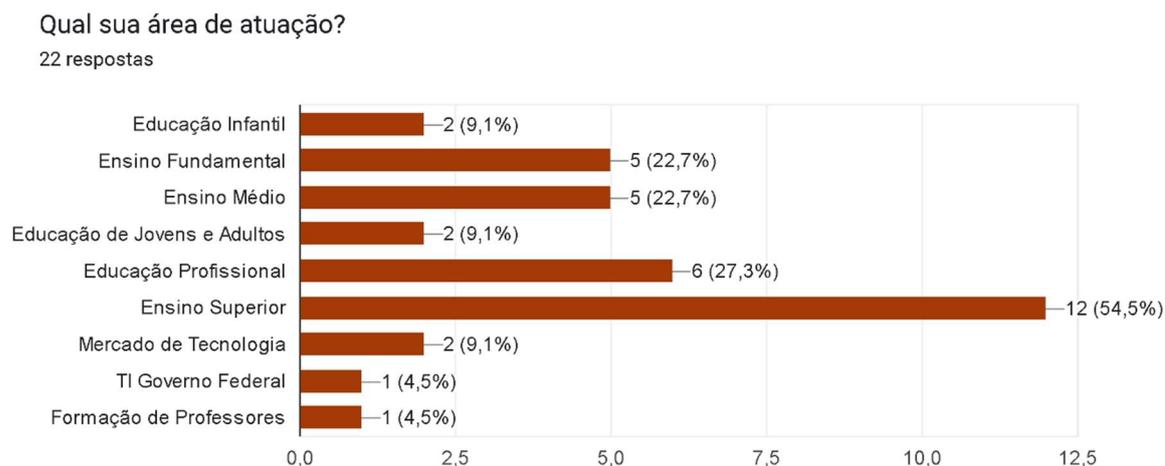


Fonte: o autor

No levantamento sobre o setor de atuação dos entrevistados, observou-se que a maioria deles eram profissionais do ensino superior. Esse predomínio de respondentes nesse setor pode ser atribuído à proximidade entre esses profissionais e o autor da pesquisa. Mesmo que a pesquisa tenha sido enviada para pessoas de

diferentes segmentos, os respondentes tendem a ser aqueles com os quais o autor mantém um contato mais próximo. Especificamente, 54,5% dos entrevistados trabalham no ensino superior, 27,3% estão envolvidos na educação profissional e 22,7% trabalham no ensino fundamental e médio, cada um. Além disso, a pesquisa também incluiu outras áreas com representatividade menor, conforme detalhado abaixo.

Figura 6 - Gráfico da área de atuação dos entrevistados



Fonte: o autor

Na sequência, foram apresentadas perguntas relacionadas ao artefato proposto. Cada questão foi avaliada de acordo com a escala de Likert, composta por cinco afirmações, em uma escala com opções de “Concordo totalmente”, “Concordo parcialmente”, “Indiferente”, “Discordo parcialmente” e “Discordo totalmente”. Os entrevistados tinham a tarefa de indicar o seu nível de concordância ou discordância em relação a cada um dos questionamentos, selecionando a resposta correspondente à sua opinião em relação a cada afirmação.

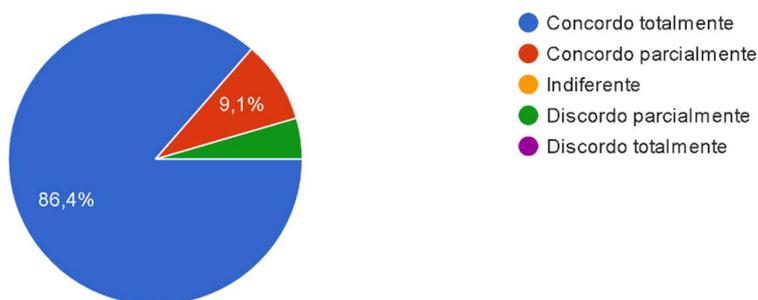
Para cada resposta solicitou-se uma justificativa para melhor entendimento das limitações e assertividade das questões e da proposta. Isso permitiu analisar se o corpo de conteúdo proposto está promovendo a aprendizagem prática e teórica necessária, para os professores se tornarem competentes em Educação *Maker*.

Assim, inicialmente perguntou-se com relação à relevância do trabalho, questionando se o conteúdo proposto é relevante no cenário atual. Para esta pergunta observou-se que 86,4% dos entrevistados afirmaram que concordam totalmente, 9,1% afirmaram que concordam parcialmente e 4,5% discordam parcialmente. Não obtivemos respostas que discordem totalmente e indiferentes.

Figura 7 - Gráfico da relevância do trabalho para os pesquisados

Relevância – O conteúdo proposto é relevante no cenário atual.

22 respostas



Fonte: o autor

Na justificativa desta resposta, os entrevistados concordam que o conteúdo é relevante, levantando alguns pontos positivos de destaque:

- A importância de incorporar tecnologias na educação, dada a evolução tecnológica na indústria e na sociedade;
- O valor de iniciativas que promovam o desenvolvimento local, disseminando tecnologia e gerando soluções;
- O potencial inovador e disruptivo do curso na área de Educação *Maker*;
- A capacidade do curso de promover um aprendizado inovador, estimulando a criatividade, a colaboração, a resolução de problemas e a proatividade dos estudantes;
- A necessidade de preparar professores, especialmente da rede pública, para lidar com tecnologias e abordagens educacionais atualizadas;
- A relevância do conteúdo no contexto da evolução das metodologias de ensino e tendências educacionais;
- A importância de se adaptar a um mundo tecnológico em constante mudança.

Em geral, a maioria das opiniões destaca a importância de incluir a Educação *Maker* como parte da formação de professores e da experiência educacional dos estudantes, considerando as demandas da sociedade atual.

### Ação:

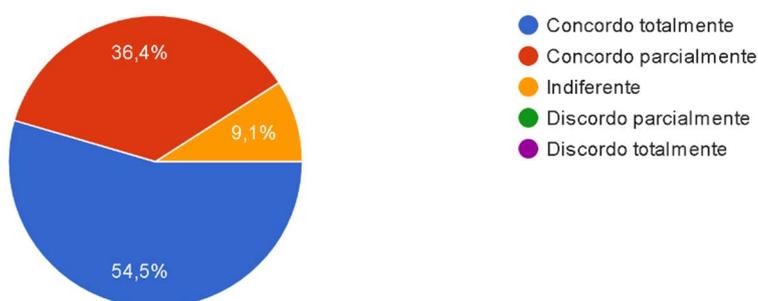
Após a análise das respostas, optou-se pela modificação de algumas ementas, para deixar mais claros os conteúdos que serão abordados de forma prática, pois uma das respostas analisadas indicou que um curso teórico não é tão eficaz quanto um curso prático, levando a crer que o entrevistado não compreendeu totalmente a estrutura do curso e a relação das disciplinas teóricas e práticas.

Outro critério da pesquisa foi a abrangência do conteúdo proposto. Os entrevistados foram questionados se o conteúdo proposto aborda os principais aspectos da formação de professores *makers*. Obteve-se uma concordância total de 54,5% dos entrevistados, 36,4% concordaram parcialmente e 9,1% se posicionaram como indiferentes, como se vê na Figura 8.

Figura 8 - Gráfico da abrangência do trabalho para os pesquisados

Abrangência – O conteúdo proposto aborda os principais aspectos de formação de professores maker?

22 respostas



Fonte: o autor

Na justificativa do questionamento sobre a abrangência do conteúdo proposto, identificaram-se alguns pontos favoráveis como:

- Ementa bem elaborada e abrangente: Alguns entrevistados elogiaram a qualidade da ementa do curso, considerando-a bem planejada e abrangente;
- Relevância da pergunta: Várias respostas mencionam que a pergunta sobre o curso é relevante, sugerindo um interesse geral na temática;

- Conteúdo completo e prático: Alguns participantes expressaram que o conteúdo do curso é completo e prático, pois proporciona aos professores habilidades e conhecimentos necessários para aplicar a cultura *maker* na educação;
- Incorporação de tecnologia e metodologias ativas: O curso foi elogiado por seu potencial para incorporar tecnologia e metodologias ativas na educação, refletindo as tendências atuais.

Principais pontos não favoráveis identificados nas respostas:

- Dificuldade para professores sem afinidade com tecnologia: Indicou-se que professores que não têm afinidade com tecnologia podem enfrentar dificuldades no curso, o que pode ser um desafio;
- Falta de módulo específico para aplicação prática: Alguns entrevistados sentiram falta de um módulo ou disciplina específica no curso que explicasse como incorporar os princípios da cultura *maker* no dia a dia das aulas;
- Falta de disciplina para aplicação em diferentes contextos: Há uma preocupação de que o curso esteja dirigido principalmente para licenciados e que não aborde a aplicação pedagógica em contextos diversos;
- Falta de ênfase em tópicos específicos: Alguns respondentes sugerem que o curso poderia dar ênfase a tópicos como lógica e pensamento computacional, que não foram abordados;
- Aprendizagem Criativa não explícita: Alguns entrevistados mencionaram a falta de ênfase explícita na Aprendizagem Criativa, apesar de reconhecerem que ela poderia ser abordada posteriormente no curso;
- Sugestões de inclusão: Alguns participantes sugeriram a inclusão de tópicos adicionais, como métodos ágeis e pensamento computacional, para alinhar o curso com a BNCC e torná-lo mais completo.

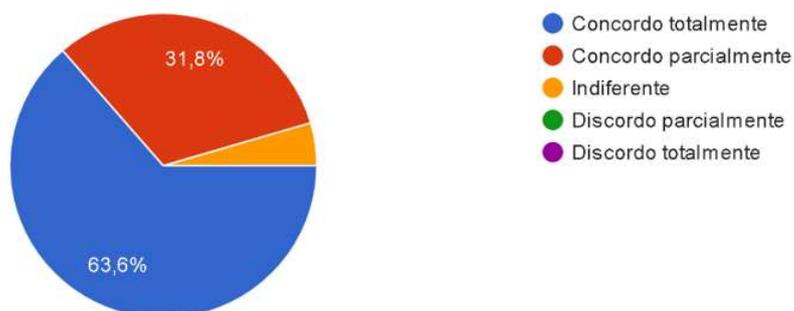
Ação: Com o intuito de tornar a estrutura da base formativa mais aderente ao cenário levantado pelos especialistas, modificou-se a ordem de algumas disciplinas,

deixando para o início do curso as mais básicas e introdutórias, para dar tempo para o estudante se adequar, gradativamente, aos conteúdos mais técnicos e pesados. É preciso lembrar que o processo de capacitação de professores não tem o intuito de capacitá-los com as mesmas habilidades de um profissional do mercado, que trabalhe com essas tecnologias diariamente ou que tenha uma formação específica em determinados conteúdos. Pretende-se introduzir conceitos gerais de cada área, que habilitem o professor para desenvolver projetos de maneira parcialmente autônoma, segura e produtiva e que lhe permitam mostrar ao estudante as potencialidades de cada área.

Análise sobre a coerência do material proposto. Nesta questão, 63,6% dos entrevistados relataram que concordam totalmente com o conteúdo proposto e suas subdivisões, 31,8% afirmam que concordam parcialmente e 4,5% afirmam estar indiferentes frente a esse quesito. Não foram registradas respostas de discordância, permitindo concluir que, de um modo geral, o conteúdo se apresenta como coerente para os entrevistados.

Figura 9 - Gráfico da coerência do trabalho para os pesquisados

Coerência – O conteúdo proposto tem coerência com relação às suas subdivisões com sentido.  
22 respostas



Fonte: o autor

Com relação às respostas discursivas desta questão, é possível concluir que, em geral, há uma percepção positiva em relação ao conteúdo e à estrutura. Muitos participantes concordam com a relevância e a necessidade desse tipo de formação na área da educação. Alguns pontos destacados nas respostas são os seguintes:

Pontos favoráveis:

- Reconhecimento da importância do curso na formação de professores e na promoção da cultura *maker* na educação;
- Sugestões construtivas para aprimorar a divisão dos módulos, com ênfase na sequência de programação e hardware;
- Ênfase na adaptação do conteúdo às necessidades específicas de diferentes contextos educacionais;
- Avaliação positiva da coerência e lógica na sequência de conteúdo e módulos;
- Reconhecimento da carga horária como apropriada;
- Percepção de que a subdivisão dos módulos está bem-organizada.

Percebe-se que a maioria dos respondentes parece concordar com a abordagem, o conteúdo e a estrutura do curso, embora haja algumas sugestões para aprimoramento, listadas abaixo. A coerência e a organização do curso foram bem avaliadas, o que sugere que ele está alinhado com as expectativas e necessidades dos professores que desejam incorporar a cultura *maker* em suas práticas educacionais.

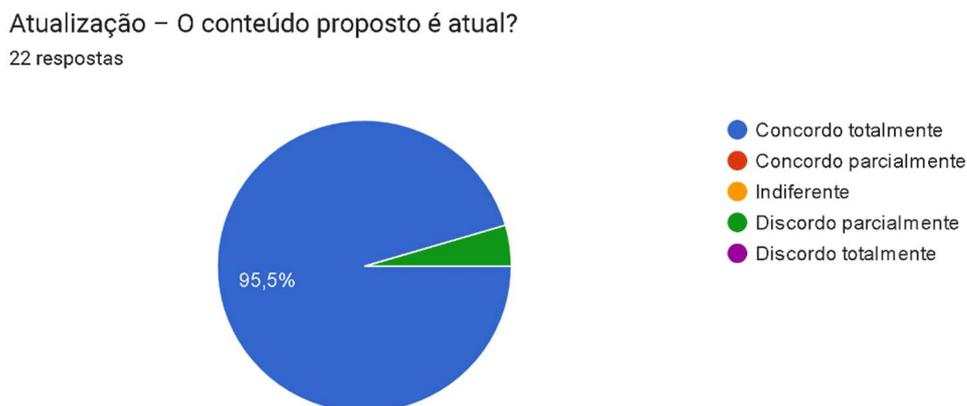
Sugestões de melhorias observadas nas respostas:

- Dividir o módulo B em programação e depois hardware e dar-lhe um foco maior na programação;
- Alguns participantes mencionam a necessidade de descrições mais detalhadas dos módulos para maior clareza;
- Alguns sugerem maior ênfase na relação entre o conteúdo do curso e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC);
- Aplicar a cultura *maker* em diferentes contextos educacionais;
- Deixa algumas lacunas porque a prática antecede o conhecimento teórico;
- Especificar que o conteúdo é voltado para a robótica;
- Descrever melhor cada módulo;
- Módulos 2 e 3 ficaram confusos em relação aos objetivos.

Ação: Para atender aos apontamentos feitos pelos especialistas, algumas ementas foram detalhadas, inserindo aspectos do Pensamento Computacional presente na BNCC e a reorganização de algumas disciplinas. Observou-se a necessidade de detalhar alguns objetivos de forma mais clara, pois alguns entrevistados acharam que a proposta era voltada para o ensino de robótica.

Na análise do conteúdo proposto, perguntou-se aos especialistas se eles consideravam o conteúdo como atual. A grande maioria marcou a opção concordo totalmente, 95,5% dos entrevistados; apenas um marcou discordo parcialmente ficando com 4,5% dos votos. Conclui-se que este quesito atende fortemente a questões presentes na atualidade, visualizado no gráfico a seguir.

Figura 10 - Gráfico da atualização do conteúdo apresentado



Fonte: o autor

Com relação à análise das respostas discursivas, percebeu-se que o conteúdo proposto é considerado como extremamente atual e relevante, especialmente na área de tecnologia educacional. Ressaltam-se ainda nas respostas alguns pontos favoráveis que incluem:

- Percepção de que o curso prepara os professores para abordar as demandas do mercado de trabalho, promovendo habilidades de letramento digital e desenvolvimento de projetos;
- Avaliação positiva das ementas das disciplinas como completas e abrangentes;

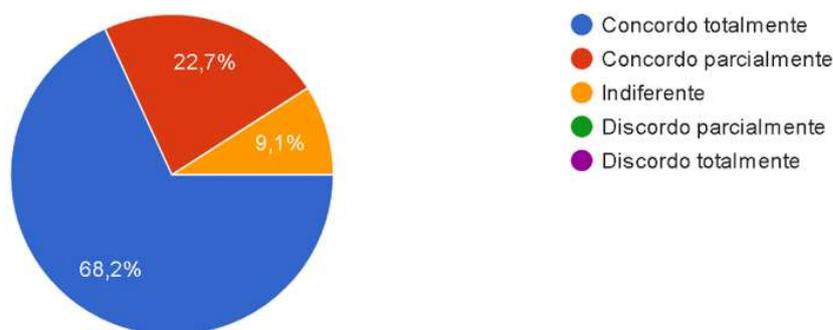
- Reconhecimento da importância de abordar a tecnologia no processo de ensino e aprendizagem;
- Ênfase na necessidade de atualização constante devido à natureza exponencial das mudanças tecnológicas;
- Consideração da proposta do curso como adequada para abordar o déficit de conhecimento tecnológico entre os professores de educação básica;
- Sugestões para a inclusão de tópicos específicos, como métodos ágeis e pensamento computacional.

Embora a maioria das respostas seja positiva, é interessante notar que também existem sugestões para aprimorar o conteúdo do curso, incluindo tópicos adicionais e abordagens inovadoras, como o foco em incertezas e o uso de métodos ágeis, que podem aumentar a pertinência do curso. Em geral, as respostas indicam que o conteúdo do curso está alinhado com as demandas e expectativas dos profissionais da educação, promovendo uma abordagem atual e relevante para a educação *maker*.

Com relação à distribuição e ao total de horas sugeridas para compor a grade do curso com seus respectivos módulos, obteve-se um total de 68,2% dos entrevistados concordando totalmente com a carga horária proposta, 22,7% concordaram parcialmente e 9,1% se apresentaram como indiferentes, como se mostra no gráfico abaixo.

Figura 11 - Gráfico da carga horária do curso

Carga horária – A carga horária proposta atende o esperado para um curso dessa natureza.  
22 respostas



Fonte: o autor

Analisando as respostas fornecidas em relação à carga horária do corpo de conteúdos para uma formação em Educação *Maker*, podemos destacar os seguintes pontos:

Pontos favoráveis:

- Reconhecimento da importância de avaliar a carga horária em relação ao público-alvo, considerando a familiaridade dos professores com recursos tecnológicos digitais;
- Concordância geral com a carga horária proposta;
- Houve respostas que consideraram a possibilidade de aumento da carga horária.

Pontos a considerar:

- Preocupação com a possibilidade de uma carga horária de 600 horas ser um obstáculo na captação e retenção de estudantes, sugerindo a busca de um equilíbrio entre a carga horária ideal e a viabilidade do curso.

Em geral, as respostas refletem uma preocupação com a carga horária do curso, tanto no que diz respeito à qualidade da formação quanto à sua viabilidade prática. Embora a maioria dos participantes concorde com a carga horária proposta, houve sugestão de adequá-la, buscando um equilíbrio da carga horária ideal com a atratividade do curso.

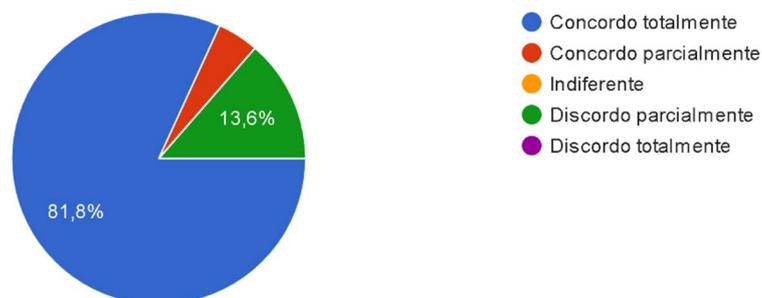
Ação: Com base nas respostas, onde alguns pesquisados recomendaram o aumento da carga horária e outros a sua redução, nada foi alterado com relação à carga horária total, apenas fez-se uma redistribuição de alguns conteúdos.

Outro questionamento realizado foi com relação às oportunidades práticas que o curso oferece para professores desenvolverem habilidades em prototipagem e uso de ferramentas tecnológicas. Para esta pergunta, obteve-se 81,8% das respostas como concordo totalmente, 13,6% discordaram parcialmente e apenas um entrevistado, perfazendo 4,5%, selecionou a opção concordo parcialmente. Concluiu-se então que, em sua grande maioria, os entrevistados concordam que o curso propõe oportunidades práticas para os professores desenvolverem habilidades em prototipagem, bem como o uso de ferramentas tecnológicas.

Figura 12 - Gráfico da percepção prática do conteúdo

O curso proposto oferece oportunidades práticas para os professores desenvolverem habilidades em prototipagem e uso de ferramentas tecnológicas?

22 respostas



Fonte: o autor

As respostas fornecem uma análise geral sobre a importância da prática e da aplicação dos conceitos na formação em Educação *Maker*. A seguir estão algumas conclusões a partir das respostas:

- Valorização da prática: Há um consenso sobre a importância de integrar a teoria com a prática no curso. Isso é visto como fundamental, uma vez que a cultura *maker* envolve ação, experimentação e construção de projetos concretos;
- Módulo C e alinhamento com a prática: Muitos respondentes destacaram o Módulo C como uma oportunidade para a prática e acreditam que 180 horas podem ser suficientes para que os professores pratiquem. Além disso, as disciplinas dos módulos 2 e 3 também foram mencionadas como promotoras de atividades práticas;
- Aplicação e projetos na educação *maker*: Várias respostas enfatizam a importância de possibilitar que os professores vivenciem a concepção, criação, aplicação e avaliação de projetos da cultura *maker*. A ligação entre os conceitos teóricos e a aplicação prática é vista como vital para uma formação eficaz;
- Necessidade de material e laboratórios: Um respondente mencionou que a efetivação da prática dependerá da disponibilidade de materiais e laboratórios adequados. Isso alerta para a necessidade de recursos e infraestrutura para apoiar a formação *maker*;

- **Enfoque orientado a projetos:** Um respondente acredita que o curso deva ser totalmente orientado a projetos, onde os estudantes comecem com um projeto prático desde o início e aprendam à medida que avançam; seria uma abordagem eficaz;
- **Oportunidades de desenvolvimento e aplicabilidade:** Oportunidades para desenvolver e aplicar os conteúdos apresentados no curso são vistos como relevantes. A relação entre a formação e a aplicação prática no contexto educacional é destacada.

Em geral, as respostas ressaltam a importância de uma abordagem prática e orientada a projetos na formação de professores em Educação *Maker*. Elas também enfatizam a necessidade de recursos e oportunidades para que os professores adquiram experiência prática.

Ação: Ampliada a carga horária de disciplinas de computação aplicada, separadas em:

- **Conceitos de Pensamento Computacional**, com noções básicas de algoritmos e processamento, raciocínio lógico e sistêmico, resolução de problemas, concepção de sistemas e raciocínios recursivos, além de paralelismo, chamadas de procedimentos e depuração, noções de design e usabilidade;
- **Lógica e Programação**, lógica de programação, trabalhando programação em blocos, programação procedural básica e abordando conceitos de variáveis, condicionais e repetição;
- **Programação de Dispositivos Embarcados**, abordando noções de microcontroladores, tipos de equipamentos e programação básica de embarcados, linguagem C básico e IDE (Integrated Development Environment).

As perguntas a seguir visavam um entendimento mais refinado com relação à percepção geral do material apresentado. Perguntando inicialmente quais pontos merecem ser valorizados na proposta, obtivemos as seguintes observações:

- Inovação na Educação: A iniciativa de propor um curso na área da Educação *Maker* é fortemente valorizada, especialmente porque é vista como uma novidade pelo público docente;
- Abordagem *Maker* e Metodologias Ativas: A abordagem que combina a filosofia *maker* e metodologias ativas é destacada como um ponto-chave no plano do curso;
- Filosofia *Maker*: A compreensão da filosofia *maker* e a importância de colocar a mão na massa são aspectos valorizados.
- Proposta Geral do Curso: A proposta geral do curso é vista como o principal ponto a ser valorizado;
- Complementaridade dos Conteúdos: A complementaridade entre os diferentes tópicos do curso é reconhecida, e todos os pontos são considerados valiosos;
- Tecnologia e Conteúdo Atual: O uso de tecnologia e conteúdos atuais, como a LGPD, é enfatizado como um ponto forte do curso;
- Desenvolvimento de Habilidades: A definição clara dos objetivos de formação e as habilidades que serão desenvolvidas são valorizadas.
- Abrangência do Curso: A abrangência do curso é elogiada e a diversidade de disciplinas propostas é considerada interessante;
- TCC com Utilização de Espaços *Maker*: A proposta do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que envolve a utilização de FabLabs ou espaços *maker* é vista como uma iniciativa promissora e relevante;
- Ordem e Organização do Curso: A ordem das disciplinas e a organização geral do curso são reconhecidas como pontos fortes;
- Aplicabilidade no Ensino Atual: A capacidade do curso de se integrar às práticas educacionais atuais e às metodologias ativas é valorizada;
- Aspectos Práticos e Técnicos Integrados: A integração de aspectos educacionais com aspectos técnicos no curso é vista como uma característica positiva;
- Relevância para Novas Demandas Educacionais: O curso é elogiado por estar alinhado com as novas demandas educacionais, refletindo uma mudança desejada no cenário educacional.

Assim, podemos afirmar que, com base nas respostas, os pesquisados acreditam que a inovação na educação por meio do curso na área da Educação *Maker* é extremamente importante, especialmente devido ao caráter inovador e atual da proposta no meio acadêmico. A sua abordagem, que combina a filosofia *maker* com metodologias ativas, é destacada como um ponto-chave no conteúdo formativo proposto, enfatizando-se a importância de colocar a mão na massa e promover o aprendizado prático. A abrangência do material é considerada interessante, com destaque para a proposta do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que envolve a utilização de FabLabs ou espaços *maker* para a execução do projeto.

Aqui estão os principais pontos que merecem ser melhorados no plano apresentado, com base nas 22 respostas:

- **Abordagem Menos Técnica:** Alguns respondentes sugerem que tópicos muito técnicos, como redes e comunicações, poderiam ser abordados de forma mais superficial, permitindo mais tempo para a parte prática de criação;
- **Módulo de Metodologias Ativas:** O Módulo 2, relacionado a metodologias ativas, é mencionado como um ponto que merece melhorias;
- **Discussão Ampliada:** Alguns respondentes expressam a necessidade de discussões mais amplas, sem fornecer pontos específicos de melhoria;
- **Ênfase na Prática de Criação:** Há sugestões de aumentar o espaço para os estudantes vivenciarem momentos de concepção, criação, aplicação e avaliação na cultura *maker*;
- **Avaliação:** Um respondente mencionou a necessidade de um tópico voltado para formas de avaliação, critérios e acompanhamento dos estudantes no contexto *maker*;
- **Distribuição de Carga Horária:** A igualdade na carga horária de todas as disciplinas é questionada, sugerindo que disciplinas práticas possam demandar mais tempo;
- **Liderança e Coordenação:** Alguns respondentes expressam a necessidade de uma liderança mais ativa e coordenação entre as subdivisões do curso;

- Duração do Módulo C: Sugere-se que o Módulo C poderia ter uma duração maior, visto como o ponto alto do curso;
- Inclusão de Conteúdos Específicos: A inclusão de conteúdos específicos, como a Abordagem da Aprendizagem Criativa e o Pensamento Computacional;
- Foco na Prática e Troca de Experiências: Um enfoque mais direcionado à prática e à troca de experiências e conhecimento entre os estudantes é recomendado;
- Plano de Implementação e Avaliação Contínua: A sugestão de incluir um plano de implementação com avaliação contínua por parte dos estudantes é apresentada como uma maneira de aprimorar futuras versões do curso.

Ação: Com base nas respostas, ajustou-se o equilíbrio entre tópicos técnicos e práticos, aprofundando um pouco mais nos módulos de metodologias ativas; consideraram-se diferentes abordagens de avaliação e se incluíram conteúdos específicos relevantes, como Pensamento Computacional e Programação.

Como última questão, deixou-se um espaço para os pesquisados deixarem, de forma livre e opcional, seus comentários; ali foi possível perceber que muitos expressaram uma visão positiva da proposta de curso e parabenizam a proposta do trabalho. Os participantes enfatizam a importância da cultura *maker* na educação, reconhecem o impacto positivo dessa iniciativa e demonstram entusiasmo pela possibilidade de modernizar a formação de professores e integrar a tecnologia de forma prática e aplicável em sala de aula. Alguns comentários também apontam para a necessidade de considerar o conhecimento prévio dos professores em tecnologia, bem como a integração com a BNCC e esclarecimentos sobre o formato do curso. Assim, os comentários apoiam e incentivam a proposta e acreditam que ela pode transformar a educação e aprimorar a formação de educadores.

### **Análise dos resultados da primeira fase da pesquisa com o painel de especialistas**

Após a análise das respostas de cada pergunta e o levantamento dos critérios mais importantes e que atendiam a mais de um respondente, levantou-se uma lista das modificações propostas pelos especialistas. São elas:

- Inserção de um conteúdo explícito de Aprendizagem Criativa, lógica e pensamento computacional. O tema metodologias ágeis não foi abordado por não ser totalmente aderente à pesquisa em questão, mas poderia ser incluído em estudo futuros;
- Algumas ementas foram modificadas para contemplar conteúdos explicitamente práticos;
- Dividida a disciplina Metodologias Ativas em duas; a primeira com uma abordagem mais teórica, focando metodologias de trabalho e ferramentas, a segunda, mais ao final do MÓDULO B, com a proposta de apresentar possíveis práticas curriculares, que podem ser executadas em diversos contextos, com base no conteúdo desenvolvido e possibilidades de métodos avaliativos no contexto *maker*;
- Reformulada a ordem de algumas disciplinas, trazendo para o MÓDULO A a disciplina de infraestrutura por ter uma abordagem mais fundamental e introdutória;
- Alguns conteúdos foram unificados para que novas disciplinas fossem inseridas, como Gerenciamento de Projetos e Propriedade Intelectual, Dispositivos de Entrada e Saída, o que possibilitou a inserção da disciplina Pensamento Computacional e a divisão da Disciplina Metodologias Ativas em I e II.

De acordo com as análises e modificações realizadas no material, segundo as ponderações realizadas pelo painel de especialistas, apresentamos no ANEXO 1 a última versão do artefato, subdividida em três módulos e um trabalho de conclusão de curso. Tratando-se no Módulo A de assuntos introdutórios — como Introdução ao movimento *maker*, metodologias ativas, máquinas e equipamentos básicos, gerenciamento de projetos e propriedade intelectual —, no Módulo B, foram adicionadas disciplinas com uma maior carga prática, com abordagens ao pensamento computacional, corte a laser, impressão 3D, noções de projetos eletrônicos e metodologias ativas na prática. No Módulo C ficaram as disciplinas com maior grau técnico e maior complexidade, com conceitos mais aprofundados de lógica de programação, desenvolvimento de aplicativos, dispositivos embarcados e redes de computadores, o que atribui ao Módulo C uma alta complexidade técnica.

Os três módulos possuem um gradativo incremento de complexidade, porém suas distribuições internas têm um baixo grau de interdependência, podendo ser ministradas de forma isolada ou na estrutura proposta neste trabalho. Contudo, recomenda-se especial atenção para o Módulo C, pois é necessário um conhecimento mais sólido dos módulos anteriores para um melhor aproveitamento. O Módulo C pode ser excluído do programa, ou realizado como uma complementação, caso não seja necessário que o professor desenvolva habilidades com uma maior complexidade técnica. Sua inclusão, no entanto, garante a preparação do profissional de forma mais aderente às atuais metodologias de ensino, presentes na Educação 4.0 e no Movimento *Maker*.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em primeiro lugar, é importante destacar que o processo de capacitação de professores, conforme descrito neste trabalho, tem como objetivo principal fornecer conhecimentos gerais em diversas áreas. Os conteúdos propostos visam habilitar os professores a desenvolver projetos de forma segura e produtiva, permitindo que seus estudantes explorem as potencialidades de cada área. Essa abordagem abre caminho para o desenvolvimento contínuo no contexto da Educação *Maker*. Não se pretende com ele formar profissionais com as mesmas habilidades de especialistas do mercado ou com formações específicas em áreas particulares. Recomenda-se, portanto, se for do interesse, procurar cursos específicos em determinadas áreas para uma formação mais sólida. Nesse contexto pretendeu-se também, além da abordagem acadêmico-científica, traçar um olhar sobre a prática docente em sala de aula, trazendo para perto do professor possibilidades tecnológicas ainda pouco exploradas.

Durante as pesquisas, cinco instituições nacionais foram estudadas, sendo que uma delas oferecia um curso de extensão de apenas 60 horas, com pouca relevância neste estudo. A segunda possuía uma carga horária variável de 4 horas para uma disciplina isolada; chegava-se a 420 horas ao somar todas as disciplinas disponíveis no curso, que se enquadrava na classificação de cursos livres. Ele não foi utilizado neste trabalho devido à falta de regulamentação desta categoria. As outras três instituições eram cursos de especialização com enfoque na cultura *maker* e

Educação 4.0, porém careciam de conteúdos teórico-práticos que envolvessem de forma sólida a cultura *maker*. A instituição que demonstrou uma total aderência ao movimento foi a *Fab Academy*, algo já esperado desde o início dos estudos, por ser a principal fomentadora e precursora desta metodologia de ensino. Tendo surgido em uma das mais renomadas universidades americanas, foi usada como principal base na criação do corpo de conteúdo proposto.

Com esse trabalho, foi possível estabelecer um corpo de conteúdo teórico-prático — logo de análise e reestruturação por parte de um painel de especialistas —, relacionando o artefato ao Movimento *Maker* e à formação continuada de professores. Criou-se assim um artefato com um corpo de conteúdo aderente aos principais conceitos da Educação *Maker* e passíveis de serem ministrados a profissionais com pouca ou nenhuma introdução aos conceitos tecnológicos abordados aqui. Desta forma, este trabalho pode trazer luz aos profissionais da área de educação que desejam, de forma coerente e fundamentada, desenvolver novas habilidades tecnológicas do século XXI dentro do universo *maker*, trazendo para suas aulas os principais aspectos do Movimento *Maker*, com a tríade de PROJETOS, CRIATIVIDADE e COLABORAÇÃO como o cerne de suas ações.

Durante os estudos observou-se a importância do uso da STEAM como forma de introduzir o Movimento *Maker* no currículo escolar, até mesmo como um passo inicial de amadurecimento para o trabalho *maker* propriamente dito. Outro ponto de descoberta foi a semelhança da espiral de Resnick com a espiral curricular de Bruner. Já em 1960, Bruner abordava o processo de aprendizagem cíclica, que previa a repetição do mesmo conteúdo diversas vezes, na chamada espiral curricular. Anos mais tarde, Resnick apresenta a aprendizagem criativa, onde propõe uma espiral com um conceito muito semelhante; essa mesma espiral também se percebe em diversas metodologias modernas de desenvolvimento de sistemas, como é o caso das metodologias ágeis. Outro ponto notável foi a semelhança das divisões feitas por Resnick (2016) com as propostas no manifesto *maker* publicado por Mark Hatch em 2013. Essas semelhanças levam a crer que diversos autores, por décadas, desenvolveram e chegaram a estruturas muito semelhantes. Seus estudos conduziram ao que hoje é relevante no desenvolvimento da educação do século XXI, o ato de imaginar, criar e fazer com as próprias mãos. Esses princípios, realmente significativos, tornam o processo de aprendizagem divertido e marcante, pois culmina com o compartilhar, um diferencial importante no desenvolvimento do

estudante. Ao transmitir o que foi aprendido, fixa e evolui no seu próprio aprendizado, ao mesmo tempo em que se sente motivado a seguir aprendendo y a produzir mudanças em seu modo de pensar e agir.

Apesar do notável crescimento da Educação Maker e de suas sólidas bases pedagógicas, ainda existem áreas de preocupação que são apontadas por alguns autores, como Paula, Oliveira e Martins (2019), que elencam algumas dificuldades, como a incorporação de tecnologia no currículo escolar, a aquisição de recursos e ferramentas, espaços apropriados para as práticas *makers*, equipamentos limitados devido aos altos custos, falta de treinamento, capacitação e suporte aos professores, sem falar na dificuldade dos próprios professores em relação aos papéis professor-estudante. Outro ponto é a carência no desenvolvimento de instrumentos avaliativos, que possam mensurar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem e a real contribuição das práticas *makers* na construção das habilidades e competências dos estudantes (PAULA; OLIVEIRA; MARTINS, 2019). Campos e Dias (2018) também retratam diversos pontos negativos, contudo o seu artigo acaba por ter um apelo sociopolítico, com uma crítica geral a todo o sistema produtivo. Perde-se um pouco a objetividade da pesquisa nos argumentos postulados, contudo, alguns aspectos são relevantes no que se diz respeito à dificuldade de acesso a equipamentos de fabricação digital nas redes públicas, principalmente na periferia.

Sobre isso, salienta-se aqui que o movimento *maker* e seus ideais não necessitam obrigatoriamente fazer uso de tecnologias de alto custo; podem muito bem começar com pequenos projetos, com poucos ou nenhum aparato tecnológico, sendo possível o pleno desenvolvimentos de atividades com projetos sustentáveis que fazem uso de sucatas e materiais recicláveis. Voltamos assim nossas atenções à capacitação dos professores nesse sentido, o elo frágil desse processo.

Após levantamento, pesquisa e análise, conclui-se que o artefato desenvolvido neste estudo representa uma das possíveis soluções para a formação de professores de acordo com as práticas desenvolvidas na literatura e comunidade *maker*, tanto em âmbito nacional quanto internacional. É importante ressaltar que o artefato fruto desta dissertação pode servir como referência para futuros estudos e para o aprimoramento do trabalho atual. No entanto, é fundamental enfatizar que o artefato não deve ser considerado como absoluto ou permanente, pois isso poderia contradizer as premissas defendidas neste estudo e impedir a criação de novas ferramentas e metodologias de ensino/aprendizagem que ainda estão por vir e que

possivelmente se apoiarão no movimento *maker* e suas práticas. Assim, dentro do atual cenário de rápido e constante desenvolvimento tecnológico é de extrema importância o envolvimento do profissional do futuro com ferramentas tecnológicas que agregam não só fatores motivacionais, mas também métodos e processos de ensino cada vez mais aderentes ao mercado. Assim, é importante o desenvolvimento constante de novas formas de aprendizado, analisando ferramentas e métodos que possam garantir um avanço seguro, coerente e permanente da educação ao longo dos acelerados anos que seguem, na tentativa de reduzir o abismo que se forma a cada ano entre educação e desenvolvimento tecnológico. O profissional do futuro deve sempre estar à frente do seu tempo, experimentando sem medo novos desafios e novas tecnologias, no constante movimento evolutivo do saber.

## REFERÊNCIAS

ARANÃO, I. **A matemática através de brincadeiras e jogos**. 7. ed. São Paulo: Papyrus, 2011.

ARMELIN, L. G.; AYLON, L. B. R. Educação 5.0: ensino-aprendizagem do pensamento computacional e eletrônica. *In*: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 30., 2021, Maringá – PR. **Anais** [...]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Tecnológicas, Departamento de Informática, (PIBIC/CNPq/FAUEM), 2021.

AZEVEDO, C.; PINTO, S.; TEIXEIRA, C.; BRASIL, G.; HAMAD, A. O movimento *maker*: enfoque nos Fablabs brasileiros. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 38-56, jan./fev. 2018.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BARBOSA, Luciana Leal da Silva. A inserção do pensamento computacional na Base Nacional Comum Curricular: reflexões acerca das implicações para a formação inicial dos professores de matemática. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8., 2019, Brasília. **Anais** [Workshop de Informática na Escola, 25]. Brasília: WIE, 2019.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 1999.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BETTIO, F. G.; BRUSTOLIN, E. C. T. F.; ROMANOWSKI, J.; MEDEIROS, L. F. *Maker* movement: Contributions to learning in 21st Century educational scenarios. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE, 15., 2021, Curitiba. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/356542461\\_Maker\\_Movement\\_Contributions\\_to\\_Learning\\_in\\_21st\\_Century\\_Educational\\_Scenarios](https://www.researchgate.net/publication/356542461_Maker_Movement_Contributions_to_Learning_in_21st_Century_Educational_Scenarios). Acesso em: 02 mar. 2022.

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. *Maker* movement in education: history and prospects. *In*: VRIES, M. J. de (ed.). **Handbook of Education**. [S. l.]: Springer International Publishing, 2018.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, E. M. Educação *Maker*: Onde está o currículo? **E-Curriculum**, PUC-SP, v.18, n. 2, 2020. DOI 10.23925/1809-3876.2020v18i2p523-544

BOETTCHER, M. Revolução industrial - Um pouco de história da Indústria 1.0 até a Indústria 4.0. **Linkedin**. 26 nov. 2015. Disponível em:

<https://pt.linkedin.com/pulse/revolu%C3%A7%C3%A3o-industrial-um-pouco-de-hist%C3%B3ria-da-10-at%C3%A9-boettcher>. Acesso em: 18 maio 2022.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

BOTTENTUIT JR., João B.; PIEDADE, João; WUNSCH, Luana; MEDEIROS, Luciano F. (org.). **Formação no contexto do pensamento computacional, da robótica e da inteligência artificial na educação**. São Luís: EDUFMA, 2020. Acesso em: 01 ago. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996.

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 1, de 8 de junho de 2007**. Estabelece normas para o funcionamento de cursos de pós-graduação lato sensu, em nível de especialização. Brasília: CNE/CES, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces001\\_07.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces001_07.pdf). Acesso em: 18 mar. 2022.

BRASIL. **Lei n.13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2014. Disponível em: <http://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-plano-nacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>. Acesso em: 23 abr. 2019.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a base. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_s ite.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf). Acesso em: 02 mar. 2022.

BRASIL. **Formação inicial e continuada ou qualificação profissional**. Brasília: MEC, c2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cursos-da-ept/formacao-inicial-e-continuada-ou-qualificacao-profissional>. Acesso em: 27 dez. 2022.

BRUNER, Jerome. **The process of education**. Cambridge: Harvard University Press, 1960.

BROCKVELD, V.V.; TEIXEIRA, C. S.; SILVA, M. R. A Cultura *Maker* em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. *In*: TEIXEIRA, C. S.; SOUZA, M. V. de (org.). **Educação fora da caixa: tendências internacionais e perspectivas sobre inovação na Educação**. p. 55-66. DOI 10.5151/9788580393224?04

BUNGE, M. **Epistemologia**. São Paulo: TA Queiroz, 1980.

CAMPOS, P. E. F.; DIAS, H. J. S. A insustentável neutralidade da tecnologia: o dilema do Movimento *Maker* e dos Fab Labs. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 33-46, 2018.

CARVALHO, L. A. *et al.* Formação de professores: implementação de práticas inovadoras em sala de aula. **Plêiade**, v. 12, n. 25, p. 64-78, ed. esp. VI CIEdu, dez. 2018.

CAVALCANTE, Z. V.; SILVA, M. L. S. da. A importância da Revolução Industrial no mundo da tecnologia. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA, 7., 2011, Maringá. **Anais** [...]. Maringá: UniCesumar, 2011. Disponível em: [https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias\\_vieira\\_cavalcante2.pdf](https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf). Acesso em: 12 jun. 2018.

CERUTTI, E.; SCHREINER, J. I. **Metodologias criativas e Maker: o que a Educação 4 e 5.0 tem a ver com você**. São Paulo: Editora Dialética, 2022.

CMAKER. **Espaço CMaker**. Curitiba, [s. d.]. Disponível em: <https://www.cMaker.com.br/>. Acesso em: 11 maio 2023.

CORDEIRO, Luís Felipe; GUÉRIOS, Samantha Cordeiro; PAZ, Daiane Padula. Movimento *Maker* e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**, Curitiba, v. 4, n. 1, 2019. ISSN: 2525-4774

DALMORO, Marlon; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 32., 2008, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

DENNING P. J. Remaining trouble spots with computational thinking: Addressing unresolved questions concerning computational thinking. **Communications of the ACM**, [s. l.], v. 60, n. 6, p. 33-39, jun. 2017.

DEWEY, J. **Vida e educação**. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

DIAMANDIS, Peter H.; KOTLER, Steven. **O futuro é mais rápido do que você pensa: Como a convergência tecnológica está transformando as empresas, a economia e nossas vidas**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2021.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JR., José Antônio Valle. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

EDUCA MUNDO. **Curso Online Aprendizagem Criativa e Cultura Maker**. Belo Horizonte, [s. d.]. Disponível em: <https://www.educamundo.com.br/cursos-online-amp/aprendizagem-criativa-cultura-Maker>. Acesso em: 05 jan. 2023.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. Groupware: some issues and experiences. **Communications of the ACM** [s. l.], v. 34, n. 1, p. 39–58, 1991. DOI 10.1145/99977.99987

EYCHENNE, F.; NEVES, E. **FabLab**: A vanguarda da nova revolução industrial. São Paulo: Editorial FabLab Brasil, 2013.

FAB ACADEMY. c2023. Disponível em: <https://fabacademy.org>. Acesso em: 11 maio 2022.

FAB FOUNDATION. **The Fab Foundation**. c2023. Disponível em: <https://fabfoundation.org>. Acesso em: 11 maio 2022.

FACIONE, P. **Critical thinking**: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report). 1990. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED315423>. Acesso em: 22 maio 2022.

FERNANDES JR., A. M.; ALMEIDA, F. J.; ALMEIDA, S. C. D. A pesquisa brasileira em Educação sobre o uso das tecnologias no Ensino Médio no início do século XXI e seu distanciamento da construção da BNCC. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 116, p. 620 – 643, jul./set. 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FbMVxqZ6tLB9gytrRW6SNzn/?lang=pt>. Acesso em: 30 nov. 2022.

FONSECA, Leticia R.; OLIVEIRA, Maria Carolina S. C; FAUSTINO, Carlos R.; RIBEIRO, André Luís. O treinamento como ferramenta estratégica para a capacitação de professores em metodologias ativas: um estudo em um colégio da região sul de Minas Gerais. **Revista Vale**, Betim – MG, v. 17, n. 2, 2019. DOI 10.5892/ruvrd.v17i2.6150

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FRIED, B.; WETSTONE, K. The White House *Maker* faire: “Today’s D.I.Y. is Tomorrow’s ‘Made in America’”. In: **The White House President Barack Obama**, Washington - DC, 18 jun. 2014. Disponível em: <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2014/06/18/president-obama-white-house-Maker-faire-today-s-diy-tomorrow-s-made-america>. Acesso em: 03 abr. 2022.

FÜHR, R. C. Educação 4.0 e seus impactos no século XXI. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Recife. **Anais** [...]. Recife: CONEDU, 2018. Disponível em: [https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO\\_EV117\\_MD4\\_SA19\\_ID5295\\_31082018230201.pdf](https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA19_ID5295_31082018230201.pdf). Acesso em: 12 fev. 2022.

GAVASSA, R. C. F. B. *et al.* Cultura *Maker*, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME - SP (Brasil). **FLBrazil**, paper 127, set. 2016.

- GERSHENFELD, N. **Fab**: the coming revolution on your desktop – from personal computers to personal fabrication. [S. l.]: Basic Books, 2005.
- GERSHENFELD, N. How to make almost anything: the digital fabrication revolution. **Foreign Affairs**, New York/Washington, v. 91, n. 6, p. 43-57, 2012.
- GRISHAM, T. The Delphi technique: a method for testing complex and multifaceted topics. **International Journal of Managing Projects in Business**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 112-130, 2009.
- GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. **Educational Researcher**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013.
- GUERRA, Marcelo Karam. **Desenvolvimento pessoal para o exercício do papel do educador na escola do futuro**. 2013. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2003.
- HATCH M. **The Maker movement manifesto**: Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers. New York: McGraw–Hill, 2013.
- HARVARD. Project Zero. *In*: **Harvard**, Graduate School of Education, Cambridge, MA, c2022. Disponível em: <http://www.pz.harvard.edu>. Acesso em: 21 dez. 2022.
- HEEMANN, A.; LIMA, P. J. V.; CORRÊA, J. S. Fundamentos para o alcance da colaboração em design. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN – P&D 2008, 8., São Paulo, 2008. **Anais** [...] São Paulo: Associação de Ensino e Pesquisa de Ensino Superior de Design do Brasil, 2008. p. 1338-1349.
- KAFAI, Y. B.; RESNICK, M. **Constructionism in practice**: designing, thinking, and learning in a digital world. [S. l.]: Routledge. 2015.
- KARAOCA, Dilek; KARAOCA, Adem; UZUNBOYLUB, Hüseyin. Robotics teaching in primary school education by project based learning for supporting science and technology courses. **Procedia Computer Science**, [s. l.], v. 3, p. 1425-1431, 2011.
- KAUR, Sarjit; SIRAT, Morshidi; TIERNEY, William G. **Quality assurance and university rankings in higher education in the Asia Pacific**: Challenges for universities and nations. Malasia: Khairur Rahim Ahmad Hilme, 2009.
- KUZNETSOV, S.; PAULOS, E. Rise of the expert amateur: DIY projects, communities, and cultures. *In*: NORDIC CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION: Extending boundaries, 6., 2010, New York. **Proceedings** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2010. p. 295-304. DOI 10.1145/1868914.1868950
- KUKULSKA-HULME, A.; BOSSU, C.; CHARITONOS, K.; COUGHLAN, T.; DEACON, A.; DEANE, N.; FERGUSON, R.; HERODOTOU, C.; HUANG, C.-W.; MAYISELA, T. *et al.* **Innovating Pedagogy 2023**. Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy *Makers*. Milton Keynes,

UK: The Open University, 2023. (Open University Innovation Report, 11). Disponível em: [https://prismic-io.s3.amazonaws.com/ou-iet/4acfab6d-4e5c-4bbd-9bda-4f15242652f2\\_Innovating+Pedagogy+2023.pdf](https://prismic-io.s3.amazonaws.com/ou-iet/4acfab6d-4e5c-4bbd-9bda-4f15242652f2_Innovating+Pedagogy+2023.pdf). Acesso em: 30 nov. 2022.

LEGRAND, P. **An introduction to lifelong learning**. Paris: UNESCO, 1970.

LIFELONG KINDERGARTEN. **MIT Media Lab Cambridge**, MA, [s. d.]. Disponível em: <http://ilk.media.mit.edu>. Acesso em: 11 set. 2022.

LIMA, Edcarlo. Curso de extensão e pós-graduação: qual a diferença? *In: Instituto Prosaber*, [s. l.], 24 set. 2018. Disponível em: <https://blog.institutoprosaber.com.br/curso-de-extensao-e-pos-graduacao-qual-a-diferenca/>. Acesso em: 07 set. 2022.

LOURENÇO, C.C.; CARDOSO JR. M. M. Inovação na educação em engenharia por meio do desenvolvimento de competências e habilidades referenciado nos modelos de educação 4.0 e 5.0. **Latin American Journal of Business Management**, Taubaté – SP, v. 13, n. 1, 2022.

LUDWING, A. C. Métodos de pesquisa em educação. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v. 23, n. 2, p. 204-233, jul./dez. 2014. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/d7de450b039a458b64b1e01e690bdb9a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=4514812>. Acesso em: 07 nov. 2022.

LUPTON, E. **D. I.Y. Design It Yourself**. New York: Princeton Architectural Press, ed. 1, 2013.

MACEDO, L. **Ensaios construtivistas**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

MACHADO, E. S.; GIROTTO JUNIOR, G. Interdisciplinaridade na investigação dos princípios do STEM/STEAM education: definições, perspectivas, possibilidades e contribuições para o ensino de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco – AC, v. 1, n. 2, p. 43-57, 2019. Disponível em: <http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SciNat>. Acesso em: 29 set. 2021.

MAGRANI, E. **A internet das coisas**. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2018.

MARINI, E. A expansão da Cultura *Maker* nas escolas brasileiras. **Revista Educação**, [s. l.], fev. 2019. Disponível em: <https://revistaeducacao.com.br/2019/02/18/cultura-Maker-escolas>. Acesso em: 12 fev. 2022.

MARTINEZ, Sylvia; STAGER, Gary. **Invent To Learn: making, tinkering, and engineering in the classroom**. [S. l.]: Constructing Modern Knowledge Press, 2013.

MILNE, A. P.; RIECKE, B. E.; ANTLE, A. N. Exploring *Maker* practice: common attitudes, habits and skills from the *Maker* community. **Studies**, [s. l.], v. 19, n. 21, 2014.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC. **Pós-graduação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/180-estudantes-108009469/pos-graduacao-500454045>. Acesso em: 7 set. 2022.

MIRANDA, G. J.; NOVA, S. P. C. C.; CORNACCHIONE JUNIOR, Edgard Bruno. **Dimensões da qualificação docente em contabilidade**: um estudo por meio da técnica delphi. Incentivando a conversão dos trabalhos em publicações definitivas, São Paulo: EAC/FEA/USP, 2012.

MIT FabLab. Homepage. Disponível em: <http://fab.cba.mit.edu/> Acesso em: 14 jan. 2020.

MEDEIROS, D. P. Você é um prosumer e nem sabia. **LinkedIn**, 23 jun. 2019. Disponível em: [https://www.linkedin.com/pulse/voc%C3%AA-%C3%A9-um-prosumer-e-nem-sabia-diego-piovesan-medeiros/?trk=articles\\_directory&originalSubdomain=pt](https://www.linkedin.com/pulse/voc%C3%AA-%C3%A9-um-prosumer-e-nem-sabia-diego-piovesan-medeiros/?trk=articles_directory&originalSubdomain=pt). Acesso em: 11 set. 2022.

MENICHINELLI, Massimo; MOLINA, Maria Ustarroz. **Understanding collective awareness platforms with the *Maker* Movement**. Results, reflections and future strategies from the Horizon 2020 MAKE-IT project. Barcelona – ES: Institute for Advanced Architecture of Catalonia, 2018.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem profunda. *In*: MORAN, José; BACICH, Lilian (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

NASCIMENTO, M. E. F. Ensino superior militar: um estudo de viabilidade para a adoção de metodologias ativas de aprendizagem diante de um novo cenário de ensino na AFA. **Revista UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 1, p. 5 - 20, jan./jun. 2022.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: D. Quixote, 1992.

OBAMA, B. **Remarks by the President on the “Education to Innovate” campaign**. [Press release]. Washington, DC: White House Office of the Press Secretary, 2009. Disponível em: [Remarks by the President on the "Education To Innovate" Campaign | whitehouse.gov \(archives.gov\)](https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2009/02/27/20090227-education-to-innovate). Acesso em: 11 set. 2022.

OSBORNE, Jonathan *et al.* What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, [s. l.], v. 40, n. 7, p. 692-720, 2003.

PAULA, B. B.; OLIVEIRA, T.; MARTINS, C. B. Análise do uso da cultura *Maker* em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, dez. 2019.

PAPERT, S. **Constructionism**: a new opportunity for elementary science education. Proposta para a National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge MA, 1986. Disponível em:

<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3081106>. Acesso em: 11 set. 2022.

PAPERT, S. Situating Constructionism. *In*: PAPERT, S.; HAREL, I. (ed.). **Constructionism**. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

PAPERT, S.; HAREL, I. (ed.). **Constructionism**. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

PERIGNAT, Elaine; KATZ-BUONINCONTRO, Jen. STEAM in practice and research: An integrative literature review. **Thinking Skills and Creativity**, [s. l.], v. 31, p. 31-43, 2019.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1985.

PIAGET, J. y otros. **Tendencias de la investigación en las ciencias sociales**. 3. ed. Madrid: Alianza Editorial/Unesco, 1976.

POWELL, C. The Delphi technique: myths and realities. **Journal of Advanced Nursing**, [s. l.], v. 41, n. 4, p. 376-382, 2003.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. Part 2: Do they really think differently? **On the Horizon**, [s. l.], v. 9, n. 6, p. 1-6, 2001. DOI 10.1108/10748120110424843

RESNICK, Mitchel. **Dê uma chance aos Ps**: projetos, parcerias, paixão, pensar brincando. 2016. Disponível em: <https://porvir-prod.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2016/11/23114623/DE%CC%82-UMA-CHANCE-AOS-Ps-.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2023.

RESNICK, Mitchel. **Lifelong Kindergarden**: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

SANTOS, R. V.; MOREIRA, M. C.; RAIMUNDO, M. L. Escala Likert: discussões acerca de sua aplicação na pesquisa em Educação Matemática. **Zetetiké**, Campinas – SP, v. 25, n. 48, p. 556-573, 2017.

SAVERY, John R.; DUFFY, Thomas M. Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. **Educational technology**, [s. l.], v. 35, n. 5, p. 31-38, 1995.

SCHAAN, C. W.; CUREAU, F. V.; SBARAINI, M.; SPARREBERGER, K.; KOHL, H. W.; SCHAAN, B. D. Prevalence of excessive screen time and TV viewing among Brazilian adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 95, n. 2, p. 155-165, mar./abr. 2019. DOI 10.1016/j.jped.2018.04.011

SILVA, D. B. da *et al.* O reflexo da terceira revolução industrial na sociedade. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba – PR. **Anais [...]**. Curitiba: Abepro, 2002. Disponível em:

[https://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002\\_tr82\\_0267.pdf](https://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr82_0267.pdf). Acesso em: 12 maio 2021.

SILVA, I. O.; ROSAB, J. E. B.; HARDOIMC, E. L.; GUARIM NETO, G. Educação científica empregando o método STEAM e um *Makerspace* a partir de uma aula-passeio. **Latin American Journal of Science Education**, Ciudad de México, v. 4, n. 2, nov. 2017.

SILVA, Lúcio de Souza. Movimento *Maker* nos EUA. *In: VIA - Estação Conhecimento*, [s. l.], 12 jun. 2019. Disponível em: <https://via.ufsc.br/movimento-Maker-nos-eua/>. Acesso em: 02 abr. 2022.

SILVA, M. C. A.; GASPARIN, J. L. A Segunda Revolução Industrial e suas influências sobre a Educação Escolar Brasileira. 2015. Disponível em: [http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer\\_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHO\\_S/M/Marcia%20CA%20Silva%20e%20%20Joao%20L%20Gasparin2.pdf](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHO_S/M/Marcia%20CA%20Silva%20e%20%20Joao%20L%20Gasparin2.pdf). Acesso em: 12 set. 2019.

SILVEIRA, C. B. O que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo. *In: Citisystems*, Sorocaba – SP, 11 fev. 2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 10 jun. 2018.

SIMON, Herbert A. **The sciences of the artificial**. 3. ed. Cambridge: MIT Press, 1996. Trabalho original publicado em 1969.

SOSTER, T. S. **Revelando as essências da Educação *Maker***: percepções das teorias e das práticas. 2018. 175 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018, Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/21552>. Acesso em: 17 fev. 2023.

SOUSA, D.A.; PILECKI, T. **From STEM to STEAM**: using brain-compatible strategies to integrate the arts. California: Ed. Corwin, 2013.

SOUZA, P. R. **Design participativo e colaboração**: uma reflexão sobre espaços *Makers* brasileiros e os processos de aprendizagem. 2020. 98 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. DOI <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.815>

STRAIOTO, R.; FIGUEIREDO, L. Design participativo e sustentabilidade: ferramentas de gestão participativa do design. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESIGN SUSTENTÁVEL (III SBDS)*, 3., 2011, Recife. **Anais [...]**. Recife: UFPE, 2011.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

TELES, Jhonata. Indústria 4.0: Tudo que você precisa saber sobre a Quarta Revolução Industrial. *In: Engeteles*, Brasília, 31 out. 2017. Disponível em: <https://engeteles.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 16 set. 2020.

VASQUEZ, J.; SNEIDER, C.; COMER, M. **STEM lesson essentials, grades 3–8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics**. Portsmouth: Heinemann, 2013.

VENDRAMINI, L. C.; HEEMANN, A. A comunicação no design colaborativo: contribuições teóricas para impulsionar a inovação. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTEGRATION OF DESIGN, ENGINEERING AND MANAGEMENT FOR INNOVATION*, 4., 2015, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: IDEMI, 2015. p. 1089-1102

VENTURELLI, M. Indústria 4.0: uma visão da automação industrial. *In: Automação Industrial*, Ribeirão Preto – SP, 02 set. 2014. Disponível em: <https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>. Acesso em: 10 jul. 2018.

VIEIRA, Estela Aparecida Oliveira; MARTINS, Ronei Ximenes. Estudo exploratório para implementação de um espaço *Maker*. **Dialogia**, São Paulo, n. 35, p. 245-262, maio/ago. 2020. DOI 10.5585/dialogia.n35.16563

VIEIRA, R. B. **Fab Labs acadêmicos no Brasil**: uma análise de sua tipificação em cinco dimensões sob a ótica dos FabManagers. 2019. 163 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Municipal de São Caetano do Sul, São Caetano do Sul, 2019.

VYGOTSKY, Lev. **Mind in society: the development of higher psychological processes**. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

TAKEDA, H. et al. Modelin design processes. **AI Magazine**, [s. l.], v. 11, n. 4, p 37-48, 1990.

WARLOCK. Torneio de Robótica Warlock. 2022. *In: Espaço CMaker*, Curitiba, 2022. Disponível em: <http://www.cMaker.com.br/torneio-warlock/> . Acesso em: 02 abr. 2022.

WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, [s. l.], v. 49, n. 3, 2006.

YOUSUF, M. I. Using experts' opinions through Delphi technique. **Practical assessment, research, and evaluation**, [s. l.], v. 12, n. 1, 2007.

ZYLBERSZTAJN, M. **Muito além do Maker**: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. Florianópolis: Bookess, 2015.

## APÊNDICE 1

### Proposta 1 - Planos de Ensino Enviados ao Especialistas

UNINTER – PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO PROFISSIONAL  
EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS

### PROPOSTA DE UM CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES COM FOCO NO MOVIMENTO MAKER E NA EDUCAÇÃO 4.0

Mestrando: Fábio Garcez Bettio

Apresenta-se neste documento a proposta de um curso de pós-graduação para formação continuada para profissionais de educação, pedagogos, licenciados, professores do ensino fundamental e médio, com o intuito de habilitá-los ao uso adequado de novas tecnologias e metodologias educacionais baseadas na Educação 4.0 e no Movimento *Maker*.

Abaixo são apresentadas as disciplinas, os conteúdos programáticos e as cargas horárias, que compõem a proposta do curso de pós-graduação lato sensu em tecnologias educacionais com foco na Educação *Maker* para formação continuada de professores.

#### Grade de Disciplinas do Curso

Quadro 1 – Grade das disciplinas do curso

DISCIPLINAS DO CURSO		
Cod.	Nome da Disciplina	Carga H.
MÓDULO A – INTRODUÇÃO		
MA.1	Introdução ao Movimento Maker	45
MA.2	Gerenciamento de Projetos	45
MA.3	Propriedade Intelectual	45
MA.4	Metodologias Ativas	45
MÓDULO B – ELEMENTOS DE HARDWARE, SOFTWARE E EQUIPAMENTOS		
MB.1	Infraestrutura (Espaços, maquinários e ferramentas)	45
MB.2	Noções de Projetos Eletrônicos	45
MB.3	Dispositivos de Entrada (Sensores)	45

MB.4	Dispositivos de Saída (Atuadores)	45
<b>MÓDULO C – PROGRAMAÇÃO E MODELAGEM</b>		
MC.1	Redes e Comunicações	45
MC.2	Modelagem, corte e impressão	45
MC.3	Programação de Dispositivos Embarcados	45
MC.4	Interface e Programação de Aplicativos	45
<b>TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</b>		
	Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso	60
	<b>Total de Carga Horária</b>	<b>600</b>

Fonte: o autor

## Conteúdo Programático do Curso

Quadro 2 – Grade das disciplinas do curso. Primeira Versão.

Disciplinas	Plano de Ensino
<b>MÓDULO 1</b>	
Introdução ao Movimento Maker	Movimento maker, a cultura maker e o aprendizado mão na massa, o papel do movimento maker na Educação, a educação 4.0, a robótica na sala de aula e a relação com a BNCC, principais componentes metodológicos e práticas em sala de aula e laboratório, bem como as novas tecnologias no século XXI, tratando também os impactos das mudanças tecnológicas e o que elas provocaram no cotidiano escolar, foco no estudante do século XXI e a alfabetização tecnológica do professor, o universo maker, FabLabs, Espaços Makers, Hackspaces, máquinas e equipamentos.
Gerenciamento de Projetos	Gerenciamento de Projetos, abordando princípios da gestão de projetos e compartilhamento de informações, levantamento de requisitos, definição de escopo, aplicativos para gestão de projetos, cronograma, gráfico de Gantt, sistemas para gestão de conteúdo (CMS), sistemas de sincronização, versionamento e compartilhamento de conteúdo (GIT), sistemas para videoconferência, acesso remoto, softwares para comunicação e gestão de equipes como Trello, Slack, Discord, entre outros.
Propriedade Intelectual	Propriedade intelectual, abordando princípios teóricos da invenção, copyrights, marca registrada, formas de empreender e obter rendimentos, marcas e patentes e noções de LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados)).
Metodologias Ativas	Conceitos de metodologias ativas, conceitos básicos de projetos, processos e problemas, a importância dos projetos na educação no século XXI, o uso de projetos em ambientes educacionais, projetos com

	robótica no processo de ensino e aprendizagem, a importância de usar metodologia para o desenvolvimento de projetos, utilização de análise de problemas dentro de projetos. A disciplina ainda tem por objetivo apresentar linhas norteadoras referentes ao processo de aprendizagem de estudantes e professores diante das tendências pedagógicas do século XXI, tratando temas como a sala de aula do futuro, as perspectivas do movimento maker na escola, conceito e práticas da abordagem da aprendizagem colaborativa da educação básica ao ensino superior, metodologia STEAM, Design Thinking e a aprendizagem significativa, mão na massa, colaborativas e participativa.
<b>MÓDULO 2</b>	
Infraestrutura (Espaços, maquinários e ferramentas)	Tipos de infraestruturas mais comuns para as práticas makers, como os FabLabs, espaços maker, hackspaces, coworking, entre outros, suas organizações, maquinários e ferramentas, além de outros equipamentos para furação e corte, materiais para fixação (colas, adesivos e resinas), equipamentos de solda, uso de equipamentos de medição como paquímetro, micrômetro, inclinômetro, luxímetro, decibelímetro, multímetro, osciloscópio e analisador de espectro, função e operação de máquinas CNC (Controle Numérico Computadorizado) simples, como impressão 3D e corte a laser, noções dos principais processos CAD (Computer Aided Design).
Noções de Projetos Eletrônicos	Projeto e execução de sistemas eletrônicos simples, tratando inicialmente de conceitos de eletricidade básica, componentes eletrônicos e datasheet, componentes PTH ( <i>Pin Through Hole</i> ) e SMD ( <i>Surface Mounted Device</i> ), protoboard/breadboard, confecção de PCBs (Placas de Circuito Impresso), tipos de materiais e técnicas de fabricação, fabricantes, softwares de design de placas e técnicas de montagem e teste de placas eletrônicas e sistemas CAD/CAM na eletrônica.
Dispositivos de Entrada (Sensores)	Tipos de sensores digital e analógico, botões, luz, temperatura, som, vibração, campo magnético, aceleração, movimento, peso, pressão, imagem.
Dispositivos de Saída (Atuadores)	Tipo de atuadores, analógico e digital, LEDs RGB, matriz de LED, LCD, vídeo, alto-falante, servo, motor DC, motor de passo.
<b>MÓDULO 3</b>	
Redes e Comunicações	Tipos de comunicação (luz>fibra, laser, infravermelho, rádios >FM, Wifi, Bluetooth, tipos de redes e tecnologias, Eth (TCP/IP), i2C, Can, Profbus. Modulação e multiplexação. IoT.
Modelagem, corte e impressão	Processos aditivos x processos subtrativos, restrições da impressão 3D, materiais, processos, máquinas, formatos de arquivo, softwares, tipos de escaneamento. Configuração de impressoras 3D. Modelos e sites para

	download. Criação de elementos vetoriais 2D. Noções de ferramentas de corte 2D. Criação de objetos 3D. Noções de impressão 3D. Softwares para modelagem ou edição.
Programação de Dispositivos Embarcados	Computadores e Microcontroladores, tipos de processadores, programadores, linguagem C, IDE (Integrated Development Environment). Programação de Embarcados.
Interface e Programação de Aplicativos	Noções de programação de interface de dispositivos, interfaces gráficas, web e multimídia. Web e App mobile.
<b>TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO</b>	
Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso	<p>O projeto final consiste na fabricação de um objeto ou sistema, utilizando o maior número de processos aprendidos durante o curso. É indispensável que o projeto final considere a utilização de eletrônicos e que a programação esteja incluída no processo. Deve ser usado algum FabLab ou Espaço Maker da sua região e o projeto deve ficar disponível para a comunidade replicar.</p> <p>Critérios Avaliativos:</p> <p>Uso de máquinas e equipamentos: 0 a 10</p> <p>Uso de tecnologia: 0 a 10</p> <p>Uso de metodologias ativas: 0 a 10</p> <p>Interação com outros profissionais da área: 0 a 10</p>

Fonte: o autor

## APÊNDICE 2

### Carta aos envolvidos no painel de especialistas

UNINTER – PROGRAMA DE MESTRADO E DOUTORADO PROFISSIONAL  
EM EDUCAÇÃO E NOVAS TECNOLOGIAS

Mestrando: Fábio Garcez Bettio

Olá, você está sendo convidado para participar de um Painel de Especialistas, através de uma pesquisa elaborada com o *Google Forms* desenvolvida com o método Delphi, explicado a seguir, para analisar um artefato/produto criado a partir de pesquisas teóricas, utilizando o método de pesquisa *Design Science Research*.

O objetivo deste trabalho é propor um curso para formação continuada para profissionais de educação, habilitando-os ao uso adequado de novas tecnologias e metodologias educacionais baseadas na Educação 4.0 e no Movimento *Maker*.

A técnica Delphi, utilizada nesse trabalho, tem por objetivo a obtenção de opiniões e conhecimentos de um grupo de especialistas por meio de um processo iterativo e anônimo. O método é baseado em questionários estruturados e no *feedback* entre os participantes. Os especialistas respondem a uma série de perguntas, que serão posteriormente revisadas em um processo repetitivo e incremental, até que um consenso seja alcançado ou até que o número de iterações seja concluído. O objetivo é obter uma visão coletiva e refinada das opiniões e previsões dos especialistas, permitindo a tomada de decisões e a identificação de tendências ou consensos no grupo.

Para participar da pesquisa, analise o documento em anexo que contém a grade do curso e as ementas das disciplinas com suas referidas cargas horárias, levando em consideração os quesitos abaixo:

- a. Relevância;
- b. Abrangência;
- c. Coerência
- d. Atualização
- e. Carga horária

Link para o formulário

Sua participação será de extrema importância para a avaliação do artefato proposto, os resultados deste trabalho serão divulgados por meio da publicação desta dissertação.

Muito obrigado!

## APÊNDICE 3

### Primeiro formulário enviado ao painel de especialistas

#### Questões

1. Qual a sua maior formação?
  - a. Licenciatura
  - b. Bacharelado ou Tecnólogo
  - c. Especialista
  - d. Mestrado
  - e. Doutorado
  - f. Pós-Doutorado
  - g. Outros...
  
2. Qual a sua profissão / cargo?
  - a. Diretor
  - b. Gestor
  - c. Coordenador
  - d. Professor
  - e. Maker ou profissional do mercado
  - f. Outro
  
3. Em qual setor você trabalha
  - a. Privado
  - b. Público
  
4. Qual a sua área de atuação?
  - a. Educação Infantil
  - b. Ensino Fundamental
  - c. Ensino Médio
  - d. Educação de Jovens e Adultos
  - e. Educação Profissional
  - f. Ensino Superior
  - g. Mercado de Tecnologia
  - h. Outros...

#### SOBRE O CURSO PROPOSTO

Abaixo você encontrará uma série de perguntas relacionadas ao artefato proposto. Cada pergunta será acompanhada de uma escala de Likert, composta por afirmações ou declarações. Sua tarefa é indicar o seu nível de concordância ou discordância em relação a cada uma delas.

Por favor, selecione o número correspondente à sua opinião mais adequada em relação a cada afirmação. Lembre-se de que não há respostas certas ou erradas, o propósito é conhecer a sua percepção pessoal.

Ao responder as perguntas, solicito que seja sincero(a) e forneça respostas que reflitam suas verdadeiras opiniões. Suas respostas serão tratadas de forma confidencial e utilizadas apenas para fins de pesquisa.

As respostas necessitam de justificativas para o melhor entendimento das limitações e assertividade das questões e da proposta, permitindo assim analisar se o curso está de fato promovendo a aprendizagem prática e teórica necessária para os professores se tornarem competentes na educação maker.

5. Relevância – O conteúdo proposto é relevante no cenário atual.

- a. Concordo totalmente
- b. Concordo parcialmente
- c. Indiferente
- d. Discordo parcialmente
- e. Discordo totalmente

6. Comente sobre o critério Relevância

Questão aberta: Neste tópico você pode opinar sobre a própria pergunta, se ela é relevante ou não. Ou então sobre o documento analisado.

7. Abrangência – O conteúdo proposto aborda os principais aspectos de formação de professores maker?

- a. Concordo totalmente
- b. Concordo parcialmente
- c. Indiferente
- d. Discordo parcialmente
- e. Discordo totalmente

8. Comente sobre o critério Abrangência

Questão aberta: Neste tópico você pode opinar sobre a própria pergunta, se ela é relevante ou não. Ou então sobre o documento analisado.

9. Coerência – O conteúdo proposto tem coerência com relação às suas subdivisões, com sentido.

- a. Concordo totalmente
- b. Concordo parcialmente
- c. Indiferente
- d. Discordo parcialmente
- e. Discordo totalmente

10. Comente sobre o critério Coerência

Questão aberta: Neste tópico você pode opinar sobre a própria pergunta, se ela é relevante ou não. Ou então sobre o documento analisado.

11. Atualização – O conteúdo proposto é atual?

- a. Concordo totalmente
- b. Concordo parcialmente
- c. Indiferente
- d. Discordo parcialmente
- e. Discordo totalmente

12. Comente sobre o critério Atualização

Questão aberta: Neste tópico você pode opinar sobre a própria pergunta, se ela é relevante ou não. Ou então sobre o documento analisado.

13. Carga horária – A carga horária proposta atende o esperado para um curso dessa natureza.

- a. Concordo totalmente
- b. Concordo parcialmente
- c. Indiferente
- d. Discordo parcialmente
- e. Discordo totalmente

14. Comente sobre o critério Carga horária

Questão aberta: Neste tópico você pode opinar sobre a própria pergunta, se ela é relevante ou não. Ou então sobre o documento analisado.

15. O curso proposto oferece oportunidades práticas para os professores desenvolverem habilidades em prototipagem e uso de ferramentas tecnológicas?

- a. Concordo totalmente
- b. Concordo parcialmente
- c. Indiferente
- d. Discordo parcialmente
- e. Discordo totalmente

16. Comente sobre o critério Oportunidades Práticas

Questão aberta: Neste tópico você pode opinar sobre a própria pergunta, se ela é relevante ou não. Ou então sobre o documento analisado.

17. Quais os principais pontos que merecem ser valorizados no plano apresentado?

18. Quais os principais pontos que merecem ser melhorados no plano apresentado?

19. Livre comentário

Questão aberta: Este campo pode ser usado para deixar comentários livres, bem como sugestões ou críticas aos modelos e propostas apresentadas.

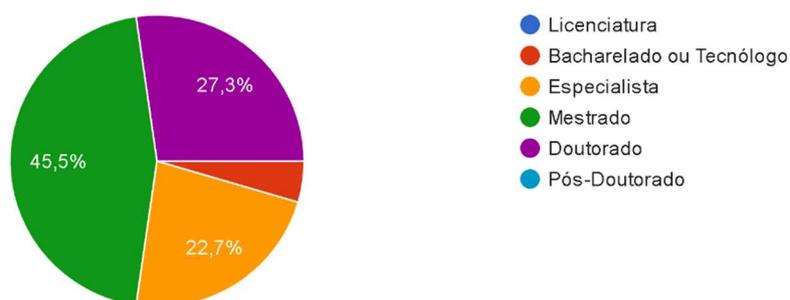
## APÊNDICE 4

### Respostas dos Especialistas

#### Questão 1

Qual sua maior formação?

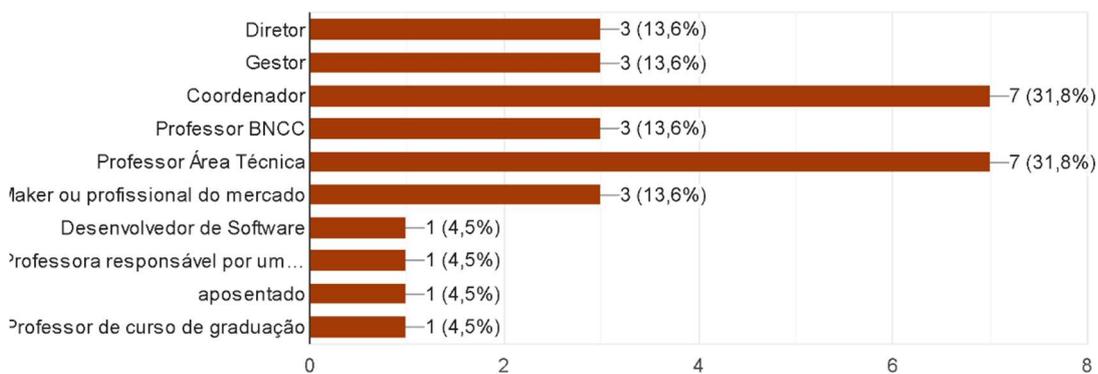
22 respostas



#### Questão 2

Qual a sua profissão ou cargo?

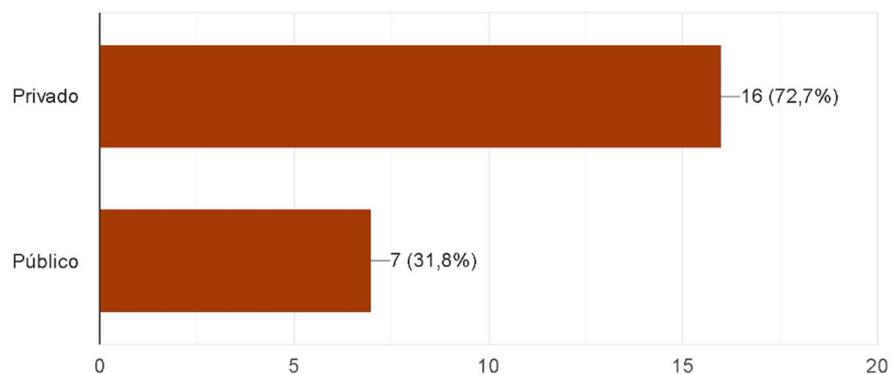
22 respostas



### Questão 3

Qual setor você trabalha

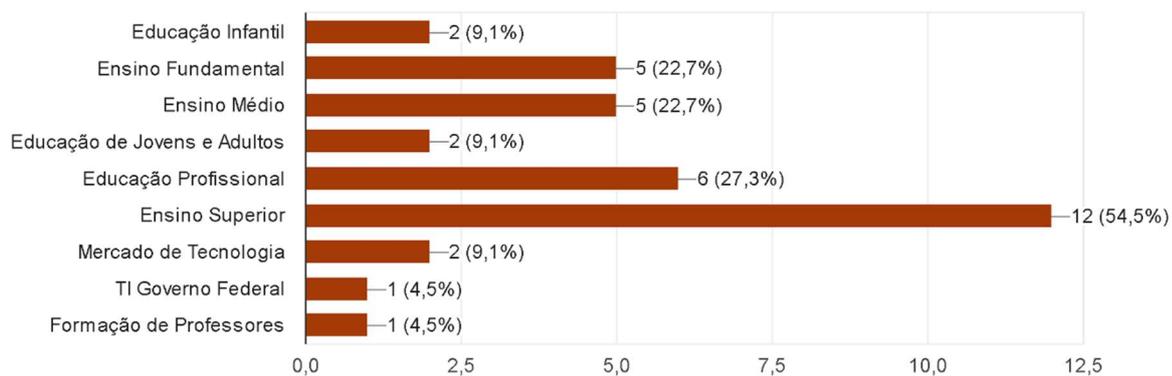
22 respostas



### Questão 4

Qual sua área de atuação?

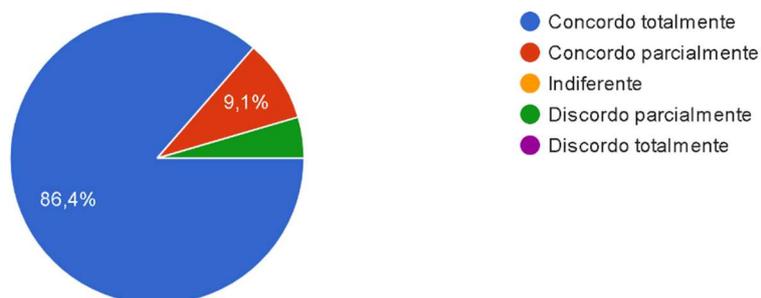
22 respostas



### Questão 5

Relevância – O conteúdo proposto é relevante no cenário atual.

22 respostas



**Questão 6 - Comente sobre o critério Relevância**

- R1: Hoje temos na educação, uma nova área surgindo, onde antes era apenas realidade nas indústrias. A possibilidade de criar algo.
- R2: No atual cenário, a incorporação de tecnologias em sala de aula é extremamente importante, visto sua evolução frente a (sic) indústria e outros setores e na educação é necessária esta mesma incorporação para uma geração de estudantes cada vez mais conectada aos ambientes virtuais.
- R3: Toda iniciativa na área de desenvolvimento é válida. Considerando a área Maker temos a questão de insumo no desenvolvimento local, disseminar a tecnologia localmente, gerar novas soluções, gerar relações com tecnologia focadas na realidade local, portanto é fundamental em uma indústria 4.0 que deriva para sociedade 5.0 com uma (sic) viés de educação 4 ou até 5.0 pensar em integrar a comunidade com soluções viáveis.
- R4: Muito relevante frente ao movimento maker. Curso inovador com proposta desruptiva (sic).
- R5: Acredito que é relevante, pois permite um aprendizado inovador no qual desperta a criatividade, o espírito colaborativo, resolução de problemas e a pró-atividade (sic).
- R6: Acredito nos diferentes ramos da TI e este é um deles.
- R7: A proposta do documento é relevante no cenário atual da educação pois consiste em formação para os professores, sendo essa voltada ao conhecimento de ferramentas e tecnologias que permitem o planejamento de aulas mais ativas, onde o estudante desenvolve na prática conceitos importantes relacionados a tecnologia e desenvolvimento de projetos. De um modo geral a ideia do documento permite que o professor conheça e desenvolva novas oportunidades de repensar seu planejamento para torná-lo mais ativo e o estudante como protagonista do seu desenvolvimento.
- R8: O conteúdo está ok.
- R9: ok
- R10: Muitas disciplinas atuam de forma a agregar conteúdo dentro da proposta curricular nacional (Física, Química, Biologia, Sociologia, entre outras), sendo articulações importantes para a formação técnica e cívil (sic) do cidadão.
- R11: A pergunta é relevante e vai de encontro com o movimento de metodologias ativas.
- R12: O acesso a tecnologia deve ser iniciada (sic) nas escolas e principalmente professores de rede pública (sic) precisam ter treinamentos ou curso para prepara-los (sic) para esses temas.
- R13: Diante do contexto educacional (sic) que vivemos com certeza conteúdo é relevante.
- R14: Achei o conteúdo bem rico, abrangente, importante para o que se propõe no curso e portanto relevante.
- R15: Muito se fala sobre os problemas das escolas tradicionais e a necessidade de tornar a educação básica mais atrativa e significativa para os estudantes. O conteúdo proposto no curso mostra um dos caminhos disponíveis e possíveis: a adoção, em maior escala, da cultura maker na escola.
- R16: O tema e o seu respectivo conteúdo estão coerentes com as tendências educacionais e com a evolução nas metodologias de ensino que se fazem necessárias
- R17: Relevância

R18: Com as novas tecnologias, o tema é totalmente relevante.

R19: Uma proposta de curso "teórico" para educação maker não me parece relevante, uma vez que o cerne do próprio movimento maker é justamente colocar a mão na massa, errar, aprender a aprender e compartilhar experiências e conhecimentos no processo.

R20: Um curso nesta área permite que professores de tecnologia, muitas vezes defasados, se atualizem com relação ao movimento maker e também quanto a metodologias de ensino.

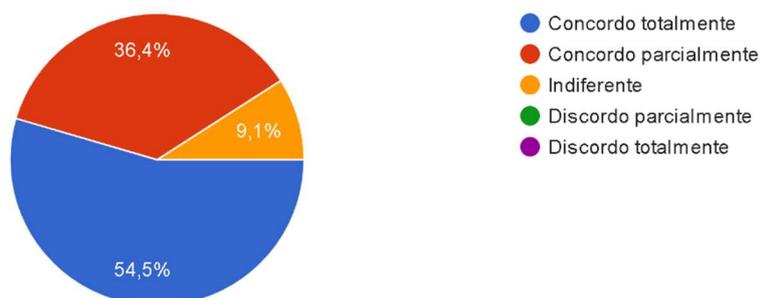
R21: O conteúdo é relevante, especialmente quando consideramos que estamos inseridos em um mundo tecnológico e cada vez mais as pessoas devem buscar ferramentas e formação para atuarem com efetividade neste mundo.

R22: O curso proposto é bastante relevante, já que contempla temas contemporâneos e exigidos no novo cenário educacional.

### Questão 7

Abrangência – O conteúdo proposto aborda os principais aspectos de formação de professores maker?

22 respostas



### Questão 8 - Comente sobre o critério Abrangência

R1: Curso voltado fortemente para professores que tem (sic) proximidade com a área maker. Professores que não tem (sic) facilidade com tecnologia terão um pouco de dificuldade.

R2: Eu acho que ainda falta algum módulo ou disciplina no curso onde o professor possa entender o como poderá ser incorporado isso na aula do dia a dia.

R3: Considero que a abrangência da tecnologia deve ser total, sem ismos, temos de tratar de sociedade de educação como um todo.

R4: Minha concordância parcial é em função de ser um curso voltado para licenciados, onde não observei disciplina que permita a aplicação pedagógica em diferentes contextos. As disciplinas de cunho técnicos estão alinhadas.

R5: Ementa muito bem elaborada que foi pensada em todos os aspectos envolvidos.

R6: Acredito que sim.

R7: Acredito que o documento aborde os aspectos de uma formação maker, porém não conheço de forma aprofundada quais seriam esses aspectos para opinar se os principais estão sendo abordados.

R8: O conteúdo está ok.

R9: ok

R10: Explorar técnicas e aplicabilidade do conteúdo dentro da proposta de ensino-aprendizagem do estudante é uma vivência única, trazendo o manuseio de informações e aplicabilidade da mesma (sic), é uma (se não a mais eficaz) proposta de ensino dentro do processo de aprendizagem do discente.

R11: A pergunta é relevante.

R12: Acredito que os 3 módulos propostos englobam os principais conteúdos sobre o tema.

R13: É abrangente e de fundamental importância para conectar-se às nossas práticas educativas.

R14: Certamente a pergunta é relevante. Quanto ao conteúdo gostei bastante. A última especialização que cursei foi em Metodologias ativas e pra (sic) isso pesquisei muitos cursos e não encontrei nenhuma proposta tão interessante como esta. Só achei falta da abordagem da Aprendizagem Criativa, que não está explícita, mas pode ser que ela apareça no módulo 1, que de acordo com o plano de ensino apresentado, abordará o papel no movimento maker na educação.

R15: Ao contemplar da identificação de equipamentos que formam um espaço propício para o desenvolvimento da cultura maker à (sic) conhecimentos técnicos específicos como componentes eletrônicos e programação, o conteúdo proposto pelo curso efetivamente me parece contemplar o que um profissional da educação básica precisa saber para fomentar a cultura maker em uma escola.

R16: Considerando que a formação deve abranger os principais e não se exaurir todow ow (sic) aspectos.

R17: Abrangê (sic)

R18: Acredito que faltou apenas algum tópico sobre lógica para construção dos elementos, em um nível introdutório mas focado na área específica.

R19: Acredito que o principal é a metodologia, independente do conteúdo.

R20: Embora não seja minha área direta de atuação, vejo o conteúdo como completo. Eu me sentiria habilitada a trabalhar com isso se fizesse este curso. Eu proporia, apenas, na disciplina de Gerenciamento de Projetos incluir alguma carga horária para abordar métodos ágeis. ;)

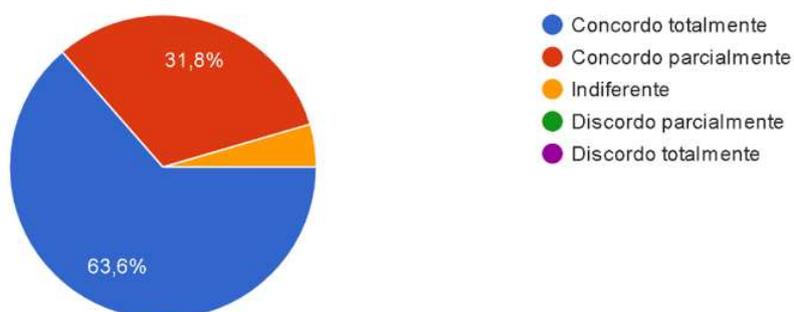
R21: Não atuo e também não pesquisei muito sobre o Movimento Maker, por isso não consigo opinar de maneira a contribuir com esta questão.

R22: Para que o curso tenha ainda mais sintonia com a BNCC, sugiro que seja abordado (sic) a temática "Pensamento Computacional".

**Questão 9**

Coerência – O conteúdo proposto tem coerência com relação às suas subdivisões com sentido.

22 respostas

**Questão 10 - Comente sobre o critério Coerência**

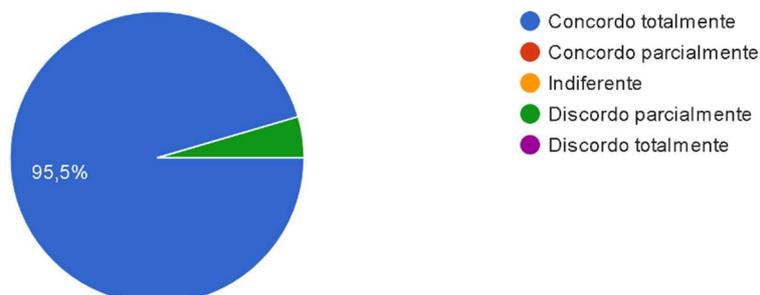
- R1: Pode ser um curso de nicho dentro da área da educação. Mas é necessário iniciar esse movimento formativo o mais rápido possível.
- R2: Eu acho que o Módulo B poderia ser dividido entre programação e depois hardware. Além do (sic) professor entender os equipamentos, ele também precisa saber utilizar. Então um módulo com foco maior na programação acredito que deva facilitar a sequência para elementos de hardware.
- R3: Entendo que a abertura do estudo deve considerar as necessidades de cada situação.
- R4: Na linha da resposta da abrangência, entendo que a coerência entre as subdivisões dos módulos pode ser complementada com alguma disciplina da área de educação onde permita aplicar a cultura maker em diferentes contextos educacionais.
- R5: Conteúdo alinhado e lógico.
- R6: Concordo com o conteúdo.
- R7: Acredito que o documento apresenta coerência entre as descrições das subdivisões
- R8: O conteúdo está ok.
- R9: ok
- R10: Muitas vezes a proposta prática não está diretamente associada a (sic) proposta de ensino da BNCC (o tempo da prática antecede o conhecimento teórico que advém de outra disciplina), deixando algumas lacunas, porém podem ser preenchidas com pesquisa prévia sobre o tema proposto.
- R11: A pergunta é relevante. O texto explicativo do documento está genérico, quem sabe se for especificado que o conteúdo é voltado para robótica fique mais claro.
- R12: uma descrição de cada modulo facilitaria o entendimento, para mim o primeiro módulo é a fundamentação o modulo dois e três para mim ficaram confusos com relação os (sic) objetivos.
- R13: Sim, é coerente e com possibilidades de adaptações às nossas práticas.
- R14: Certamente, está coerente.

- R15: A coerência se dá tanto na sequência quanto no conteúdo: inicia com o conteúdo mais abrangente, noções de maker e metodologias, avança para o reconhecimento de espaços e equipamentos que formam um espaço maker e chega na operação e programação destes equipamentos, ou seja, o programa está distribuído em uma ordem lógica e coerente de conteúdos e trabalho.
- R16: Conteúdo esta (sic) alinhado com o desenvolvimento lógico e formativo.
- R17: Coerente
- R18: Está coerente, apesar da falta sinalizada na pergunta anterior.
- R19: Acho irrelevante essa pergunta, coerência no conteúdo depende da forma de aprendizado de cada estudante, bem como seus ritmos e capacidade de assimilação.
- R20: A carga horária está coerente e os módulos agrupando as disciplinas de forma lógica.
- R21: Acredito que a subdivisão realizada e apresentada está coerente para promover o aprendizado de maneira gradativa aos estudantes.
- R22: A organização do curso está coerente.

### Questão 11

Atualização – O conteúdo proposto é atual?

22 respostas



### Questão 12 - Comente sobre o critério Atualização

- R1: Conteúdo extremamente atualizado e relevante para a área de tecnologia educacional.
- R2: Sim, é um conteúdo atual e com a possibilidade de atualização constante.
- R3: Entendo que a atualização deve ser constante.
- R4: Sem nenhuma consideração neste aspecto. Gostei das ementas das disciplinas, bem completas e abrangentes.
- R5: Com certeza é um conteúdo atual que permite aos professores prepararem os estudantes para interesses e habilidades solicitadas pelo mercado de trabalho.
- R6: Sim, concordo com o conteúdo.
- R7: Acredito que o tema seja bem atual, pois aborda as questões de letramento digital e a ideia de desenvolvimento de projetos pelos estudantes, capacitando assim os professores para propagar uma educação mais inclusiva que permita o (sic) estudante colocar em prática diferentes habilidades

R8: O conteúdo está ok.

R9: ok

R10: Sim. É uma abordagem tecnológica associada ao processo de ensino aprendizagem.

R11: Extremamente relevante, inclusive o uso de tecnologia para ensinar e favorecer o protagonismo do estudante é algo muito importante.

R12: sim.

R13: Acredito que sim, pois vivenciamos esse processo constantemente é exponencial essa atualização o que demanda nossa atualização constante, enquanto profissionais da educação.

R14: Tomando como base a proposta do curso e minha prática pedagógica, entendo que o conteúdo proposto é bem atual.

R15: Quem trabalha em uma escola sabe que a formação de um professor de educação básica - tanto pedagogos quanto licenciados - é bastante deficitária no sentido de inovações tecnológicas em sala de aula. A proposta do presente curso parece adequada a (sic) não partir de um ponto onde estes profissionais se sentiriam desmotivados pela falta de conhecimento técnico. É necessário iniciar por noções básicas, porém não defasadas, e avançar de forma paulatina e consistente. A proposta do curso me parece atual, e a finalização em um projeto final considerando a utilização de eletrônicos, com programação incluída no processo, usando um FabLab ou Espaço Maker da região do estudante com projeto disponível para a comunidade replicar me parece ratificar que o aprendizado, ao final do curso, estará baseado em conhecimento atual, útil para o participante no curso.

R16: Sim, totalmente dentro dos movimentos da atualidade

R17: Relevante

R18: Extremamente atual.

R19: Para ser atual dentro do movimento maker, é preciso falar também sobre o futuro/incerteza, e não apenas sobre o que já está validado.

R20: Apenas sugeri a inclusão de métodos ágeis na disciplina de Gerenciamento de Projetos.

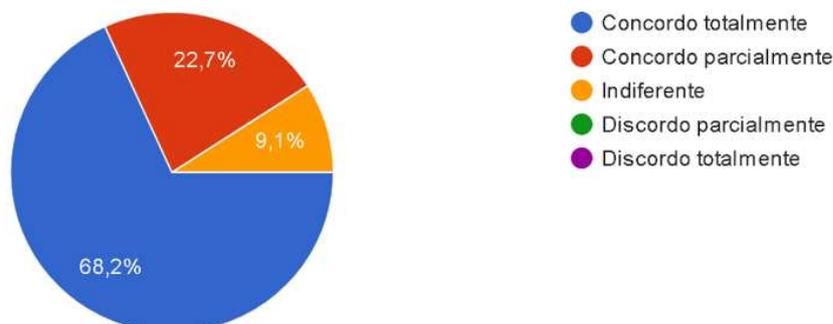
R21: É um conteúdo atual.

R22: As temáticas apresentadas estão atualizadas. Sugiro apenas a inserção do tema Pensamento Computacional que é uma demanda da BNC

**Questão 13**

Carga horária – A carga horária proposta atende o esperado para um curso dessa natureza.

22 respostas

**Questão 14 - Comente sobre o critério Carga horária**

Comente sobre o critério Carga horária

R1: A carga horária poderia ser 10% maior. E os assuntos correlatos 5% menores.

R2: Aqui precisamos avaliar em relação ao público alvo (sic). Devido as (sic) formações dos nossos cursos de graduação, acredito que para professores que não tenham familiaridade com recursos tecnológicos digitais, o curso deveria ser um pouco mais extenso, explorando mais as questões que envolvem programação e eletrônica.

R3: Concordo.

R4: Mesmo concordando totalmente com a carga horária, aponto que 600 horas pode ser um entrave na captação/manutenção de estudantes. Por ser uma especialização lato-sensu onde a carga horária mínima é de 360h, minha sugestão é encontrar um número que mantenha a proposta do curso ao mesmo tempo de (sic) reajuste a carga horária para menos horas do que a inicialmente desenhada.

R5: Aparenta ser uma carga horária adequada.

R6: Sim, desde que seja trabalho efetivo na carga horária proposta.

R7: Acredito que a pergunta é relevante para quem tem o conhecimento sobre as legislações de carga horária que cursos com essa proposta devem obedecer

R8: A carga horária está ok.

R9: A carga horária total está em volume adequado para a proposta.

R10: A proposta possui direcionamento e adequações coletivas, atuando de forma colaborativa (sic) maneira a fortalecer os laços de aprendizagem.

R11: Um curso de especialização tem no mínimo 360 horas. Apesar do pensamento que "quando mais horas melhor", um curso de 600 horas, quase o dobro, pode afugentar interessados na formação.

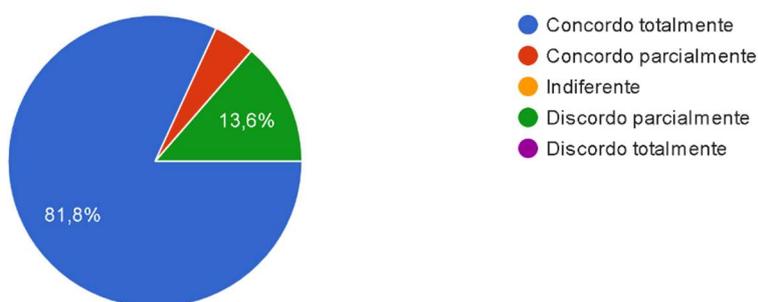
R12: não sei opinar se alguns tópicos necessitam de mais ou menos carga horária.

- R13: Com relação a (sic) carga horaria é relevante, porém cabe a nós buscar sempre aprender e compartilhar sempre.
- R14: A princípio me parece que a carga horária atende o esperado, mas naturalmente pode ser que com o decorrer do curso, precise ser ajustada.
- R15: 600 horas é um tempo adequado para uma pós graduação (sic), e a distribuição do conteúdo programático ao longo do tempo me parece adequada, equilibrada na relação conteúdo/tempo.
- R16: carga horaria suficiente para o desenvolvimento teórico e prático dos temas
- R17: Relevante
- R18: Acredito que está de acordo com a realidade atual.
- R19: Novamente, depende da forma de aprendizado de cada estudante.
- R20: Pela minha experiência em cursos de pós graduação (sic), a carga horária das disciplinas (sic) parece adequada. Fico em dúvida quanto à carga horária total, se 600 horas é suficiente ou deveria ser um pouco mais, mas acredito que isso tenha feito parte da sua pesquisa prévia.
- R21: Acredito que a carga horária sugerida e os conteúdos contemplados atendem ao curso proposto.
- R22: Há que se considerar o alto índice de desistências em cursos de formação continuada. Portanto, é preciso estudar bem a duração do curso. Não consegui identificar a duração a partir da proposta apresentada, apenas a carga horária.

### Questão 15

O curso proposto oferece oportunidades práticas para os professores desenvolverem habilidades em prototipagem e uso de ferramentas tecnológicas?

22 respostas



### Questão 16 - Comente sobre o critério Oportunidades Práticas

- R1: Dentro do universo maker é o melhor momento para potencializar esse (sic) experiência, pois os professores não terão medo de errar.
- R2: O módulo C contempla esta questão. Acredito que em 180h seja possível os professores praticarem.

- R3: Simplesmente insumos para novas tecnologias e novos empregos na região. Simplesmente isso deveria ser suficiente para justificar, mas não é suficiente, temos de considerar a busca e concorrência pela melhor colocação tecnológica, podemos sim procurar mais.
- R4: Senti falta de disciplina que possibilite a aplicação prática de experimentos da cultura maker e possibilite ao estudante (licenciado) vivenciar momentos de concepção/criação/aplicação/avaliação.
- R5: É extremamente importante alinhar a teoria com a prática. Afinal maker é colocar a mão na massa.
- R6: Sim, vai depender da disponibilidade material/laboratório.
- R7: O documento cita alguns tópicos sobre tecnologias (sic) relacionadas a prototipagem e o uso de ferramentas tecnológicas e dá a ideia que (sic) os professores irão desenvolver esses tópicos de forma prática
- R8: As oportunidades estão ok.
- R9: A grade proposta engloba uma ótima quantidade de atividades práticas.
- R10: Ter a tecnologia disponível e associá-las curricular (sic) de cada professor, apresenta (sic) um ganho tecnológico de informações que pode (facilmente) ser atrelado a (sic) sua disciplina base.
- R11: Um curso com bastante prática.
- R12: Entendi que o curso é todo teórico que execução do projeto seria o TCC, mas não entendi se ao longo do curso a parte prática já será feita.
- R13: É relevante sim, e pode se conectar com conteúdos e práticas educativas em diferentes espaços de aprendizagem.
- R14: De acordo com a proposta do curso será oferecido suporte teórico articulado com projetos práticos, oportunidades para por (sic) em prática o que será aprendido e isso é de fundamental importância para um aprendizado real e significativo.
- R15: Sobretudo no módulo C, em 2, 3 e 4, e no trabalho de finalização do curso, o espaço para o "mão na massa", para aprender e treinar, me parece bem evidente. Obviamente um curso como esse não pode estar limitado à sala de aula, o estudante deverá, movido pelo conhecimento e curiosidade despertados pelo curso, levar a cultura maker para a sua prática cotidiana em sala de aula.
- R16: Oportunidades de desenvolvimento e aplicabilidade dos conteúdos apresentados
- R17: Relevante
- R18: Do modo apresentado, sim.
- R19: Acredito que, minimamente, o curso deveria ser Orientado a Projeto. Cada estudante começa com um projeto, bota a mão na massa, e vai aprendendo no caminho.
- R20: A inclusão de atividades práticas em cada uma das disciplinas é fundamental. Isso prepara o estudante para que, no TCC, integre todo o conhecimento obtido em um projeto final.
- R21: Sim, especialmente se considerarmos as disciplinas ofertadas nos módulos 2 e 3
- R22: São apresentadas diferentes possibilidades de ferramentas para a parte prática, além do trabalho de conclusão requerer a elaboração de um objeto ou sistema.

**Questão 17 - Quais os principais pontos que merecem ser valorizados no plano apresentado?**

- R1: A iniciativa de propor um curso nesta área, onde (sic) é vista como novidade pelo público docente em geral.
- R2: Movimento maker e Metodologias ativas. Acredito que esses dois "eixos" irão nortear todo o curso.
- R3: Ensejo da filosofia Maker, entender que fazer é necessário.
- R4: A proposta do curso, no meu entendimento, é o principal ponto a ser valorizado.
- R5: Penso que são complementares e todos têm seu devido valor.
- R6: Nenhum comentário.
- R7: A abordagem de metodologias ativas e o desenvolvimento de projetos, e a apresentação do conceito maker e como ele está relacionado à utilização de novas tecnologias
- R8: Todos pontos (sic) estão ok.
- R9: ok
- R10: Cooperação, coletividade, pró-atividade (sic), curiosidade.
- R11: O uso de tecnologia, os conteúdos muito atuais, como LGPD. Sai deste curso um profissional com conhecimentos muito sólidos.
- R12: Objetivo da formação, que tipo de habilidades serão desenvolvidas.
- R13: Acredito que todos, pois temos a necessidade de compreender esse processo, para adaptar as nossas práticas, o plano está muito bem apresentado na minha opinião.
- R14: Achei bem interessante todas as disciplinas propostas, gostaria de destacar a abrangência e gostei especialmente da proposta do TCC propondo a utilização de um FabLab ou espaço maker, pois eles existem em nossa cidade, são gratuitos e poucas pessoas utilizam. Especialmente após a pandemia, o número de pessoas da comunidade que utilizam os espaços makers dos Faróis do Saber e Inovação de Curitiba, caiu bastante e iniciativas como esta podem além de viabilizar os TCCs, ainda contribuir para a divulgação destes espaços.
- R15: Ordem do mesmo, conteúdo proposto, trabalho de conclusão do curso.
- R16: A sua aplicabilidades (sic) dentro dos modelos atuais de ensino e suas metodologias ativas
- R17: Metodologias Práticas e Inovativas
- R18: A parte dos dispositivos.
- R19: A vontade de mudança.
- R20: A integração de aspectos educacionais com técnicos. Normalmente os cursos focam apenas em um aspecto ou outro (ou são somente técnicos, ou somente na área de educação). Como professores da área técnica normalmente têm formação somente técnica, um curso que ofereça disciplinas relacionadas à prática pedagógica parece-me muito interessante.
- R21: O módulo 1 merece um destaque, pois a partir da abordagem realizada nas disciplinas ali contempladas, os estudantes permanecerão e farão o curso até o final ou não.
- R22: Desde a ideia do projeto até a organização estão alinhados com as novas demandas educacionais. O curso está muito bem organizado e é relevante.

**Questão 18 - Quais os principais pontos que merecem ser melhorados no plano apresentado?**

- R1: Assunto muito técnicos (sic) podem ser abordados com maior superficialidade, como redes e comunicação, e assim dar mais tempos para a pertr (sic) prática de criação.
- R2: De metodologias ativas e o módulo 2.
- R3: Julgo que deveríamos (sic) discutir mais amplamente mas não quero indicar pontos pontuais neste momento.
- R4: Incremento de espaço para o estudante (licenciado) vivenciar momentos de concepção/criação/aplicação/avaliação da cultura maker.
- R5: Manteria como está com a possibilidade de melhoria futura após implementação.
- R6: Nenhum comentário.
- R7: Talvez um tópico voltado às formas de avaliação, como acompanhar e avaliar, quais critérios devemos observar no estudante utilizando como sistema de ensino o conceito maker.
- R8: NA
- R9: Todas as disciplinas tem (sic) a mesma carga horária, creio que seja interessante revisar e redistribuir (sic) entre as disciplinas práticas que eventualmente (sic) demandem de (sic) mais horas.
- R10: Liderança por parte dos envolvidos, visto que ocorrem subdivisões iniciais e cada uma (sic) não supervisiona diretamente o trabalho do outro, deixando para observações do resultado apenas na denominação final do processo.
- R11: Carga horária.
- R12: Se a carga horária deve ser igual para todos as disciplinas (sic).
- R13: Acreditoeste (sic) materialestá (sic) de acordocom (sic) a proposta apresentada.
- R14: Como já comentei acima, só senti falta da Abordagem da Aprendizagem Criativa.
- R15: O curso me parece bem construído. Compreendo os limites horários de um curso de pós graduação (sic), porém o módulo C poderia ter uma duração ainda maior, pois certamente é o ponto alto do curso.
- R16: O conteúdo está coerente com os objetivos a (sic) que se propõe.
- R17: Considerar os pontos relacionados a Inovação
- R18: Idem anterior
- R19: Na minha experiência com parceria entre FabLab + Instituições de Ensino, "reprogramar" os professores dentro do pensamento maker (errar, não saber, aprender, não ter controle) é o grande desafio. Dito isto, insisto que o plano deveria direcionar os esforços para uma metodologia extremamente focada em prática e troca de experiências/conhecimento entre os estudantes.
- R20: Sugeri uma inclusão (sic) de conteúdo nas respostas anteriores. Acho legal também você pensar nisso como uma proposta "versão 0". Todo curso que a gente propõe, só descobre se é realmente bom ou realmente ruim quando coloca em prática. Não sei se seu trabalho

envolve um plano de implementação, mas, se sim, eu incluiria um questionário de avaliação que seria preenchido pelos estudantes para implementação de melhorias nas próximas versões do curso.

R21: Nada a comentar

R22: Minha única sugestão é a inclusão de compreensões sobre o Pensamento Computacional no início do curso. A BNCC indica que ele seja abordado na escola e poderia ser uma justificativa para o trabalho com robótica, programação e abordagem mão na massa.

### **Questão 19 - Livre comentário**

R1: Parabéns ao Professor pela iniciativa de propor a formação e também a (sic) instituição por acreditar na temática, que deve ser fortemente difundida no meio docente, para melhor (sic) a visão dos professores perante as novas tecnologias e oportunidades do mercado de trabalho.

R2: A proposta do curso é inovadora. Um ponto de observação é o público alvo (sic) e o conhecimento prévio em tecnologias. Acredito que para o sucesso de implantação de qualquer tipo de tecnologia dentro da sala de aula, é preciso que o professor esteja seguro e saiba utilizar os recursos tecnológicos. Tendo este conhecimento, o professor conseguirá implementar em suas aulas aspectos da cultura maker e, principalmente, fazendo a ligação com os conteúdos das disciplinas que leciona. Um (sic) sugestão é verificar algum módulo ou disciplina para auxiliar o professor a introduzir os conceitos da cultura maker na sala de aula, em específico em uma disciplina específica.

R3: Parabéns, realmente este trabalho faz diferença.

R4: Parabenizo pela ideia do curso e pelo espaço dado em registrar as minhas opiniões.

R5: Parabéns pelo programa criado. É de suma importância e espero que seja implementado e que o maior número de profissionais da educação tenham (sic) acesso.

R6: Nenhum comentário.

R7: Excelente proposta que traz a possibilidade do (sic) professor agregar um novo conceito em sua formação, que resulta em aulas mais dinâmicas e com a possibilidade [de] integrar a tecnologia que é parte essencial em nossas vidas hoje, de forma prática e aplicável.

R8: Ótima iniciativa.

R9: O material está ótimo e com uma ementa que engloba vários temas da comunidade maker. Parabéns pelo trabalho!

R10: Uma integração maior entre as disciplinas BNCC com as propostas inovadoras poderiam ser mais exploradas em outros momentos, evoluindo o processo de formação continuada.

R11: Eu faria este curso :-)

R12: Fiquei na dúvida (sic) se o curso poderá ser feito a distância ou de forma presencial, se algum material deverá ser custeado pois o professor poderá ser de uma escola sem infraestrutura.

R13: A importância de materiais como este é fundamental, pois assim temos subsídios que contribuem e nos respaldam diante das conexões que podemos fazer a partir dos conteúdos

educacionais, cultura maker e os demais citados no plano, assim construímos caminhos aprendendo e compartilhando conhecimentos, com intuito em promover ações educativas mais significativas, relevantes, criativas e mão na massa. Gostaria de agradecer por acreditar que podemos sim transformar a educação.

R14: Fiquei bem animada com a proposta do curso e se vier a ser implementado, com certeza eu gostaria de fazer.

R15: O curso apresentado contempla o que se espera de uma pós voltada para professores da educação básica que queiram iniciar na cultura maker de forma efetiva. A proposta é equilibrada em conteúdos e em distribuição da carga horária, e pode ser significativo (sic) para professores que desejam modernizar suas práticas em sala de aula.

R16:

R17: Entendi que a pesquisa está relacionada aos professores da área de tecnologia não contemplando as demais áreas.

R18: Acredito estar pertinente e relevante o curso. Eu acredito que falou na proposta qual a metodologia [que] será utilizada. Isso dá mais consistência no momento da avaliação da proposta.

R19: Parabéns pela iniciativa! Peço perdão pelas respostas bem diretas e talvez sem muito tato, mas tentei ser o mais sucinto em transmitir minha experiência. Torço para que o projeto evolua e ajude a transformar e aprimorar muitos educadores.

R20: Parabéns pela proposta, Fábio! Se precisar de mais alguma ajuda, só falar. Abraço! Rafa ;)

R21: Nada a comentar

R22: Parabéns pela ideia. Tenho certeza que (sic) é uma excelente proposta de curso.