UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO

RAIAYNE SOUZA SANTOS

CULTURA *MAKER* NA EDUCAÇÃO:
O ENSINO DA ROBÓTICA PARA A FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL

RAIAYNE SOUZA SANTOS

CULTURA MAKER NA EDUCAÇÃO: O ENSINO DA ROBÓTICA PARA A FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO para obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Educação.

Linha de Pesquisa: Educação, Diversidade e

Cultura.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jamile Santinello.

Catalogação na Publicação Rede de Bibliotecas da Unicentro

Santos, Raiayne Souza

S237c

Cultura *Maker* na educação: o ensino da robótica para a formação docente inicial / Raiayne Souza Santos. — Guarapuava, 2021.

xvi, 100 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de concentração: Educação, 2021.

Orientadora: Jamile Santinello Banca Examinadora: Everly Pegoraro, Poliana Fabiula Cardozo

Bibliografia

1. Cultura *maker*. 2. Robótica educacional. 3. Ensino e aprendizagem. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Educação.

CDD 372.358



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, PROPESP PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, PPGE



TERMO DE APROVAÇÃO

RAIAYNE SOUZA SANTOS

CULTURA MAKER NA EDUCAÇÃO: O ENSINO DA ROBÓTICA PARA A FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO para a obtenção do título de Mestre em Educação.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Jamile Santinello

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO- PPGE

Profa. Dra. Éverly Pegoraro

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO - PPGL

Profa. Dra. Poliana Fabiula Cardozo

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO- PPGE

Dedico este trabalho a meus pais, João (in memorian) e Renilda; ao meu irmão, Rodrigo, âncoras da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre estar comigo e permitir que eu esteja com saúde para desfrutar deste momento, após uma pandemia mundial e também, posterior a um momento doloroso que não cabe explicar neste momento.

À minha mãe Renilda, que sempre investiu nos meus sonhos, segurou minha mão, sorriu, chorou comigo, juntamente com meu pai (*in memorian*) que partiu no inverno de 2021 devido às complicações da COVID-19. Eu o amo muito e amarei para sempre. Minha mãe tem o ensino fundamental incompleto e meu pai era semianalfabeto. Esta luta sempre foi por eles, os quais me incentivaram a seguir na vida acadêmica e me ensinaram a ser uma pessoa melhor a cada dia com humildade, fé, doçura e perseverança.

Agradeço também ao incentivo de meu tio/padrinho Gilberto Franco de Souza em meus momentos acadêmicos. Infelizmente, acabou falecendo meses depois de meu ingresso ao mestrado, contudo, por ter trabalhado anos para a Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), sempre demonstrou grande paixão pela profissão de educador, configurando-se como um grande exemplo para mim.

Ao meu irmão, Rodrigo, por todos os momentos leves e discussões sobre a vida, que me fizeram relaxar e refletir. Aos momentos em que me ajudou financeiramente. Sua honestidade e humildade sempre me fizeram ter um orgulho gigantesco em ser sua irmã. Admiro sua coragem, irmão.

À minha orientadora, Jamile, que eu não conhecia antes de entrar no mestrado, não sabia nada a seu respeito, todavia, em nossos encontros, sempre trazia grandes lições, não somente teóricas, mas também, sobre a vida. Nunca me esquecerei: "Quando se entra no mestrado, de repente acontecem coisas inimagináveis". Ela estava certa. Nos momentos em que estive sensível, Jamile era razão. Essa diferença sempre proporcionou-me certo equilíbrio. Eu a admiro por isso, foi necessária para meu crescimento pessoal e profissional.

Às amizades que foram geradas durante a formação, principalmente da turma da disciplina "Cultura, diversidade e processos educativos", ministrado pela professora Dra. Poliana Fabíula Cardozo, no campus de Irati. Por residir na cidade de Guarapuava, ir até Irati era uma aventura e rendia muitas risadas, pois acordávamos cedo para viajarmos em um micro-ônibus. Discutíamos sobre os temas da aula, tomávamos um belo café quente e comíamos comidas gostosas. Afinal, a vida é pra ser leve.

Um parágrafo especial às minhas companheiras e parceiras Bianca Emanuelly Horbus Pinheiro, Marinalva Borges Ferreira e Andrieli Dal Pizzol, que também são orientandas da professora Dra. Jamile. O trio me estendeu a mão, disseram palavras doces e me ofereceram colo em momentos difíceis.

Dedico às minhas amizades construídas fora do âmbito acadêmico, porque considero a amizade um dos laços mais fortes e sem elas eu não conseguiria passar por momentos difíceis ao longo da vida. É muito bom ter com quem contar, ser ouvida, ser amada. E, por falar em amor, dedico também ao meu namorado e amigo Santilio Matoso Júnior por me proporcionar momentos de paz, risadas e palavras de apoio.

Dedico também à minha amiga Taynara Leszczynski, sem ela, nada disto poderia ter acontecido. Você acreditou em mim antes de mim mesma. Você sempre foi e sempre será uma inspiração. E, finalmente, à professora Maria Luísa Ghizoni Gonzalez que ministrou cursos gratuitos em 2019 sobre robótica. Foram momentos muito produtivos exercendo a criatividade e a colaboração. Além disso, se tornou uma grande amiga a qual sempre pude contar em momentos difíceis de escrita e também na vida pessoal.



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Kits LEGO Mindstorms	51
FIGURA 2. Primeiros comandos com Scratch- Programação para crianças	52
FIGURA 3. Linguagem LOGO	52
FIGURA 4. Jogo Genius com caixa de papel	54
FIGURA 5. Arduino UNO	57
FIGURA 6. Componentes de um LED	61
FIGURA 7. Printscreen do painel inicial Tinkercad	62
FIGURA 8. Componentes usados para a simulação de um semáforo	62
FIGURA 9. Código para funcionar o semáforo	63
FIGURA 10. Carro Hermes – Equipe Gear One	64
FIGURA 11. Apresentação do curso	69
FIGURA 12. Primeira semana do curso	70
Figura 13. Segunda semana do curso	70
Figura 14. Terceira semana do curso – Parte 1	71
Figura 15. Terceira semana do curso – Parte 2	72
FIGURA 16. Quarta semana do curso	72
FIGURA 17. Soprobô	83

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 . Participantes que conheciam o termo Cultura <i>Maker</i> GRÁFICO 2. Participantes que conheciam Robótica Educacional	74	
	75	
GRÁFICO 3. Relação da execução do curso ministrado	81	
GRÁFICO 4. Uso de software online Tinkercad	81	

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Alguns sensores e suas medidas4	.9
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA Ambiente Virtual de Aprendizagem

BNCC Base Nacional Comum Curricular

DIY Do It Yourself (Faça você mesmo)

FAFI Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras

MIT Massachusets Institute of Technology (Instituto Tecnológico de Massachusets)

NTAE Novas Tecnologias Aplicadas à Educação

PNE Plano Nacional de Educação

TAE Tecnologias Aplicadas à Educação

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC Tecnologias Digitais, Informação e Comunicação

TIC Tecnologias de Informação e Comunicação

UNICENTRO Universidade Estadual do Centro-Oeste

SANTOS, Raiayne Souza. **Cultura Maker na Educação: o ensino de Robótica para a Formação Docente**. 2021. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação, Orientadora: Profa. Dra. Jamile Santinello) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2021.

RESUMO

A presente pesquisa dissertativa está inserida na linha de estudos "Educação, Cultura e Diversidade", do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), além disso, alia-se também ao Laboratório de Estudos em Comunicação, Educação e Tecnologia (LECET) no qual são pertencentes os Grupos de Estudos em Educação a Distância e Tecnologias Digitais (GEEad) e Grupos de Estudos em Educação, Tecnologia e Cultura (GETEC). Este trabalho parte da importância de formar futuros profissionais docentes que compreendam e reaprendam propostas didáticas, deste modo, problematiza-se o sequinte questionamento: como utilizar práticas pedagógicas sobre cultura maker, em especial, o ensino de robótica na ação docente? Para tanto, o objetivo geral da pesquisa é investigar a cultura *maker* e o ensino de robótica para utilização na ação docente, tendo como objetivos específicos: a) pesquisar sobre a formação docente inicial e o uso de tecnologias na educação; b) contextualizar sobre a educação e a cultura maker; c) estudar sobre a educação e a robótica como recurso na prática docente e, por fim, d) desenvolver um curso online sobre cultura maker na educação, bem como sua potencialidade na formação docente inicial. O procedimento metodológico deu-se por meio da pesquisa bibliográfica e de campo a partir da aplicação de um curso online para docentes em formação inicial sobre "Cultura Maker na Educação: robótica com arduino" para acadêmicos do curso de Pedagogia da UNICENTRO do ano letivo 2020, por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle constituído por quarenta e oito horas para seu desenvolvimento. Os instrumentos de coleta de dados foram: questionário semiestruturado inicial e questionário semiestruturado final ambos disponibilizados por meio da plataforma digital Google Forms. Os autores que embasaram o estudo foram: Mochon e Salazar (2003), Moran (2000), Raabe e Gomes (2018), entre outros. Nesse contexto, considera-se que a partir do estudo a cultura maker com foco na robótica educacional pode vir a ser uma proposta instigante para as práticas pedagógicas dos futuros docentes, contudo, nota-se a necessidade de ter um planejamento de conteúdo, porque o futuro professor deve também trabalhar de acordo com as condições físicas do ambiente escolar que irá trabalhar, se há ou não internet, por exemplo. Além disso, cabe a gestão escolar em analisar se o ensino da robótica será curricular ou extracurricular, dependendo de uma adaptação.

Palavras-chave: Cultura maker; robótica educacional; ensino e aprendizagem.

SANTOS, Raiayne Souza. **Maker Culture in Education: teaching robotics for teacher improvement.** 2021. f. 108. Dissertation (Master's degree in Educação) - Universidade Estadual do Centro-Oeste. Advisor: Profa. Dra. Jamile Santinello. Guarapuava, 2021.

ABSTRACT

This dissertation research is inserted in the Education, Culture and Diversity's field of studies of the Graduate Program in Education, at Universidade Estadual do Centro-Oeste. It also joins the Laboratory of Communication, Education and Technology Studies, in which the Study Groups in Distance Education and Digital Technologies and in Education, Technology and Culture belong to. This study starts from the importance of training future teaching professionals who understand and relearn pedagogical proposals. Thus, the following question is problematized: how to use pedagogical practices on maker culture, in particular, the teaching of robotics in the teaching practices? Therefore, the main aim of this research is to investigate the maker culture and robotics teaching for using it in the teaching practices. For that, this work has the following specific objectives: a) research on initial teacher training and the using of technologies in education; b) contextualize the education and maker culture; c) study about education and robotics as a resource in teaching practices and d) to develop an online course on maker culture in education, as well as its potential in initial teacher training. The methodological procedure was carried out through bibliographical and empirical research from the application of an online course for teachers in initial training on "Maker Culture in Education: robotics with arduino" for Pedagogy graduation students at UNICENTRO in 2020 academic year, through the Virtual Learning Environment, also known as Moodle, It's development consisted in forty-eight hours. The data collection instruments were: an initial semi-structured questionnaire and a final semistructured one, both available through the digital platform Google Forms. The authors who supported this study were: Mochon and Salazar (2003), Moran (2000), Raabe and Gomes (2018) and others. Based in this research, it is considered that the maker culture with a focus on educational robotics can become an instigating proposal for pedagogical practices of future teachers. However, there is a concern about content planning, because the future teachers must also work in accordance to the structure condition of the school environment that they will work. For example: observing if it has internet or not. In addition, it is up to the school management to analyze if the teaching of robotics will be curricular or extracurricular depending on an adaptation.

Keywords: Maker culture; educational robotics; teaching and learning.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1. Formação Docente Inicial e Tecnologias na Educação	21
1.1 Educação, Tecnologias e Formação Docente Inicial	21
1.2 Paradigma Emergente	28
1.3 Tecnologias aplicadas à Formação Docente Inicial	30
2. Educação e Cultura <i>Maker</i>	33
2.1 Cultura da Convergência	33
2.2 Movimento Maker: contextualização histórica	35
2.3 Makerspaces e FabLabs no Brasil	37
2.4 Movimento <i>Maker</i> na Educação	41
2.5 Ruptura do Paradigma	44
3. Educação e Robótica: aspectos conceituais e reflexões sobre usos i	no meio
educacional da cultura <i>maker</i>	47
3.1 Robótica: Conceito	47
3.2 Robótica Educacional	53
3.2.1 Placa Programável Arduino	57
3.2.2 LED	60
3.2.3 Tinkercad	62
3.3 Experiências da Robótica em Sala de Aula	63
4. Procedimentos metodológicos: análises dos dados coletados	66
4.1. Curso extensionista online: aplicabilidade sobre a Cultura Ma	a <i>ker</i> na
Educação	68
4.2 Análise dos questionários	73
4.2.1 Questionário Inicial: análises	74
4.2.2 Questionário Final: análises	76
4.3 Explorando a Robótica	83
Considerações finais	85
Referências	87
Apêndices	97

INTRODUÇÃO

Trajetória Pessoal

Neste momento, peço licença para utilizar a escrita em primeira pessoa para destacar minha trajetória profissional e as justificativas que fizeram eu ingressar no mestrado. Em meu íntimo, sempre gostei de aprender e ensinar coisas novas, principalmente com relação a temas que envolviam a Educação, pois a profissão que mais se destaca na minha família é a licenciatura, embora haja inúmeras dificuldades e abdicações, eu me encontrei nesse nicho profissional e sou realizada por isso. A trajetória profissional iniciou quando optei em fazer um curso técnico de Formação Docente Inicial. Após a finalização deste, ingressei no curso de Letras – Língua Portuguesa e Literaturas na Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), campus Santa Cruz.

Em busca de mais qualificações profissionais, após meu diploma de nível universitário, ingressei em um curso de especialização em *Docência no Ensino Superior* em uma instituição privada. Nesta especialização, abordaram-se distintos temas educacionais, dentre eles, Educação e Tecnologia a partir da implementação de jogos eletrônicos na aprendizagem. Achei tão instigante que fiz um projeto relacionado à *Gamificação na Educação* para minha inscrição no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) da UNICENTRO. Fui aprovada no Mestrado em Educação com este tema, porém, a partir das orientações ocorridas, foi decidido em comum acordo com minha orientadora que não seria possível continuar com o projeto inicial, porque foi visto a inviabilização da aplicação dele no Ensino Fundamental I. Contudo, após reuniões, decidiu-se que a pesquisa teria como foco a Cultura *Maker* na Educação e o curso de Pedagogia. Após pesquisas e participações de cursos presenciais e *online*, optou-se em pesquisar e aplicar a Robótica na Educação.

Trajetória do estudo em nível de Mestrado

A humanidade vivencia transformações políticas e tecnológicas, principalmente nas áreas da saúde e da educação que, aliadas com a tecnologia,

tem contribuído na construção de conhecimentos que viabilizam soluções pragmáticas como, por exemplo, vacinas produzidas por Instituições de Ensino Superior. Deste modo, se faz importante explorar a tecnologia na educação em busca de inovações metodológicas práticas para promover aos profissionais docentes possibilidades de atuar no meio o qual eles lecionam ou lecionarão, tendo como ponto de partida os cursos de licenciatura, em especial, o curso de Pedagogia.

Por isso, o objeto de investigação desta pesquisa foi incentivar os futuros profissionais da educação a utilizar práticas metodológicas por meio da incorporação da cultura *maker* ou também chamada de *Faça Você Mesmo* e *Mão na Massa* na educação, mediante o uso da robótica, já que ambas se articulam e visam promover o protagonismo dos alunos ao propor atividades interativas e sustentáveis, a partir da criação de projetos.

Cabe salientar que, a presente pesquisa vincula-se ao Laboratório de Estudos em Comunicação, Educação e Tecnologia (LECET), porque tem como escopo a produção de discussões acerca da integração entre Comunicação, Educação e Tecnologia, por intermédio de artigos, trabalhos de conclusão de curso (Graduação e Pós-Graduação), dissertações e teses produzidos por seus integrantes. As ações desenvolvidas pelo Laboratório de Estudos consistem em: Grupos de Estudos intitulados *Grupos de Estudos em Educação a Distância e Tecnologias Digitais* (GEEaD) e *Grupo de Estudos em Comunicação, Tecnologia e Cultura* (GETEC), ambos de nível nacional e internacional, porém o primeiro grupo traz discussões no que tange a Educação e Tecnologia, Comunicação e Educação a Distância e temas afins e Formação Docente. Enquanto o segundo grupo traz reflexões sobre as Tecnologias e a Educação, aliados à Cultura. Além disso, o Laboratório promove bienalmente o Simpósio Internacional de Comunicação, Educação e Tecnologia (SICET).

A problemática deste estudo dissertativo centra-se no seguinte questionamento: Como utilizar práticas pedagógicas sobre cultura *maker*, em especial, o ensino de robótica na ação docente? Isto porque, os cursos de graduação em licenciatura, especialmente o de Pedagogia, deve promover ao futuro profissional docente, métodos de aprendizagem que ampliem suas práticas pedagógicas na era do conhecimento, capacitando-o e socializando-o a ferramentas tecnológicas, como *softwares* educacionais *online* e gratuitos.

O objetivo geral desse trabalho foi pesquisar sobre a cultura *maker* e o ensino de robótica para utilização na ação docente. Os objetivos específicos foram: a) pesquisar sobre a formação docente inicial e o uso de tecnologias na educação; b) contextualizar sobre a educação e a cultura *maker*; c) pesquisar sobre a educação e a robótica como recurso na prática docente e d) desenvolver um curso *online* sobre cultura *maker* na educação, bem como sua potencialidade na formação docente inicial.

Por se tratar de uma pesquisa com seres humanos, foi conduzida para a Plataforma Brasil que articulou e enviou para o sistema do Comitê de Ética da Instituição de Ensino Superior para análise. Mediante isto, a aprovação ocorreu no dia 26 de fevereiro de 2021, viabilizando a pesquisa de campo, uma vez que, os participantes do estudo aplicado foram acadêmicos do curso de Pedagogia da UNICENTRO do ano letivo de 2020.

Para melhor análise dos dados coletados, foram concedidas 20 vagas, entre todas as turmas, do primeiro ao quarto ano, período matutino e noturno do campus Santa Cruz, em Guarapuava. O curso foi disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle*, tendo também o aplicativo *WhatsApp* de apoio para envio de recados e sanar possíveis dúvidas. Os conteúdos trabalhados consistiram na elaboração de um protótipo reciclável partindo da teoria de cultura *maker*, juntamente com a exploração de métodos de ensino ao aprender programação por meio da utilização da placa programável arduino UNO e de *Light Emitting Diode* (LED)¹ utilizando a ferramenta de simulação de circuitos chamada *Tinkercad*. Nesse sentido, a pesquisa dissertativa segue estruturada pela introdução, seguida de quatro capítulos.

O primeiro capítulo intitula-se *Educação*, *Tecnologia e Formação Docente Inicial*, o qual traz considerações e reflexões sobre a utilização das tecnologias na educação e também sobre a formação docente inicial, frente à mudanças existentes na era do conhecimento com a instauração do paradigma educacional emergente. Para construção deste, utilizou-se autores como: Kenski (2003), Mochon e Salazar (2003), Moran (2015) entre outros.

¹ Diodo emissor de luz. Condutor de energia elétrica, que emite luz visível a olho nu.

O segundo capítulo intitulado *Educação e Cultura Maker* discorre a respeito da Cultura da Convergência e da Cultura *Maker*, bem como apresentar os *Makerspaces* na era da fabricação digital e suas inovações na criação de espaços para fabricar e inventar soluções para a vida cotidiana. Além disso, abordou-se as apropriações da cultura *maker* no âmbito educacional e como isto pode ser um aliado na quebra de paradigmas tradicionais de ensino. Este capítulo foi baseado principalmente nos autores Dougherty (2012), Gavassa (2016), Valente e Blikstein (2019), entre outros.

O terceiro capítulo denominado *Educação e Robótica: aspectos conceituais* e reflexões sobre usos no meio educacional da Cultura Maker, apresenta um breve conceito sobre a robótica e os usos na educação, tendo como possibilidade de aplicação nas práticas pedagógicas a placa programável arduino, o *Light Emitting Diode* (LED) e o *software* de simulação e programação *online Tinkercad*, bem como experiências de robótica na educação. Este capítulo fundamentou-se em autores como Mataric (2014), Peralta (2019), Trentin, Teixeira e Rosa (2014), entre outros.

O quarto capítulo intitula-se *Procedimentos Metodológicos: análises dos dados coletados* e descreve o curso de extensão, o qual deu-se por meio de quatro encontros de formação *online*, totalizando quarenta e oito horas de duração destinadas ao aprofundamento teórico com o estudo de conceitos e também da prática com a construção de um protótipo na segunda semana de curso e também ao aprender programação por meio do *software online Tinkercad*. Cabe salientar que, esta pesquisa ocorreu em um período pandêmico e demandou que se realizasse totalmente *online*.

O último capítulo se forma na pretensão de explicar os procedimentos metodológicos da pesquisa e que será pautado a partir da análise qualitativa de Flick (2009; 2013), bem como explicitar o desenvolvimento do curso *online* até a execução final. Além disso, para a análise dos dados coletados, foram aplicados questionários semiestruturados (inicial e final) ao longo do curso denominado *Cultura Maker na educação: robótica com arduino*, para compreender as convergências existentes no processo pré e pós curso, além de dados importantes a serem avaliados qualitativamente.

1. EDUCAÇÃO, TECNOLOGIAS E FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL

A fim de compreender as relações estabelecidas entre educação, tecnologia e formação docente inicial, pretende-se neste capítulo apresentar práticas metodológicas que propõem o uso de ferramentas tecnológicas em sala de aula, a partir da inserção dos computadores no ensino, das metodologias ativas e, também, do uso de plataformas digitais no período pandêmico.

Na sequência, apresenta-se as competências do paradigma educacional emergente, o qual destaca a necessidade de uma educação cada vez mais participativa, reflexiva e crítica. Por fim, o último tópico aponta tecnologias aplicadas à formação docente inicial.

1.1 Educação e Tecnologias

A dispersão das tecnologias digitais no mundo contemporâneo atingiu seu ápice na década de 1970, uma vez que tornou possível absoluta produtividade na área industrial com o uso de equipamentos robóticos para a construção de automóveis e a utilização de computadores que registravam grandes quantias de dinheiro nos bancos, por exemplo. Isto continua até os dias de hoje, porém, o processo é ainda mais rápido e interativo com a possibilidade de digitalizar textos, criar imagens e músicas, jogar *online* e fazer pesquisas (LÉVY, 2010).

Neste sentido, as tecnologias se tornaram parte do cotidiano das pessoas, assim como aponta Lévy (2010, p. 22), "[...] são produtos de uma sociedade e de uma cultura", chamada *cibercultura*, a qual expressa a evolução da civilização em uma perspectiva instrumental e científica. Em contrapartida, isto não significou desenvolvimento intelectual dos sujeitos, pois este cenário resultou também em isolamento, sobrecarga de informações, dependência e acúmulo de dados desnecessários (LÉVY, 2010) que resultaram em transtornos psicológicos como depressão e ansiedade.

Neste sentido, a educação se faz importante para possíveis mudanças, porque o professor pode ensinar como os alunos devem selecionar informações e pesquisar, a fim de contribuir para a formação cidadã dos estudantes, porque incentiva a participarem e buscarem juntos caminhos para a transformação. Desta

forma, quanto mais desenvolvida uma sociedade for com acesso à saúde de qualidade, alimentação, moradia e ensino para todos, mais se compreenderá o objetivo da educação.

A inserção dos computadores na educação ocorreu na década de 1980, a partir de estudos realizados por Seymour Papert e sua criação, linguagem LOGO², direcionada para as crianças. Os computadores educacionais deveriam ser utilizados "[...] como instrumentos para trabalhar e pensar, como meios de realizar projetos, como fonte de conceitos para pensar novas ideias" (PAPERT, 1994, p. 158). Sendo assim, o criador da linguagem de computador tinha como objetivo proporcionar às pessoas uma construção do conhecimento e que este tivesse sentido no mundo real para os alunos.

De acordo com Valente (1993), o computador se tornou uma ferramenta tecnológica capaz de provocar mudanças no paradigma educacional ao ir além de métodos tradicionais no ensino. Todavia, no Brasil, a visão otimista do uso do computador na educação gerou frustração por dois motivos: o primeiro diz respeito à instauração de um modelo que foi criado por países desenvolvidos e não foi adaptado para países subdesenvolvidos na prática, pois, existem diferenças sociais e econômicas a serem consideradas; já o segundo tem a ver com o uso das tecnologias fora de assuntos escolares, sendo muitas vezes um caminho de distração no processo de aprendizagem, pois "[...] computador na educação não significa aprender sobre computadores, mas sim através de computadores" (VALENTE, 1993, p. 5), ao utilizar softwares, por exemplo.

Softwares de exercício e prática permitem ao educando a prática e revisão de conteúdos vistos em sala de aula. Usualmente envolvem um processo de memorização e repetição, apresentando questões de um dado assunto e, após a apreciação e resposta do aluno, fornecem a solução da questão proposta (COSTA, 2010, p. 3).

A partir disto, a informática passou a ser difundida nos ambientes escolares, permitindo reflexões e possibilidades. Uma delas foi a integração de todos os espaços e tempos a partir da expansão da aprendizagem para outros locais, não somente físicos como a sala de aula (MORAN, 2015). Com o início de uma era

² Linguagem que visa facilitar a comunicação entre usuário e computador por meio de formas geométricas e raciocínio lógico.

pandêmica no fim do século XX, as pessoas precisaram ficar obrigatoriamente isoladas em suas próprias casas e manter o distanciamento social. Isto modificou vários setores da sociedade, inclusive na educação, a qual passou a ser por meio virtual, embora ainda persistam desigualdades sociais e econômicas no ensino.

Com a existência de dois mundos, virtual e físico, abordada por Moran (2015), repensar sobre as práticas pedagógicas na quarta revolução industrial se torna essencial, pois "as mudanças são tão profundas que, na perspectiva da história humana, nunca houve um momento tão potencialmente promissor ou perigoso" (SCHWAB, 2019, p. 2), isto porque as pessoas estão cada vez mais utilizando tecnologias em seu cotidiano com o uso de aplicativos de delivery e transporte.

Segundo Schwab (2019), três pontos sustentam a existência de uma quarta revolução industrial, sendo eles: a velocidade, a amplitude e o impacto sistêmico. O primeiro ponto envolve a rapidez em que as transformações ocorrem no mundo. O segundo contorna a mudança de paradigmas, uma vez que combina várias tecnologias e modifica não somente as coisas, mas também as pessoas. Já o terceiro, abrange a transformação de sistemas entre os países e seus setores (SCHWAB, 2019).

Isto evidencia mudanças que alteraram estruturas sociais e econômicas, assim como relata a História em que houveram três importantes revoluções: a revolução agrícola (com a busca por alimentos, a domesticação de animais e a urbanização), a primeira revolução industrial/ segunda revolução industrial (com a construção de ferrovias, uso de máquinas a vapor, produção mecânica/ invenção da eletricidade e produção em massa) e a terceira revolução industrial chamada de digital (abarca o uso do computador e da internet). A quarta revolução teve início no século XXI e fundamenta-se na terceira revolução industrial, assim como explica Schwab (2019, p. 7):

É caracterizada por uma internet mais ubíqua e móvel, por sensores menores e mais poderosos que se tornaram mais baratos e pela inteligência artificial e aprendizagem automática (ou aprendizado de máquina). As tecnologias digitais, fundamentada no computador, *software* e redes, não são novas, mas estão causando rupturas à terceira revolução industrial; estão se tornando mais sofisticadas e integradas e, consequentemente transformando a sociedade e a economia global.

Neste sentido, a quarta revolução industrial se torna diferente das anteriores, uma vez que ela congrega todas as tecnologias e amplia as possibilidades de interação em todos os sentidos, tanto físicos, quanto digitais. Para Castells (1999), foi a partir do surgimento da televisão que foi possível unir máquina e pensamento humano, dinamizando os laços sociais no mundo, denominada de "Sociedade em Rede", permitindo unir audiovisual e interação entre seus usuários. Outro aspecto da sociedade do conhecimento é o uso de *smartphones*, onde o Brasil ficou na "[...] 23ª colocação no ranking de 32 países ao redor do globo, tendo 60% da população com um celular ativo e moderno, 23% com um dispositivo móvel qualquer e 17% sem nenhum *smarthfone*" (TORRICO, 2020, p. 9). Apesar de mais da metade da população possuir um aparelho moderno e tenha acesso a internet, ainda há carências institucionais, físicas e emocionais.

O dado acima indica um dos impactos negativos da era da informação, pois ainda há descompasso entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento do ser social. Segundo Kenski (2015), a porcentagem de escolas públicas brasileiras que possuíam acesso à internet em 2013 era de 51,9%, entretanto, o desafio não limita-se a garantir que 48,1% possuam conexão sem fio nas escolas com velocidade adequada, mas que saibam utilizar de modo consciente.

As possibilidades do uso massivo e intenso da Internet na educação básica requerem mudanças estruturais nos programas, currículos, ações didáticas e funcionamento das escolas. Exigem alterações nas temporalidades das aulas e na dedicação dos professores. É preciso de tempo para buscas *online*, planejamento, preparação e organização das aulas, dos estudantes, das ações e das interações online para a realização de projetos pedagogicamente bem sucedidos e que alcancem o objetivo final da educação: a melhor aprendizagem dos alunos (KENSKI, 2015, p. 144).

Para que as mudanças na educação ocorram é preciso observar os novos cenários do mundo atentando-se "[...] para o surgimento de um novo tipo de gestão social [...] num modelo que já não é mais lido e interpretado como um texto clássico, mas corrigido e interpretado de forma cada vez interativa" (MORAES, 2018, p. 14). Em seu caráter documental, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na competência geral de número 5, desdobrando-se nas três etapas da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) que prevê:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal coletiva (BRASIL, 2018).

A quinta competência busca desenvolver o pensamento crítico em consonância com as tecnologias digitais e considera que os jovens podem aprender também utilizando seus *smarthphones*, videogame e até mesmo pelas redes sociais, a partir de práticas pedagógicas que utilizem as tecnologias em sala de aula, de um modo que possibilite o amadurecimento, a reflexão e a concentração.

A inserção das tecnologias está prevista também no Plano Nacional de Educação (PNE), onde comunica "[...] solucionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a alfabetização de crianças, assegurada a diversidade de métodos e propostas pedagógicas, bem como o acompanhamento dos resultados nos sistemas de ensino em que forem aplicadas" (PNE, 2014, p. 59). Para tanto, destacam-se algumas estratégias com relação às tecnologias e a educação:

5.4. Fomentar o desenvolvimento de tecnologias educacionais e de práticas pedagógicas inovadoras que assegurem a alfabetização e favoreçam a melhoria de fluxo escolar e a aprendizagem dos (as) alunos (as), consideradas as diversas abordagens metodológicas e sua efetividade; [...]7.12. Incentivar o desenvolvimento, selecionar, certificar e divulgar tecnologias educacionais para a educação infantil, o ensino fundamental [...] (PNE, 2014, p. 59-63).

Deste modo, as tecnologias envolvem tanto colaboração *online* e *offline* entre os alunos e seus professores no ensino aprendizagem. Para Mercado (1998, p. 2), "[...] o objetivo de introduzir novas tecnologias na escola é para fazer coisas novas e pedagogicamente importantes que não se pode realizar de outras maneiras", ou seja, as tecnologias podem ser elos na construção do saber.

As tecnologias digitais e *online* têm influência nos contextos educacionais, pois propiciam um processo de ensino e aprendizagem que difere do ensino tradicional, provocando e desafiando os sujeitos envolvidos a conhecerem e utilizar estas ferramentas não apenas como forma isolada, mas aliada ao processo de conhecimento (GONÇALVES, SANTINELLO, 2020, p. 18).

Segundo Kenski (2015), utilizar tecnologias na educação não concentra-se apenas à objetos concretos, mas também com relação à metodologias ativas, por exemplo, que implica uma tecnologia social. Conforme Moran (2018, p. 4), as

metodologias ativas "[...] dão ênfase ao papel de protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo", ou seja, por meio das vivências dos sujeitos que torna-se possível ampliar seu conhecimento, seja em grupos ou sozinho com suas próprias descobertas. Neste sentido, aprender assuntos do interesse do aluno, possibilita avançar a partir do conhecimento de mundo que este possui, para atingir níveis de conhecimento maiores (MORAN, 2018).

No quadro da vida social da criança, utilizar as tecnologias na prática pedagógica se torna uma via de interação com o mundo. Apesar disso, há certas dificuldades em utilizar práticas educacionais inovadoras, pois, ainda muitos profissionais não sabem realmente como buscar esse conhecimento. Segundo Kenski (2015, p. 138):

Em outra pesquisa – realizada sob o apoio da Fundação Victor Civita em 2010 em que foram levantados os dados de 400 escolas públicas do Ensino Fundamental e Médio situadas em 12 capitais, abrangendo todas as regiões do Brasil – foi identificado que 98% dessas escolas estão equipadas com computadores e acesso à internet, mas que a maioria dos professores não se sente preparada para trabalhar com esses recursos. Mostra ainda que, apesar da disponibilidade, quase 18% das escolas nem sequer fazem uso dos laboratórios de informática.

Atualmente, com a pandemia de 2020, Santos (2020) enfatiza que, por mais que estudar permitiu estar mais presente no mundo digital e das tecnologias, isto não significou novas práticas pedagógicas de ensino, uma vez que, a maioria dos professores continuavam a mandar listas de exercícios a serem resolvidas, sem impulsionar a criatividade dos alunos, comprovando que as avaliações tradicionais ainda persistem, sendo assim "[...] as contradições existentes na estrutura social não podem ser preteridas quando se propõe a pensar um movimento que se queira revolucionário no campo educacional" (SANTOS, 2020, p. 45), pois há relações de poder.

Sendo assim, torna-se incoerente pensar que as tecnologias serão a salvação da educação, dependendo somente da boa vontade e disposição do professor, só por que depois da pandemia ele passou a utilizar mais a internet, mas

É preciso pensar as ações em âmbito das políticas públicas para a educação e no seu interior, refletir sobre aquelas que estão voltadas para a formação de professores. Não existe revolução na educação sem a ruptura do elitismo educacional, sem a redução das desigualdades sociais

e, consequentemente do darwinismo social, no qual somente os mais fortes e capazes sobrevivem. É preciso pensar a partir da totalidade, não desconsiderar a realidade do aluno, o meio social em que vive e nas condições deste realmente poder aprender, centrar nas necessidades do aluno do século XXI, pensando no tipo de sociedade que queira se formar (SANTOS, 2020, p. 45-46).

Deste modo, os problemas do passado não irão se extinguir por conta de ações pontuais no presente, porém, exige um grau de comprometimento de toda a população, por meio do diálogo com a escola e os sujeitos envolvidos, porque "[...] nunca vivemos em um mundo material tão leve, fluído e móvel. Nunca a leveza criou tantas expectativas, desejos e obsessões [...]" (LIPOVETSKY, 2016, p. 19), ou seja, as pessoas esqueceram como é viver de forma leve, embora a vida tenha se tornado móvel, isto gerou desempregos, casamentos instáveis e agendas sobrecarregadas. Lipovetsky (2016), denomina hipermodernidade, tendo como principal característica o individualismo.

Com a pandemia, obrigou-se o distanciamento das pessoas e também agravou o individualismo, uma vez que, cada indivíduo deveria cuidar de si e dos seus. As aulas se tornaram *online* e estar presencialmente em uma sala de aula parecia distante. Por isso, o ensino pós pandemia exige cautela, para não esgotar e exigir em excesso dos alunos e dos professores com as tecnologias digitais, nem mesmo o professor, porque alguns alunos tem conexões de rede avançadas, outros convivem na precariedade.

Portanto, o cenário educacional exige novas ações, porém a aprendizagem no meio digital, ainda está rompendo barreiras. As tecnologias utilizadas podem se tornar aliadas, mas depende de tempo, de um processo longo de adaptações, de certezas e incertezas, com erros e acertos assim como estabelece o paradigma emergente.

1.2 Paradigma Emergente

O paradigma emergente é uma perspectiva que busca a emancipação da educação a partir da realidade social do aluno, destacando uma aprendizagem de acordo com suas vivências, por meio de desafios e soluções cotidianas. Desse modo, se o estudante está inserido no mundo digital, deve-se ampliar os conhecimentos que aquele possui, valorizando a diversidade e atuação na

realidade de modo ativo (ÁVILA, 2013). Cabe salientar que as tecnologias digitais trouxeram pontos positivos para a sociedade, todavia, no âmbito educacional, ainda há dificuldades em se adaptar à esta nova cultura de trabalho, pois, apesar do mundo estar se transformando de uma maneira acelerada, as desigualdades ainda persistem.

A partir desta posição teórica, de uma forma cada vez mais ampla observouse que não existe um conhecimento supremo, mas sim, um que deve abarcar a realidade para a formação total dos sujeitos, pois vive-se em uma "[...] sociedade dominada pelo interesse, pelo lucro, ao mesmo tempo, pela insegurança e pelo medo" (MORAES, 2018, p. 3-4). Neste sentido, surge o paradigma educacional emergente que alia fundamentos da Física Quântica, Teoria da Relatividade e Filosofia, os quais propiciam uma aliança entre ciência e consciência, razão e intuição, progresso e evolução, sujeito e objeto na busca da visão de ser humano por meio de uma totalidade.

Este novo paradigma científico nos traz a percepção de um mundo complexo, a visão de contexto, uma visão mais ampla e abrangente, destacando a compreensão ecossistêmica da vida que enfatiza as relações do todo com as partes. É uma visão ecológica, que reconhece a interdependência fundamental de todos os fenômenos e o perfeito entrosamento dos indivíduos e das sociedades nos processos cíclicos da natureza. Através desta percepção ecológica, podemos reconhecer a existência de uma consciência de unidade da teia da vida, a interdependência de suas múltiplas manifestações, seus ciclos de mudanças e de transformações (MORAES, 2018, p. 13).

A busca por novos paradigmas surgiu a partir de discussões feitas por professores universitários que buscavam ampliar suas práticas pedagógicas, assim como relata Behrens (1999, p. 283), "o paradigma denominado como emergente foi proposto como uma aliança entre uma abordagem progressista com uma visão holística e o ensino com pesquisa". Sendo assim, as indagações com relação à ação docente dos próprios profissionais docentes, especificamente os que buscam especialização do Mestrado em Educação, no anseio de mudanças na prática pedagógica (BEHRENS, 1999).

Uma destas possibilidades de mudanças, foi na inserção das tecnologias no ensino, todavia, isto não significa utilizar as ferramentas tecnológicas como instrumento, porque se não estaria sendo uma prática do paradigma anterior, o qual visava o tradicionalismo, sem a reflexão do aprendizado, uma vez que os

paradigmas se constroem a partir de mudanças e reflexões da sociedade como um todo (BEHRENS, 1999).

Para tanto, o paradigma emergente pauta-se na visão holística, na busca de troca de ideias entre alunos e professores, sem receita pronta para ensinar uma boa didática, mas sim, possibilitando a construção de caminhos próprios, por meio da autonomia e pensamento crítico (BEHRENS, 1999). Para Kenski (2003), a sociedade do século XXI vive em uma transição social e, com a presença das tecnologias, muda-se também o processo educativo. Segundo Behrens (1999, p. 401), o desafio de mudar o paradigma

[...] depende da superação dos paradigmas conservadores e da gradativa inserção do paradigma emergente, que nesse momento histórico, vem se colocando, se interconectando e se reconstruindo a partir do paradigma vigente. Cabe ressaltar que não se trata de anulação do paradigma conservador na prática pedagógica, pois seria irreal pensar na transposição de um paradigma para outro como um passe de mágica (BEHRENS, 1999, p. 401).

Consequentemente, a mudança de paradigma implica em considera-lo um processo, afinal, precisa de reflexões e discussões de todos os profissionais da educação, gestores, alunos e, também, de laboratórios de informática com acesso à internet de boa velocidade, o professor como pesquisador, entre outras coisas. Este último, em especial, conforme Mochon e Salazar (2003), o professor tem o papel de instigar seus alunos ao estimular a criticidade e reflexão na busca da cidadania.

Deste modo, o aluno recém formado precisa de uma formação continuada que o auxilie a se familiarizar com as tecnologias em sala de aula para que ele possa integrar e trabalhar interdisciplinarmente em sala de aula, por meio de uma abordagem holística. Portanto, a fim de abordar tecnologias aplicadas à formação docente inicial, o tópico a seguir encarrega-se de trazer reflexões e considerações de maneira que se possa descobrir de que modo elas abrangem no processo de aprendizagem do aluno em formação docente.

1.3 Tecnologias aplicadas à Formação Docente Inicial

Os alunos do século XXI não são os mesmos dos séculos passados, mediante às transformações com o passar das décadas, logo, o corpo docente e a

escola também não devem ser os mesmos. Para Moreira e Matos (2019) é responsabilidade da educação em tornar o ensino mais dialético, com práticas que possibilitem a comunicação com o mundo e que os estimulem a pensar criticamente e a produzir conhecimento. Por outro lado,

[...] observa-se hoje, especialmente no Brasil, a existência de duas realidades superpostas: o aumento da pobreza, do desemprego e da exclusão social e a expansão acelerada das tecnologias digitais que vem disponibilizando inúmeros recursos e possibilidades de aprendizagem ao longo da vida. No meio de tudo isto está a escola, com seus alunos e professores tentando entender esses processos. Professores assustados com a violência dentro e fora da escola, alunos inseguros e medrosos em relação ao seu futuro imediato (MORAES, 2018, p. 4).

A respeito dos docentes, Mochon e Salazar (2003) enfatizam sobre a necessidade de mudanças na postura do professor contemporâneo, o qual deverá deixar de ser reprodutor de conhecimento, para ser transformador. Para que isso ocorra, a formação dos professores inicial deve ocorrer continuamente, porque a sociedade está se transformando dia após dia. De acordo com Moran (2005, p. 2), os cursos de formação docente inicial presenciais e online devem ser "[...] focados na construção do conhecimento e na interação; no equilíbrio entre o individual e o grupal, entre conteúdo e interação (aprendizagem cooperativa), um conteúdo em parte preparado e em parte construído ao longo do curso", para assim, envolver os alunos em processos participativos.

Por isso, o educador é um dos facilitadores no despertar de conhecimentos (ÁVILA, 2013). Uma das grandes falhas na introdução de tecnologias na educação é a falta de foco no aluno, não considerando seus conhecimentos prévios, pois cada um sabe a realidade em que vive. Assim, os professores necessitam de uma formação que busque socializar os futuros docentes com ferramentas tecnológicas e com práticas pedagógicas inovadoras, como salienta Vaz *et al.* (2018, p. 52):

[...] é necessário fornecer aos agentes educacionais juntamente com recursos tecnológicos, oportunidades para a aplicação de estratégias didático-pedagógicas que lhes permitam inovar dentro de sua própria prática de ensino e estabelecer bases para a implementação de atividades de aprendizagem mediadas por TD, nas diversas áreas de conhecimento da Educação Básica, tanto na sala de aula quanto para além dela.

A educação do século XXI é ofertada em todos os espaços e tempos, portanto, quando a escola vai até o aluno, isto resulta em uma expansão na forma de veicular informação e conhecimento, a partir de um projeto de ensino não

excludente. Segundo Mercado (1998), o autor coloca as escolas como fios condutores na busca de aprimoramento dos profissionais da educação, que devem utilizar tecnologias para capacitar seus alunos para diversas áreas do conhecimento.

Para tanto, a formação inicial e continuada deve estar atrelada ao cotidiano universitário e escolar para que os futuros docentes saibam desenvolver competências que estejam em conformidade com os avanços tecnológicos e suas consequências, ao abranger desde a parte física de utilizar laboratórios de informática e ligar o computador, como também, utilizar outros meios de se chegar ao conhecimento, por meio de vídeos, sites educacionais, mapas conceituais, *blogs* e *softwares* educacionais.

Uma organização que congregue docentes bem preparados intelectual, emocional, comunicacional e eticamente; bem remunerados, motivados e com boas condições profissionais e onde haja circunstâncias favoráveis a uma relação efetiva com os alunos que facilite conhecê-los, acompanhálos, orientá-los (MORAN, MASETTO, BEHRENS, 2000, p. 14).

Sendo assim, na presente cultura digital, o futuro profissional docente deve compreender e utilizar as tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas. Segundo Moura, Sousa e Menezes (2019), por meio de uma pesquisa realizada na microrregião de Créteus, do Estado do Ceará com docentes efetivos e substitutos atuantes em seis cursos de licenciatura, verificou-se que a maioria dos docentes universitários revelou que foi preciso buscar conhecimentos fora da graduação em licenciatura com relação à utilização das tecnologias na prática docente. Por este motivo, metade dos participantes tinham domínio de ferramentas tecnológicas como fóruns e chats, envio e recebimento de e-mail, editores de texto, programas de base de dados, gráficos e imagens, programas específicos para atuar na área, digitalização, videoconferências, planilhas eletrônicas. programas apresentação, internet e outros (MOURA, SOUSA, MENEZES, 2019). O uso de recursos tecnológicos nas disciplinas de cursos de licenciatura, podem promover o compartilhamento da cultura digital e do conhecimento, embora a democratização das tecnologias digitais no Brasil não seja completa, uma vez que na década de 2020, há pessoas que não tem acesso à internet.

A formação docente inicial necessita buscar integrar ao paradigma cartesiano-newtoniano vigente, por meio da compreensão do paradigma

educacional emergente, na quarta revolução industrial ao inserir na ação docente práticas pedagógicas inovadoras. Uma destas possibilidades dirige-se a partir de fundamentos e experiências da cultura *maker* na educação, apresentada no capítulo seguinte.

2. EDUCAÇÃO E CULTURA MAKER

A tecnologia está presente no cotidiano da maioria dos indivíduos e, por meio dela, as ações humanas podem ser mais rápidas e confortáveis ao utilizar dispositivos eletrônicos como o *smarthphone*, por exemplo, resultado da convergência digital. Por isso, este capítulo inicia explicitando a Cultura da Convergência, uma vez que, com o passar das décadas do século XX surgiram novas formas de criar e de produzir.

Na sequência, apresenta a contextualização histórica da cultura *maker* e os apontamentos com relação a este tema no processo educacional contemporâneo, com a finalidade de conduzir a ruptura de paradigmas tradicionais de ensino, de modo que busque-se uma educação crítica e reflexiva.

2. 1 Cultura da Convergência

O termo cultura por si só desdobra-se em uma gama de significados, mas, em tese, configura-se "[...] como uma série de operações em função das relações sociais estabelecidas" (PORTO, 2011, p. 96). Neste sentido, a cultura é construída a partir de uma inteligência coletiva a qual se materializa por meio de valores, crenças, conhecimentos, entre outros. Além disso, as tecnologias também corroboram, porque influenciam nas transformações sociais a partir da viabilização de informações em larga escala, sendo esta uma das consequências da globalização (PORTO, 2011). Reconhece-se assim, a cultura midiática, não com o intento de discutir sobre o termo, mas de localizar e compreender a cultura da convergência.

Segundo Jenkins (2015), a cultura da convergência é caracterizada pelo encontro das mais variadas mídias, atreladas ao consumismo. A exemplo disso, são os serviços das plataformas *streaming* como a *Netflix* e *Amazon Prime* que transmitem conteúdos da internet sem a necessidade de baixar filmes, séries e programas, porém, para ter este acesso há custos financeiros dos planos mensais e anuais.

Outro exemplo de convergência das mídias são os *smartphones* que possuem várias mídias em um só aparelho, sendo elas: Mp3 player, câmeras fotográficas que filmam e tiram fotos instantâneas, acesso à internet e a jogos

(JENKINS, 2015). Na década de 1990, precisava comprar estes itens midiáticos separadamente, enquanto 30 anos depois se torna raro aparelhos que tenham como única função fazer ligações.

Diante disso, há mudança de paradigma passivo para o interativo, porque no início do século XX um dos principais meios de comunicação era o rádio que é considerado um aparelho passivo, no qual as pessoas recebiam as informações, mas, não interagiam (JENKINS, 2015). Nos dias atuais, observa-se que os canais de rádio e televisão utilizam outras mídias e redes sociais de apoio na busca da interação com o público ao utilizar *WhatsApp* e o *Twitter*, por exemplo.

Os fãs evangelizam o entretenimento que querem que os outros desfrutem. Nesse processo, eles funcionam como tradutores entre contextos de produção e recepção de um texto. Os públicos atuam como "multiplicadores" que atribuem um novo significado a modalidades existentes, como "avaliadores" que mensuram o valor de diferentes propostas em nossa atenção, como "usuários líderes" que anteveem novos mercados para conteúdo recém-lançado [...] os produtores devem pensar sobre essas várias motivações enquanto concebem conteúdo e respondem aos comentários do público (JENKINS, GREEN, FORD, 2014, p. 357-358).

A cultura da convergência também propicia uma cultura que é cada vez mais participativa na contemporaneidade, porém, cabe salientar que nem todos podem ou querem participar e também há aqueles que não participam por falta de igualdade nas condições econômicas e sociais. Segundo Jenkins (2015) quando as pessoas interagem nas mídias, pode gerar resultados positivos e negativos, porque a convergência promove o encontro de todas as tecnologias e facilita o compartilhamento de ideias e discussões.

No encontro entre as mídias tecnológicas, surgiu a convergência digital, a qual ampliou as interações sociais no mundo contemporâneo, dando origem a uma cultura, uma vez que esta palavra é polissêmica. Nesse contexto, inicia-se no tópico a seguir a contextualização de outra cultura engendrada por meio das tecnologias denominada cultura *maker*, uma vez que esta pesquisa tem por foco este tema.

2.2 Cultura Maker: contextualização histórica

Cultura *Maker* ou Movimento *Maker* é a ampliação do fenômeno americano das mídias tecnológicas reduzido a vídeos tutoriais intitulados *Do it Yourself* (DIY),

que no português é chamado de "Faça você mesmo". Quem popularizou o termo *maker* foi Dale Dougherty a partir da publicação de sua revista intitulada *Make*, em 2005, a qual promoveu ao público a criação e produção de seus produtos, por intermédio ou não das tecnologias.

A revista *Make* deu origem às feiras de inovação, tendo os jovens como principal público, apesar de ser permitido todas as faixas etárias. Dougherty (2012) argumenta que todas as pessoas são criadoras, embora muitas não se identifiquem como tal. Na cozinha, por exemplo, todos em algum momento já inventaram uma refeição para si mesmo, para família ou amigos. Desta forma, o movimento *maker* se insere no cotidiano das pessoas e nas relações sociais, resultando em uma cultura que é produzida por meio da troca de experiências.

Segundo Raabe e Gomes (2018), o movimento *maker* emerge a partir de vídeos que ensinam como fazer determinada coisa, desde decorar a casa com diferentes materiais de baixo custo a estilização de peças de roupa. Estas transformações promovem a criação e a inovação. Em vista disso, a essência do movimento *maker* consiste em desenvolver habilidades práticas no ser humano, além da teoria, por meio da criatividade e também de descobertas.

A tradução da palavra *maker* é "criador", sendo este uma pessoa que pode fazer algo, criar um objeto para decorar, vender, usar como adereço, dar de presente a alguém, entre outras possibilidades (RAABE, GOMES, 2018). De acordo com Gershenfeld (2005), vive-se uma nova revolução chamada de *Era da Fabricação Digital*, a qual possibilita que as pessoas criem e compartilhem suas inovações. Assim, se uma pessoa quer uma prateleira para decorar sua casa, ela pode assistir a um tutorial disponível na internet e fazer ela mesma, desenvolvendo a sua autonomia e protagonismo.

O movimento *maker*, para Costa e Pelegrini (2017, p. 59) "[...] se baseia em práticas de criação, construção, modificação e conserto de algo mediante o uso de ferramentas e máquinas tradicionais ou digitais", sendo elas manipuláveis e/ou concretas como: martelo, impressora 3D, máquinas de corte a laser e kits de robótica.

As impressoras 3D, de acordo com Azevedo (2013, p.1), são exemplos de produção prática e produtiva, pois, se uma pessoa ter uma ferramenta tecnológica desta em casa, pode rapidamente criar um objeto e imprimi-lo "[...] em três

dimensões a partir de um modelo digital". O setor industrial utiliza impressoras 3D, porque elas diminuem o tempo gasto nas produções e minimizam possíveis falhas.

O crescimento da cultura *maker* pode ser notado a partir do uso destas ferramentas digitais que, com o passar do tempo foram ficando cada vez mais acessíveis, tendo como título de exemplo a impressora 3D criada por Chuck Hull (1984) que em 2011 custava aproximadamente 50 mil dólares e, dez anos depois, com o surgimento de novas patentes, o preço reduziu para 1.500 dólares (AZEVEDO, 2013).

Outras características completam a definição do movimento *maker*, sendo uma delas a sustentabilidade ao utilizar materiais de fácil acesso como por exemplo, rolinhos de papel higiênico, garrafas de plástico e canudos. Ao ter os materiais e ferramentas necessárias, pode desenvolver práticas de fabricação autônoma, porque faz com que o indivíduo idealize e monte o objeto que deseja. Dougherty (2012) evidenciou que o movimento *maker* surgiu, porque as pessoas precisavam se envolver com os objetos de maneira que os tornassem mais do que consumidores, mas sim, criadores e produtores.

Vale ressaltar que, esse movimento não trata somente de artesanato ou ciências, artes ou engenharia, mas sim, da integração de todas as áreas que se conectam por uma paixão em comum: criar (DOUGHERTY, 2012). Além disso, cria; habilidades sociais e cognitivas em seus sujeitos, já que envolve colaboração, paixão, resiliência e curiosidade. Para compreender melhor a dimensão deste movimento, o próximo tópico trará como surgiram os laboratórios de fabricação no Brasil, porque é por meio da implementação destes espaços físicos que a cultura *maker* se faz presente, uma vez que, nos ambientes de fabricação há ferramentas disponíveis para criar e desenvolver projetos.

Os pilares da cultura *maker*, segundo Ricci, Camargo e Lederman (2016) são quatro: a criatividade em colocar as ideias na prática; a colaboração ao promover o trabalho em grupo para acessar diferentes conhecimentos ao mesmo tempo e, a partir disso, construir algo inovador; a sustentabilidade na busca de evitar o desperdício e usar os recursos já disponíveis e, a escalabilidade, na qual a partir do que é criado, pode ser recriado e multiplicado.

Nesse contexto, a cultura *maker* na educação apresenta-se como um método que possibilita a mudança paradigmática na apresentação da teoria do aluno, pois, "à medida que o aluno vai adquirindo experiências e construindo

soluções para o problema, via *ensaio* e *erro*, o sucesso e o fracasso são relacionados ao constructo teórico" (FARIA, 2020, p. 3), ou seja, o ponto central encontra-se no processo de aprendizagem.

Antes de fazer apontamentos relacionados à cultura *maker* no processo educacional, cabe apresentar um outro produto desta cultura: os *Makerspaces* e *Fablabs*. Ambos são espaços únicos que atuam na colaboração, criatividade e educação, pois, são abertos ao público para criação.

2.3 Makerspaces e FabLabs no Brasil

Com o intuito de incentivar a inovação, surgiram espaços físicos para as pessoas autodenominadas *makers* colocarem a "mão na massa". Segundo Costa e Pelegrini (2017), no Brasil, existem 58 destes espaços denominados *Makerspaces*, os quais indicam um avanço para o país no setor econômico e social, tendo em vista que ainda o mercado produtivo brasileiro não possui as tecnologias necessárias para evoluir, assim como se sucede nos países desenvolvidos (COSTA, PELEGRINI, 2017).

Conforme Houston (2021), os *makerspaces* são ambientes compartilhados que tem uma organização livre, onde não há obrigações quanto ao funcionamento do espaço e também quanto aos equipamentos disponíveis, pois, podem tanto equipar ferramentas manuais, quanto digitais. Com a implementação da cultura *maker*, de acordo com Neto e Zaninelli (2017), os *makerspaces* permitem que a "cultura do fazer" seja mais significativa, possibilitando assim a expansão de mais espaços criativos.

A implantação desses Espaços Makers tem como pretensão alavancar a criação de projetos e protótipos, originados a partir de trabalhos e estudos de disciplinas, projeto de iniciação científica ou de iniciação tecnológica, entre outras atividades que envolvam a inovação, onde o "aprender fazendo" e o aprendizado baseado em problemas possam ser colocados em prática por meio dos recursos oferecidos (FARIA, 2020, p. 2).

A exemplo disso, um estudo de caso realizado na Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) sobre a inauguração em 2019 de um *makerspace* que teve como objetivo entender a interação e as propostas pedagógicas envolvidas nestes espaços em uma instituição de Ensino Superior. Os resultados indicaram que os

participantes eram todos do sexo masculino e do curso de engenharia, utilizaram o espaço *maker* e reconheceram sua importância no processo de aprendizagem, sendo um local instigante para assistir uma aula (FARIA, 2020). Neste sentido comprovou-se que a presença destes laboratórios em instituições de ensino podem vir a ser um ambiente propício para desenvolver a experiência criativa dos alunos.

O surgimento dos *makerspaces* culminou em uma extensão destes espaços denominada *Fablabs*, embora também disponibilizem ferramentas de fabricação manual e digital, possuem distinções dos demais laboratórios, a começar pela sua criação no *Massachusets Institute of Technology* (MIT), nos Estados Unidos, a partir de um curso intitulado *Como fazer (quase) qualquer coisa,* ministrado pelo professor Neil Gershenfeld, o qual estabeleceu um modelo específico de laboratório com princípios definidos pela Organização Mundial *Fab Foundation* (CAMPOS, DIAS, 2018), sendo esta uma comunidade global de compartilhamento de conhecimento.

Para constituir um *fablab* precisa de no mínimo cinco tipos de máquina: uma cortadora a laser, impressora 3D, cortadora de vinil, uma fresadora de CNC³ de alta precisão e um conjunto de componentes eletrônicos e ferramentas de programação (FAB FOUNDATION, 2021), além disso, o laboratório deve ir além das fronteiras internacionais e seguir de acordo com as especificidades de sua matriz, tendo como analogia a franquia McDonald's do ramo alimentício que existe em quase todos os países.

Para Neves (2014) os *fablabs* são laboratórios que possibilitam o encontro de ideias, materializadas por meio da fabricação digital e programação com a utilização de ferramentas eletrônicas de nível industrial. Para Anderson (2012, p. 51):

FabLabs são tipos especiais de makerspaces. Baseiam-se em um modelo desenvolvido 10 anos atrás pelo Center for Bits and Atoms, de Neil Gershenfeld – subproduto do curso de Gershenfeld no MIT, intitulado "How to make (Almost) Anything" [...] Cada FabLab [...] tem pelo menos um conjunto mínimo de ferramentas de fabricação digital: cortadora a laser, cortadora de vinil [...] também há ferramentas de usinagem mais tradicionais, como tonos mecânicos e furadeiras de coluna [...].

³ Do inglês Computer Numeric Control ou Controle Numérico Computadorizado é utilizada para criar uma programação capaz de controlar determinada máquina.

Sendo assim, compreende-se que os *FabLabs* são uma rede de laboratórios de fabricação e inovação, utilizando ferramentas tecnológicas, proporcionando a colaboração de seus indivíduos. Cabe salientar que, o principal aspecto dos *FabLabs* é inovação, porque traz "[...] não somente o benefício de acessar uma "fábrica alternativa", mas também o fato de acessar uma rede de conhecimento e colaboração altamente inovativa" (NEVES, 2014, p. 130), além disso, auxilia no desenvolvimento de habilidades como a criatividade e a resolução de problemas.

A importância tanto dos *makerspaces* quanto dos *fablabs* no Brasil se justifica pelo desenvolvimento de soluções de problemas locais, por meio das tecnologias, o que facilita o acesso ao conhecimento, tornando-o assim inclusivo, ao se sobressair a determinadas restrições financeiras, se adaptando a realidade de qualquer localidade, não necessitando de maquinários de última geração (NEVES, 2014), por isso, estes laboratórios tem sido importantes para os sujeitos que queiram atuar no ramo do empreendedorismo.

As tecnologias digitais de fabricação, as redes de criação colaborativa e os movimentos de comunidade de base digital têm o potencial gerador de inovações tão necessárias no Brasil. Incentivando o empreendedorismo, gerando novas práticas educacionais e produtivas, novas relações de trabalho, trazendo possibilidades reais de inovação social e econômico para o país (COSTA, PELEGRINI, 2017, p. 58).

Assim, *makerspaces e fablabs* permitem disseminar o conhecimento para todos os públicos. Segundo Costa e Pelegrini (2017, p. 59), os *fablabs* tem como premissa a "[...] abertura do espaço para a comunidade em parte do tempo, participação ativa na rede de *Fablabs* e compartilhamento de conhecimento, arquivos e documentação". Neste sentido, existe um contrato a ser seguido para implantar um *fablab* tanto em instituições de ensino de todos os níveis, como também por pessoas independentes que queiram montar ambientes *makers* particulares. Os *makerspaces*, por sua vez, são espaços de acesso livre que disponibilizam os materiais necessários para qualquer indivíduo para que ele possa compartilhar suas ideias com o próximo e desenvolver habilidades criativas.

A abordagem de aprendizagem destes espaços é baseada em *Science, Technology, Engineering, Mathematichs* (STEM), que abarcam conhecimentos da área de ciências, tecnologia, engenharia e matemática. Segundo Bação (2019, p. 19) "[...] centra-se sobretudo, numa perspectiva de ensino integrado e globalizante". A partir dele, os alunos aprendem conteúdos transversais, isto é, instituindo na

prática conhecimentos que fazem parte da realidade deles, como ligar e desligar uma lâmpada, por exemplo. Isso tudo será feito por meio de processos de investigação e experimentação com indagações, organização de ideias e busca por resultados.

Em países desenvolvidos, o STEM proporciona uma mudança cultural nos alunos. Nesses lugares, há uma preocupação constante em valorizar a Ciência e a Matemática nos currículos; assim, implementam práticas de cunho construtivista centradas nos alunos, o que, de certa forma contrapõe práticas didáticas tradicionais (ARAUJO, 2019, p. 23).

No Brasil, os *Makerspaces* e os *FabLabs* são divididos em três categorias: laboratórios hospedados, laboratórios públicos e laboratórios independentes. O primeiro laboratório refere-se aos laboratórios de fabricação implementados nas instituições de Ensino Superior (IES), em que se busca promover a interação entre pesquisadores e estudantes. O segundo laboratório promove acesso público e gratuito às tecnologias a base de projetos. Por fim, os laboratórios independentes visam a socialização, lazer e aprendizagem, mas, são locais particulares que, geralmente, cobram um valor significativo para participar (COSTA, PELEGRINI, 2017).

Em uma perspectiva brasileira, nota-se que as tecnologias estão caminhando para a melhora da sociedade com a criação de espaços que permitem a exploração de conteúdos e a experimentação em oficinas, galpões e, até mesmo em uma cozinha criativa. Por ser ambientes que proporcionam a capacidade das pessoas associarem teoria e prática tem sido implementada na educação. Dessa forma, a próxima seção deste capítulo abordará a cultura *maker* na educação.

2.4 Movimento *Maker* na Educação

Na educação, a introdução das tecnologias digitais foram capazes de flexibilizar as aulas presenciais a partir de metodologias ativas "[...] nas quais o aluno é o protagonista central, enquanto os professores são mediadores ou facilitadores do processo [...] o aluno é instigado a participar da aula, por trabalhos em grupo ou discussão de problemas" (LOVATO *et al.*, 2018, p. 157), utilizada para a execução de uma aprendizagem baseada em projetos como a *Project-Based Learning*.

A metodologia ativa por meio do *Project-Based Learning* ou também chamada de Aprendizagem Baseada em Projetos foi desenvolvida por John Dewey, no século XX, o qual eludiu a importância das situações-problema dos alunos no processo de ensino aprendizagem, uma vez que assim, os discentes aprendiam mediante as suas produções (LOVATO *et al.*, 2018). Atualmente, a Aprendizagem Baseada em Projetos continua estimulada pela resolução de problemas, mas com uma sucessão de práticas e níveis de complexidade como, por exemplo, ao utilizar a cultura *maker* na educação. Por tanto, aquela pode ser considerada como uma metodologia ativa por tornar o aluno como agente ativo no processo de ensino aprendizagem, em vista de suas práticas nos momentos de atividade, tendo o professor como mediador (VALENTE, ALMEIDA, GERALDINI, 2017).

Dessa maneira, Moran, Masetto e Behrens (2000, p. 14) aponta que uma das questões a serem consideradas no ensino do século XXI é instaurar "[...] uma organização inovadora, alerta, dinâmica, com um projeto pedagógico coerente, aberto, participativo; com infraestrutura adequada, atualizada, confortável, tecnologias acessíveis, rápidas e renovadas". A partir disso, a cultura *maker* na educação traduz para o aluno a realidade dele, possibilitando a concepção de algum produto pelos estudantes.

Para Raabe e Gomes (2018), na educação, a cultura *maker* demonstra que é possível desprender-se do modelo tradicional de ensinar e gerar conhecimento por meio da prática e de conteúdos mais flexíveis. Neste sentido, ensinar esta cultura para a comunidade escolar é valorizar o conhecimento do aluno e torná-lo protagonista no processo de ensino-aprendizagem, resultando no desenvolvimento de habilidades como a autonomia e a criatividade.

A cultura *maker* está em todos os setores: na cozinha, no artesanato, em qualquer coisa no dia-a-dia que pode ser chamada vulgarmente de *gambiarra*, entre outros. Na sala de aula, ela significa o envolvimento dos alunos em experiências reais – como a falta de água no mundo, por exemplo, e autorais com levantamento de hipóteses (RAABE, GOMES, 2018). Como metodologia para a formação de docentes é fundamental para atuação futura no ensino básico ou na ocupação de qualquer cargo relacionado à educação, por aliar tecnologias em seu processo de ensino, afinal o profissional deve manter-se atualizado e inovar na sala de aula e, muitas vezes, sair de sua zona de conforto. Neste sentido, a Aprendizagem

Baseada em Projetos a partir da cultura *maker* pode ser uma importante estratégia de ensino, assim como Holanda e Bacich (2020, p. 32):

[...] eles precisam estar ancorados em temas que façam parte da realidade dos estudantes, seja no próprio ambiente escolar, seja em sua moradia, seja em sua comunidade, permitindo também uma aproximação dos conceitos que são abordados na escola com os problemas reais do cotidiano dos estudantes. Outro ponto importante é pensar no contexto e nos conhecimentos que serão construídos durante a execução de um projeto muitas vezes professores se frustram ao propor um projeto em sala de aula sem refletir sobre o caminho que os estudantes irão trilhar.

Para Gavassa *et al.* (2016), ao conduzir atividades *makers* na sala de aula, isso se torna uma forma de ensinar não só de uma maneira diferente do currículo que já são ensinados pelas escolas, mas também uma via de ensino para se trabalhar com os conteúdos. Dougherty (2012), acredita que as instituições deveriam implementar a cultura *maker* para a criação de conexões a partir de uma aprendizagem que vise criar uma sociedade inovadora.

No Brasil, a partir de 2015, segundo Raabe e Gomes (2018) as atividades *makers* na educação ganharam evidência, fazendo com que surgissem cada vez mais pesquisadores e adeptos na área. As atividades *makers* estão ligadas na fabricação de objetos e serviços autônomos, aliando-se das tecnologias, que envolvem "[...] o uso de equipamentos de fabricação digital como impressoras 3D, cortadoras a laser e também kits de robótica, programação, costura, marcenaria e outras técnicas" (RAABE, GOMES, 2018, p. 7).

A cultura *maker* pode ser implementada tanto no currículo escolar vigente, quanto em horários extracurriculares. Os ambientes podem ser tanto na sala de aula, como em outras espaços da instituição escolar. Na educação é preciso incentivar os alunos que eles podem criar qualquer coisa ao envolver colaboração, paixão, resiliência e curiosidade, porque também aprende-se ensinando o outro. Com base nos estudos de Magennis e Farrell (2005), ensinar aos outros é uma das formas mais efetivas de transmitir conhecimento, além da prática e de discussões em grupo.

Outro ponto importante é que nessa prática, o aluno não deve temer seus erros, mas sim, aprender com eles, além de compreender conteúdos que tenham relação com o cotidiano (BLIKSTEIN, 2013). Muitas das vezes, ao enfatizar o erro faz com que o aluno fique desmotivado em aprender, quando na realidade o

professor deve possibilitar que o aluno busque possíveis resoluções para os desafios de aprendizagem, ou seja, foca-se na resolução dos problemas e não nos problemas.

Assim, "[...] o estudante é o principal protagonista de seu aprendizado, mesclando robótica, programação e tecnologias digitais com costura, marcenaria, materiais recicláveis e mão na massa" (PAULA, OLVEIRA, MARTINS, 2019, p. 2), com isso, o aluno pode desenvolver o pensamento crítico e trabalhar em equipe ao pensar em possíveis soluções, mas, de uma maneira mais atrativa do que aulas exclusivamente teóricas.

No momento em que há a produção de um objeto valoriza-se uma série de conhecimentos que o aluno já possui, além de técnicas e habilidades, mas também com conhecimentos adquiridos com leituras e os aprendidos na produção concreta (VALENTE, BLIKSTEIN, 2019). Dessa maneira, a educação é o caminho para transformar a sociedade, juntamente ao lado da escola e de seus profissionais, ao passo que, "[...] uma organização que tenha alunos motivados, preparados intelectual e emocionalmente, com capacidade de gerenciamento pessoal e em grupo" (MORAN, MASETTO, BEHRENS, 2000, p. 14), tornam um ensino de qualidade.

Um exemplo de experiência de método cultura *maker* no processo formativo de docentes foi uma pesquisa realizada por Frosch e Alves (2017) em quatro instituições de ensino superior dos estados de Minas Gerais e São Paulo. A pesquisa investigou quais cursos utilizaram os laboratórios de fabricação digital em sua formação e, segundo eles, o curso de Pedagogia o utilizou na disciplina "Necessidades Educativas Especiais" para fazer uma releitura de pinos de jogos com materiais que possuíam: massa de modelar e canetas. A construção partiu com o apoio do professor da disciplina da turma de Pedagogia e também com o auxiliar do laboratório de fabricação e começou com o "[...] escaneamento ou produção da modelagem digital e, por fim, a materialização dos elementos projetados com *hardwares* sucedido pela publicação *online*" (FROSCH, ALVES, 2017, p. 123).

Neste sentido, a educação deve possibilitar caminhos para que os docentes se reinventem e transformem seus alunos em aprendizes ativos, por isso, o movimento *maker* na educação, "[...] por docentes de qualquer nível de ensino e por todas as áreas de conhecimento, bastante direcionado ao interesse do público

e objetivos previstos" (CORDEIRO, GUÉRIOS, PAZ, 2019, p. 6), por isso, se faz necessário o currículo e o planejamento pedagógico no ambiente escolar.

Com relação a formação docente inicial no processo da cultura *maker*, no sentido de apontar possíveis caminhos, Martins e Giraffa (2020), não consideram que exista uma receita pronta, mas fomentam a necessidade de processos criativos no ensino que proponham aprendizagens desafiadoras, sendo assim é importante:

[...] incentivar o professor a buscar/reconhecer possibilidades ofertadas pelo ecossistema escolar [...] já que isso pode contribuir para melhor prepara-lo para ensinar no cenário desafiador e dinâmico da cultura digital, a fim de que se estabeleçam práticas pedagógicas oportunas e coerentes com o novo contexto em que estão inseridos os seus estudantes" (MARTINS, GIRAFFA, 2020, p. 759).

O profissional ainda em formação, segundo Moura (2020), deve ter a noção crítica de seu papel enquanto educador para não seguir padrões de um currículo que reduza o aprendizado a algo acabado, mas sim, que priorize o contexto social e político de seus alunos. Assim, se faz importante trazer possibilidades para o preparo da formação docente para avançar significativamente no sentido da tecnologia e possibilitar a ruptura no paradigma tradicional da educação.

2.5 Ruptura do Paradigma

A cultura *maker* pode funcionar no contexto de ensino e aprendizagem e possibilitar a quebra de paradigmas, todavia, os estudantes e os professores precisam ter os recursos tecnológicos que funcionem e um planejamento adequado que promova a interdisciplinaridade a partir da elaboração de projetos. Para mudar o paradigma, segundo Santos (2019, p. 143), três pontos precisam ser considerados e estar alinhados:

[...] a formação inicial e continuada do professor como transformação cultural que contribui para um processo contínuo de evolução; a gestão educacional como transformação social e política que promova a oportunidade de mudança/adaptação no âmbito acadêmico, não só das estruturas físicas locais de sala de aula, como também do estilo de mediação pedagógica implantada pelo docente; e, por fim, o discente como sujeito construtor de sua própria aprendizagem, disposto a (res) significar o sentido de aprendizagem.

Neste sentido, os pontos se concentram em três classes: gestores, professores e estudantes que precisam estar conectados para tornar o ensino significativo, uma vez que, a cultura *maker* é um dos caminhos de aprendizagem e não um absoluto. Por isso, não há intenção de superiorizar um método, mas sim, expor uma possibilidade de metodologia ativa que melhor se adapte às necessidades de cada professor, considerando as características de seus alunos, a gestão escolar e as atividades. Assim como aborda Moran (2015) as metodologias ativas são pontos de partida da reformulação de novas práticas, pois o importante é ensinar com equilíbrio.

Uma das diferenças entre o paradigma tradicional e o emergente refere-se aos métodos de avaliação escolar, uma vez que ainda é comum na prática educativa ter uma concepção focada em resultados, os quais são indicados por meio de testes para constatar e não investigar o que o aluno aprendeu ou não (SANTOS, 2019). Isto pode fomentar a exclusão dos alunos, para exemplificar:

[...] tal fato ocorre quando o/a professor/professora acredita que os enunciados das questões e o trabalho pedagógico que realiza terão, para diferentes estudantes, o mesmo significado que ele/ela imaginou ou que o significado será o mesmo para todos/todas. No primeiro caso, ele/ela deparar-se-á, muitas vezes, com uma resposta às questões propostas que será diferente daquela esperada. No segundo caso, irá se deparar com tantas respostas quantos forem seus/suas estudantes. Assim, podemos afirmar que a concepção de homogeneidade em que se tem fundamentado o trabalho pedagógico – e, como parte importante dele, a avaliação – é fator preponderante para a dinâmica de exclusão de estudantes da vida escolar (SANTOS, 2019, p. 522).

Já nas avaliações das práticas pedagógicas que envolvem a cultura *maker* na sala de aula, considera o processo e não um resultado final, além disso, valoriza as vivências dos alunos e também a heterogeneidade do corpo estudantil, pois cada um carrega consigo valores e costumes únicos. Cabe salientar que, há inúmeras possibilidades de romper com paradigmas tradicionais na educação, sendo a cultura "mão na massa" uma importante alternativa, inclusive da inserção da robótica na educação, tema do próximo capítulo.

3. EDUCAÇÃO E ROBÓTICA: ASPECTOS CONCEITUAIS E REFLEXÕES SOBRE USOS NO MEIO EDUCACIONAL DA CULTURA *MAKER*

Este capítulo apresenta o conceito de robótica e desenvolve reflexões sobre os diversos usos e apropriações desta no ambiente educacional. Além disso, aborda alguns componentes essenciais: a placa programável arduino, o emissor de luz *Light Emitter Diode* (LED) e o *software online* e gratuito *Tinkercad*. Para tanto, optou-se pela robótica, porque a sua aplicação tem se associado à educação de maneira recorrente por ser um método que motiva os alunos a solucionar possíveis problemas da vida cotidiana como, por exemplo, a falta de água ou de energia na comunidade.

3.1 Robótica: Conceito

Robótica é uma ciência que estuda as tecnologias associadas a concepção de um robô, o qual "[...] resulta da combinação das palavras tchecas *rabota*, que significa "trabalho obrigatório" e, *robotnik*, que significa "servo" (MATARIC, 2014, p. 17). Segundo estes termos, os robôs são máquinas criadas para obedecer comandos humanos.

Com o avanço da ciência e da tecnologia ampliou-se o conceito de robô, sendo ele "[...] um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos" (MATARIC, 2014, p. 19). São sistemas autônomos, porque ao serem estruturados de acordo com o nível de autonomia desejado eles podem trabalhar sem cuidados humanos e realizar sua auto manutenção, assim como é o caso dos robôs exploradores espaciais que conseguem fazer medições e observar coisas muito distantes.

Conforme Mataric (2014) a história da robótica inicia no século XIX, desde a chamada "Teoria de controle" que representa o controle de sistemas mecanizados, desde máquinas a vapor até aviões. No século XX, surge uma área que envolvia a robótica denominada de *Cibernética*, a qual combinava neurociência e engenharia, tendo como objetivo encontrar semelhanças entre máquinas e seres vivos.

A Inteligência Artificial surge na década de 1950 pelo teórico Alan Turing, que "[...] apresentou o teste de Turing, onde sugeriu um teste baseado na impossibilidade de distinguir entre entidades inegavelmente inteligentes, os seres humanos" [...] (GOMES, 2010, p. 236), ou seja, basicamente o teórico queria recriar uma máquina que fosse tão inteligente e capaz quanto os seres humanos. Cabe salientar que um robô pode ser decomposto em três modos: os físicos que são palpáveis e podem se locomover pelo ambiente; aqueles que são controlados por computadores presentes no ciberespaço considerados simulações e, aqueles que possuem uma coleção de sensores (NEHMZOW, 2000).

Segundo Mataric (2014), os robôs tem sensores capazes de ouvir, tocar, ver e sentir como o assistente conversacional *Alexa* que é capaz de configurar alarmes e informar a previsão do tempo por meio de comandos de voz. Os principais componentes de um robô são os sensores, efetuadores e controladores. Os sensores servem para descrever o estado dos sistemas por meio de informações externas e internas dos ambientes, as quais podem ser: observáveis, ocultas e parcialmente observáveis (MATARIC, 2014).

Considera-se um robô em estado observável quando ele pode ter informações precisas assim como as máquinas que monitoram os sinais vitais de um paciente de hospital. As informações ocultas indicam que a máquina não consegue sentir alguns dos seus componentes e, o estado parcialmente observável é quando um robô faz determinadas coisas (MATARIC, 2014), como o robô *Aibo* da *Sony*, também chamado de *Cão Robô*, o qual tem sensores como o GPS que consegue obter dados e interagir com o ambiente.

De acordo com Nehmzow (2000), os robôs são parcialmente observáveis, visto que ainda não há máquinas capazes de fazer absolutamente todas as funções de um ser humano, inclusive sua própria manutenção. Os sensores são para as máquinas a versão dos sentidos humanos, por isso é importante que ao programar um robô se faz necessário imaginar a tarefa a ser executada por ele (MATARIC, 2014), tendo como exemplo os comandos básicas de ir para frente, ir para trás, ligar o LED vermelho, desligar o LED azul, entre outros.

Os efetuadores indicam a ação a ser feita pelos robôs de um modo físico como caminhar e correr. Para que isso aconteça é necessário utilizar os atuadores que são os motores do robô possibilitando duas atividades principais: locomoção e manipulação de objetos (MATARIC, 2014). A partir destes componentes, os robôs

conseguem se movimentar nos ambientes, atingir seu objetivo, criar seu trajeto e desviar de possíveis obstáculos.

A inteligência interna de um robô ocorre por meio de dois sensores chamados de propriocepção e exterocepção. O primeiro diz respeito à posição das rodas (caso seja um robô físico) indica quando andar para frente e quando para trás. Já o segundo encarrega-se de perceber níveis de luz, de distância e de som (MATARIC, 2014). No quadro 1 abaixo, há outros exemplos de sensores e as suas propriedades físicas que podem ser observadas e medidas sem alterar a sua composição.

Quadro 1. Sensores e suas propriedades físicas.

Propriedades Físicas	Sensor
Contato	Sensor de colisão, interruptor
Distância	Ultrassom, radar, infravermelho
Nível de luz	Fotocélulas, câmeras
Nível de som	Microfones
Esforço	Extensômetros
Rotação	Codificadores e potenciômetros
Aceleração	Acelerômetros, giroscópios
Magnetismo	Bússolas
Cheiro	Sensores químicos
Temperatura	Termômetros, infravermelho
Inclinação	Inclinômetros, giroscópios
Pressão	Manômetros
Altitude	Altímetros

Fonte: Mataric (2014, p. 99).

Neste caso, se um indivíduo planejar a construção de um objeto que tenha a finalidade de medir a velocidade de automóveis nas vias da cidade, por exemplo, utiliza-se a propriedade física de distância (ver Quadro 1), tendo o radar como sensor (ver Quadro 1). Segundo Martins (2006) a robótica caracteriza-se como uma ciência multidisciplinar que envolve mecânica, eletrônica, matemática e computação. A robótica pode ser caracterizada por meio da existência de eletrodomésticos, elevadores, entre outros que tem a intenção de facilitar o cotidiano das pessoas. Em

alguns casos como na área industrial de automóveis, por exemplo, as máquinas podem ser mal interpretadas, uma vez que elas diminuem o trabalho humano e aumentam o número de desempregados (AZEVEDO, AGLAÉ, PITTA, 2010). Isto causa aumento das desigualdades sociais e também faz com que a maioria das pessoas acabem marginalizadas.

Azevedo, Aglaé e Pitta (2010) classificam os robôs em três gerações: a primeira ocorreu a partir da criação de braços industriais programados para realizar repetições de sequência fixa como os utilizados para coletas de amostras submarinas; na segunda geração fabricou-se robôs com sensores internos e externos de luz e de toque como os kits utilizados na robótica educacional e, na terceira geração há a introdução da inteligência artificial, mediante reconhecimento de voz e simulação de comportamentos, aplicadas em operações militares.

Para Mataric (2014) os avanços tecnológicos e a ciência estão criando robôs cada vez mais complexos, a começar pela comunicação sem fio e a velocidade acelerada dos computadores, possibilitando a eficiência e espaço no mundo real. Exemplo disso são os robôs aspiradores de pó autônomos, como o *Roomba*⁴ produzido pela *iRoboot Inc.*⁵ que apesar de ser simples e modesto, pode estar presente nos lares das pessoas. A robótica se desdobra em diferentes rumos, porém, os mais conhecidos são: robótica espacial (*Mars Rover*⁶), robótica cirúrgica (*Da Vinci*⁷) e robótica educacional (*Kit Arduino*⁸).

No âmbito educacional com o intento de facilitar o processo de construção dos robôs, principalmente para iniciantes são usados kits de robótica, sendo os mais famosos: kits LEGO e os Kits Vex (AZEVEDO, AGLAÉ, PITTA, 2010). Os kits LEGO *Mindstorms* é uma linha de kits criada em 1998 voltada para a educação, "[...] constituído por um conjunto de peças de plástico, tijolos cheios, placas, rodas, tijolos

⁴ Robô aspirador de pó inteligente bivolt, conectividade com *Wi-fi* e APP *iRobot HOME*. Acionado por comando de voz, recarrega-se automaticamente e acompanha filtro extra. Disponível em: https://www.irobotloja.com.br/roomba-675---robo-aspirador-de-po-inteligente-bivolt-r675400-p-/p?gclid=CjwKCAjw9ailBhA1EiwAJ_GTSkLUyei9ah_0tlP7nPAJjZEK01X-zLcZFTUjPopdyp9p7Plwuj5j-xoCNZwQAvD BwE. Acesso em: 4 ago. 2021.

⁵ Empresa que projeta e vende robôs. Disponível em: https://www.irobotloja.com.br/?gclid=CjwKCAjw9ailBhA1EiwAJ_GTSofmjWUebPNz9wVe4BP2ihtuqHv mC4eFdlqspzI1UsiYu_7kZlyKkBoClqsQAvD_BwE. Acesso em: 4 ago. 2021.
⁶ Robô que anda no Planeta Marte.

⁷ Com uma mesa de controle se faz a movimentação dos instrumentos pelo manuseio de dedais delicados. À medida que move as mãos e os dedos, o robô reproduz os movimentos de um médico dentro do corpo do paciente. Se o médico tirar o rosto da tela de controle, o robô para automaticamente.
⁸ Os componentes que acompanham o Kit Arduino são: sensores, chaves, LEDs, entre outros que foram minunciosamente escolhidos de forma a proporcionar diversas possibilidades e experiências.

vazados, motores, eixos, engrenagens, polias e correntes, acrescido de sensores [..] controlados por um processador programável [...]" (AZEVEDO, AGLAÉ, PITTA, 2010, p. 11), assim como demonstra a figura 1 a seguir:

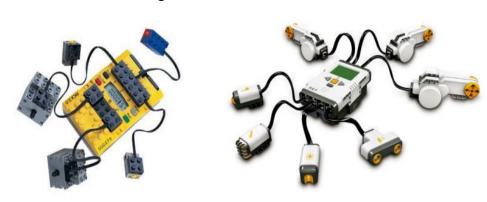


Figura 1. KITS LEGO Mindstorms.

Fonte: Azevedo, Aglaé e Pitta (2010, p. 10).

A programação de robôs (ver Figura 1) pode acontecer de duas formas: circuitos eletrônicos ou por meio da programação C/C++9 ou Java¹0, podendo ser feita por meio de duas linguagens: gráficas e textuais. As linguagem gráficas são aquelas "[...] cujo programa é todo feito clicando, arrastando e soltando ícones na área de desenvolvimento de um ambiente de programação" (AZEVEDO, AGLAÉ, PITTA, 2010, p. 17). Os ícones são as instruções que ativarão motores e detectarão os sensores de um robô como mostra a Figura 2 com o ensino de programação para crianças por meio do *software online* e gratuito *Scratch¹¹*.

http://www.inf.ufes.br/~vitorsouza/archive/2020/wp-content/uploads/academia-br-lp-slides10-avaliacao.pdf. Acesso em: 1 ago. 2021.

⁹ A linguagem de programação C foi criada em 1972 por Dennis Ritchie, com objetivo de implementar o sistema operacional Unix. A linguagem C++ teve seu início como uma extensão da linguagem C, visando suportar os paradigmas da programação orientada a objetos. Disponível em:

¹⁰ Plataforma lançada em maio de 1995. Tornou-se popular por ser uma plataforma livre, utilizada para implementar aplicativos para a web e ambientes corporativos. Disponível em: http://www.inf.ufes.br/~vitorsouza/archive/2020/wp-content/uploads/academia-br-lp-slides10-avaliacao.pdf. Acesso em: 1 ago. 2021.

¹¹ Linguagem de programação criada pelo grupo *Lifelong Kindergarten* do MIT onde se pode criar histórias, jogos e animações interativas. Disponível em: https://scratch.mit.edu/. Acesso em 18 out. 2021.

United-2 no Scritch

Argivor v Editar v Dicas Sobre

Projeto

Aparichia Divas Sobre

Serips Fantasias Sons

Compartificat

Frojeto

Son

Contract

Son

Cont

FIGURA 2. Primeiros comandos com Scratch - Programação para crianças.

Fonte: Printscreen do YouTube.

Na Figura 2 observa-se que há uma criação de história, onde se pode montar um palco e encontrar um ator que vai se movimentando de acordo com o que for programado nos ícones, assim, estes podem controlar movimentos (para frente – para trás – esperar – pular), utilizar sensores de som, modificar a aparência dos personagens, entre outros.

Além das linguagens gráficas, existe também as linguagens textuais. A mais utilizada é chamada de Linguagem Logo, criada na década de 1980 por Seymour Papert (AZEVEDO, AGLAÉ, PITTA, 2010, p. 17), assim como exposto na Figura 3.

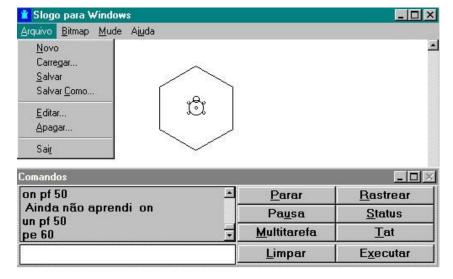


FIGURA 3. Linguagem LOGO.

Fonte: Google Imagens.

A tartaruga é um dos símbolos da Linguagem Logo, sendo ela quem recebe os comandos colocados na parte esquerda da tela (ver Figura 3). Não há necessidade de fazer a montagem por blocos, porque as coordenadas são exibidas do lado direito (ver Figura 3) da tela e podem ser salvas. Por exemplo, se um aluno deseja movimentar a tartaruga deve comandar: *On pf* (para frente) 50 (número da velocidade em que ela percorrerá no *software*).

Por contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos e também ensinar as crianças sobre localização espacial, a Linguagem LOGO tem sido utilizada nos ambientes educacionais, pois ensinar programação é ensinar a premissa da robótica. Deste modo, o próximo subitem abordará a robótica educacional e as possibilidades da inserção desta no âmbito escolar, uma vez que tem sido abordada no aprendizado, a partir de soluções práticas e criativas.

3.2 Robótica Educacional

A partir da década de 1980, a robótica começa a ganhar espaço em temas educativos, pois ela pode ser uma ferramenta de ensino por meio de sua característica multidisciplinar que abrange áreas da engenharia como eletrônica e computação que programam e testam robôs. Segundo Mataric (2014, p. 345), trabalhar com a robótica educacional "[...] proporciona uma educação experimental e prática, fato que a maioria das pessoas que tentam lidar com isso acha muito interessante e motivador [...] as pessoas adoram desafios", porque ao inseri-la na escola, pode possibilitar a criação de estratégias, recriação e desconstrução na busca por mudanças. Por isso, tem sido dada uma maior atenção para este tema, tendo como objetivo potencializar o ensino a partir da inserção de ferramentas que compreendam a robótica.

Pelo fato de a robótica ser um amplo campo de aprendizado e uma grande ferramenta para a aprendizagem em geral, a área da robótica educacional, que cria tais materiais de aprendizagem, deverá crescer no futuro. Podemos prever que todos os alunos do Ensino Fundamental terão a oportunidade de explorar a robótica para se motivar a aprender (MATARIC, 2014, p. 347).

Outro ponto interessante ao inserir a robótica nas práticas pedagógicas é o estímulo à sustentabilidade com a construção de protótipos como o jogo *Genius*¹² ao utilizar os seguintes materiais: "[...] um Arduino Uno, botões, Leds, *speaker*, protoboard, resistores, caixa de papel e fios de cabos de rede" (COSTA *et al.*, 2017, p. 691) e, também, trabalham com a cultura *maker* ao utilizar ferramentas de solda na montagem dos circuitos na caixa de papel, assim como mostra a Figura 4 a seguir:



FIGURA 4: Jogo Genius com caixa de papel.

Fonte: Google Imagens.

Ao construir protótipos como o mostrado na Figura 4 é possível trabalhar com a educação ambiental também, porque houve reutilização de materiais. Segundo Peralta (2019), a robótica possibilita o desenvolvimento de linguagens e estratégias nos processos criativos, além de proporcionar um ensino inclusivo, porque os dispositivos tecnológicas, especialmente robóticos, podem auxiliar pessoas com deficiência visual a partir da construção de sensores táteis (pressão, vibração).

Segundo Peralta (2019), o uso da robótica para fins educativos busca desenvolver a autonomia e potencializar habilidades socioemocionais como colaboração, paixão, resiliência e curiosidade. Desta forma, o objetivo principal não é apenas aprender e ensinar as ferramentas em si, mas também buscar a resolução de conflitos e avançar com os desafios que surgirem ao longo do percurso.

55

¹² Brinquedo da empresa Estrela popular na década de 1980 que buscava estimular a memorização de cores e sons com um formato semelhante a um OVNI com botões coloridos que emitiam sons harmônicos e se iluminavam em sequência.

Para Brito (et al. 2015, p. 107), inserir a robótica nas práticas pedagógicas pode ser um caminho importante na construção dos sujeitos, porque "[...] pode contribuir para que se possa realizar, nas instituições, o objetivo socializador dessa etapa educacional, em ambientes que propiciem o acesso e a ampliação [...] dos conhecimentos da realidade social e cultural", já que com a robótica educacional na escola o estudante pode ser constantemente desafiado a sistematizar ideias, criar hipóteses e aprimorar o estímulo investigativo na sua aprendizagem.

Contudo, antes de incorporar a robótica no ambiente escolar é importante promover formações para os profissionais de educação relacionadas a esta temática por meio de exemplos práticos implementados tanto no ensino de conteúdos curriculares, quanto interdisciplinares ao abordar as múltiplas linguagens (BRITO *et al.*, 2015), ou seja, há a necessidade de uma qualificação profissional técnica e pedagógica para os docentes

No Brasil, Souza, Rodrigues e Andrade (2016) investigaram treinamentos voltados a área de robótica na formação de professores de física, química e matemática oferecidos pelo Serviço Social da Indústria (SESI) da Paraíba. Esta, promove uma feira de robótica chamada *Festival SESI de Robótica* anualmente, desde 2011, com o intento de aguçar os alunos entusiastas da ciência e da tecnologia. Porém, cabe ressaltar que trabalhar com a robótica tem seus desafios, assim como explica Souza, Rodrigues e Andrade (2016, p. 1269):

[...] os docentes envolvidos demonstraram dificuldades em absorver a etapa de programação dos robôs nas atividades propostas considerando que os conceitos trabalhados eram relacionados às situações específicas [...] fato que refletiu nos alunos, que apresentaram as mesmas limitações.

Deste modo, observa-se que ensinar a robótica não é um processo simples e acabado, mas exige reflexão e apoio de pessoas que, preferencialmente, tenham especialidade com a área da computação e linguagem de programação. Mas também é inegável que um ambiente de aprendizagem que trabalha com a robótica educacional pode interagir e buscar soluções para desafios do cotidiano e abranger diversas áreas do conhecimento, como a matemática, física, ciência da computação, entre outras a partir da inclusão de vários temas e competições, assim como a l Olimpíada de Robótica (CAMPOS, 2017).

A Olímpiada de Robótica tem como premissa a propagação da ciência e da tecnologia por parte de jovens de 9 a 16 anos do mundo todo. No Brasil, passou a ocorrer desde o ano 2007, tendo apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) com apoio do Ministério da Educação (MEC) e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), buscando a melhoria do ensino e aperfeiçoamento de jovens talentos que almejem carreiras científicas (CAMPOS, 2017). Um dos pontos centrais em promover uma Olimpíada Brasileira de Robótica parte da importância de uma cultura que estimule as pessoas a se relacionarem melhor com a tecnologia por meio da utilização da robótica, bem como suas aplicações, possibilidades e tendências.

Trentin, Teixeira e Rosa (2014) apresentam a I Olimpíada de Robótica Educativa Livre desenvolvida pelo grupo de Ensino e Pesquisa em Inclusão Digital (GEPID) e pelo Grupo Ensino de Física da Educação Básica da Universidade de Passo Fundo, tendo como objetivos:

promover a utilização da programação de computadores e robótica livre no ensino fundamental e médio; apresentar novas formas de utilização dos recursos tecnológicos às escolas; despertar interesse para as áreas das ciências exatas; proporcionar novos desafios aos estudantes; aproximar a Universidade das redes públicas de ensino (TRENTIN. TEIXEIRA; ROSA, 2014, p. 448).

O robô utilizado na Olimpíada "[...] é composto por uma placa Arduino Uno, um sensor de luminosidade (LDR), um acelerômetro, um *buzzer*, dois motores DC e duas rodas, uma bateria de 7,4 v, quatro LEDs dianteiros [...] quatro LEDs traseiros [...]" (TRENTIN, TEIXEIRA, ROSA, 2014, p. 449). Isto demonstra que é possível instaurar a robótica aos poucos na Educação Básica e no Ensino Médio, pois permitem o contato com a tecnologia presente na realidade de estudantes do século XXI.

Um dos desafios de implementar Robótica na Educação inclina-se para uma questão de infraestrutura, porque o uso das tecnologias no cotidiano da sociedade é mais visível do que em instituições escolares, além disso "[...] a maioria das iniciativas envolvendo a robótica na escola não está integrada às aulas regulares do currículo, ou seja, geralmente são programas fora do horário de aula do aluno" (CAMPOS, 2017, p. 2112). A robótica educacional se apresenta como uma possibilidade de ser utilizada em sala de aula de forma a contribuir para a prática pedagógica, bem como salientam Azevedo, Aglaé e Pitta (2010, p. 22):

Tal tecnologia, inovadora no âmbito da educação vem ganhando espaço e aos poucos desvendando contribuições relevantes para o processo de ensino aprendizagem. Contribuições estas que divergem da concepção tradicional de ensino. No ambiente de robótica educativa o aluno é constantemente desafiado a pensar e sistematizar suas ideias, testando suas hipóteses em busca da efetivação da atividade que está sendo desenvolvida, com isso, há um estímulo ao pensamento investigativo e ao raciocínio-lógico do aluno, o que denota a não passividade do mesmo diante da construção de um dado conhecimento.

A incorporação da robótica no currículo escolar, trará muitos benefícios como a auto percepção dos alunos como integrantes de uma nação heterogênea, adquirindo conhecimentos dos diversos grupos que nela vivem. A seguir, o terceiro subitem explicará um dos importantes componentes da robótica, o arduino.

3.2.1 Placa programável Arduino

O Arduino é uma placa programável que refere-se ao conjunto de equipamentos que precisam de um computador para funcionar "[...] projetada com um microcontrolador Atmel AVR¹³ de placa única, com suporte de entrada e saída embutido, uma linguagem de programação padrão [...]" (TRENTIN, TEIXEIRA, ROSA, 2014, p. 447). Esta placa permite a criação de robôs e de outros dispositivos programáveis com baixo custo, em que as pessoas podem fazer o download do circuito gratuitamente.

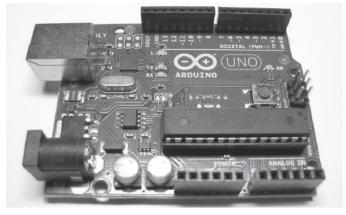


FIGURA 5. Arduino Uno.

FONTE: McRoberts (2011, p. 23).

58

¹³ Tem tamanho reduzido (chip) e baixo consumo de energia, que pode ser programado pelo Arduino, seu intuito é armazenar a programação feita.

Para Banzi (2012, p. 17), "[...] o arduino é uma plataforma de computação física de fonte aberta, com base em uma placa simples de entrada/saída [...]", além disso, ele pode ser programado e compartilhado por cabo USB, além de ser executado em várias plataformas: Windows¹⁴, Macintosh¹⁵ e Linux¹⁶. O arduino foi criado para fazer parte de projetos que envolvem experiências interativas entre os humanos e os objetos, na disciplina *Design* de Interação que tem foco na prototipagem (BANZI, 2012). O campo específico do Design chama-se Computação Física e:

[...] envolve o projeto de objetos interativos que podem se comunicar com humanos utilizando sensores e atuadores controlados por um comportamento implementado como software, executado dentro de um microcontrolador (um pequeno computador ou chip individual) (BANZI, 2012, p. 19).

Antes da criação do arduino, trabalhar com elementos de eletrônicas destinavam-se a engenheiros que deveriam ter conhecimento técnico para criar circuitos e desenvolver seus componentes. Atualmente há microcontroladores de baixo custo e fáceis de serem utilizados, aproximando ferramentas de pessoas iniciantes para desenvolverem e construírem seus protótipos (BANZI, 2012). O uso simples de um arduino pode ser exemplificado por McRoberts (2011, p. 22):

[...] seria para acender uma luz por um determinado período, digamos, durante 30 segundos, depois que um botão fosse pressionado. Nesse exemplo o Arduino teria uma lâmpada conectada a ele, bem como um botão. O Arduino aguardaria pacientemente até que o botão fosse pressionado. Ao pressionar o botão, o Arduino acenderia a lâmpada e iniciaria a contagem. Depois de contados 30 segundos, apagaria a lâmpada e continuaria no aguardo de um novo apertar do botão. Você poderia utilizar essa configuração para controlar uma lâmpada dentro de um armário, por exemplo.

De acordo com McRoberts (2011), o arduino pode ser conectado a um computador e enviar dados exibidos por meio de um gráfico e controlar dispositivos. A placa do arduino é composta por um chip com pinos de entrada e saída, com um regulador de 5 volts, responsável por guardar a programação de determinado circuito,

¹⁵ Macintosh é uma linha de computadores pessoais fabricados e comercializados pela empresa Apple Inc. desde janeiro de 1984. Disponível em: https://www.tecmundo.com.br/mercado/140537-historia-macintosh-1984-dias-video.htm. Acesso em: 04/08/2021.

¹⁴ Família de sistemas operacionais desenvolvidos, comercializados e vendidos pela Microsoft. Disponível em: https://www.microsoft.com/pt-br/windows/. Acesso em 04/08/2021.

¹⁶ Sistema Operacional que possibilita a execução de programas em um computador e outros dispositivos. Pode ser livremente modificado e distribuído. Disponível em: https://4linux.com.br/o-que-e-linux/. Acesso em: 04/08/2021.

para ativar os sensores que podem ser de luz, de movimento, entre outros (MCROBERTS, 2011). Para que o Arduino reproduza a finalidade programada, utilizase "[...] um software livre no qual você escreve o código na linguagem que o Arduino compreende [...] permite que você escreva um programa de computador, que é um conjunto de instruções passo a passo [...] interagindo com o que estiver conectado a ele" (MCROBERTS, 2011, p. 24).

O hardware do Arduino, também chamado de código, possui fonte aberta, ou seja, todas as pessoas podem acessar e criar de acordo com seus propósitos. Cabe salientar que, denomina-se Arduino a placa programável somente, pois, a maioria dos projetos precisam de outras funcionalidades como, por exemplo, a utilização de uma protoboard¹⁷ (MCROBERTS, 2011). Outros pontos importantes do arduino é que ele possui pinos para saída responsáveis por atuar nos dispositivos conectados a ela, sendo eles: 3, 5, 6, 9, 10 e 11, já os pinos 0 e 1 são destinados a comunicação entre os pinos. Há diferentes versões do Arduino, todavia, a mais recente, versátil e popular é o Arduino Uno, porque:

[...] utiliza um chip padrão de 28 pinos ligado a um soquete de circuito integrado (CI). A beleza desse sistema é que se você criar alguma coisa com o Arduino e depois quiser transformá-la em algo permanente, em vez de utilizar uma placa Arduino relativamente cara, poderá simplesmente retirar o chip da placa e colocá-lo em sua própria placa de circuito, em seu dispositivo personalizado (MCROBERTS, 2011, p. 25).

A placa Arduino Uno (ver figura 2), pode ser conectado a um computador por meio de um porta USB, permitindo a aquisição de dados como medidas de grandezas físicas como: tempo, temperatura e tensão (SOUZA *et al.*, 2011). Segundo Filho (2015), o Arduino tem sido usado por professores devido ao seu baixo custo, possibilitando a criação de projetos.

Um exemplo de utilização do Arduino foi o experimento feito por Filho (2015), que relata a utilização de LEDS e fotodiodos¹⁸ colocados em um trilho de ar conectados à placa programável arduino, funcionando como sensores de movimento de modo que, se algo deslizasse pelos trilhos de ar, interromperia a passagem de luz

¹⁷ Placa de ensaio com furos e conexões condutoras utilizada para a montagem de protótipos e projetos em estado inicial.

¹⁸ Fotodiodo ou fotodíodo é um dispositivo semicondutor que converte luz em corrente elétrica. A corrente é gerada quando fótons são absorvidos no fotodiodo; uma pequena corrente é também produzida quando nenhuma luz está presente. O tempo de resposta de um fotodiodo tende a diminuir quando sua superfície aumenta.

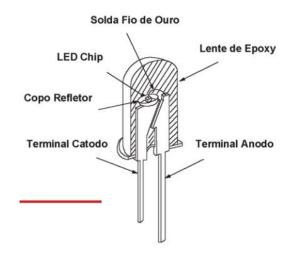
a qual enviaria um sinal para iniciar ou parar um contador de tempo. Neste sentido, utilizar LED pode ser o primeiro passo para compreender o funcionamento do Arduino, pois deve-se configurar o pino em que o LED será ligado como saída digital (BELVEDERE, 2017). Portanto, o próximo subitem traz o conceito de LED e sua funcionalidade.

3.2.2 LED

Em 1963 foi inventado por Nick Holonyac o primeiro LED, somente na cor vermelha e, por ter baixa intensidade era utilizado para sinalizar aparelhos eletrônicos, como rádios e televisores, se estavam ligados ou não (SCOPACASA, 2008). O de cor amarela foi criado no final dos anos de 1960 e em 1975 surgiu o verde, de intensidade maior. A partir dos anos de 1980, a cor vermelha atingiram intensidade luminosa suficiente para substituir as lâmpadas como as da indústria automotiva, por exemplo e, em 1990 foi possível a criação de cores azul, ciano e branco, completando o espectro de cores (SCOPACASA, 2008).

Scopacasa (2008, p. 5) explica que o LED "[...] é um componente eletrônico semicondutor, mesma tecnologia utilizada nos chips dos computadores que tem a propriedade de transformar energia elétrica em luz", dependendo de como for ligado, pode ser comparado a um interruptor, permitindo ou não a passagem de luz. Apesar de sua dimensão ser reduzida é um equipamento de rápido processamento e performance, ao possuir dois polos: anodo e catodo. O primeiro é positivo e o segundo é negativo (SCOPACASA, 2008). O componente mais importante de um LED (ver figura 3) é o chip, responsável pela geração da luz.

FIGURA 6. Componentes de um LED.

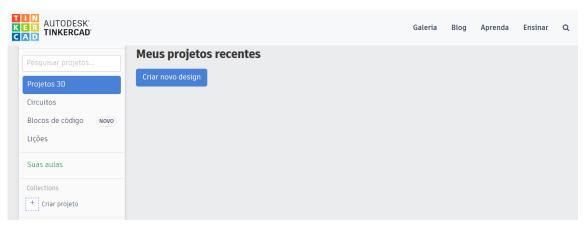


FONTE: Scopacasa (2008, p. 6).

Scopacasa (2008), elenca benefícios em utilizar LEDs, tais como: maior vida útil, custos de manutenção reduzidos, eficiência, baixa voltagem de operação, resistência a impactos e vibrações, controle dinâmico da cor, acionamento instantâneo, controle de intensidade variável, cores vivas e saturadas sem filtros, luz direta, aumento da eficiência do sistema, ecologicamente correto, ausência de ultravioleta e ausência de infravermelho.

3.2.3 TINKERCAD

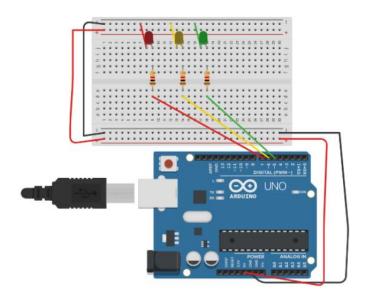
O *Tinkercad* é um acervo *online* gratuito o qual possui ferramentas de *software* da Autodesk, sendo uma plataforma de aprendizagem e prototipação, proporcionando a criação de projetos 3D, circuitos e blocos de códigos (ver figura 4) (AUTODESK, 2020). Segundo Baldow *et al.* (2019, p. 2), "[...] a plataforma possui uma biblioteca de armazenamento de componentes eletrônicos, onde com um simples toque, o usuário consegue arrastar alguns componentes para montar um circuito e simular a sua execução".



FONTE: Autodesk (2020).

Para montar um circuito na plataforma, precisa escolher seus componentes a serem utilizados de acordo com o propósito da atividade a ser feita, no exemplo do semáforo (ver figura 5), foram utilizados: três resistores, três LEDs representando as cores de um semáforo de trânsito (vermelho, amarelo e verde), uma placa de ensaio contendo vários furos e o arduino UNO.

FIGURA 8. Componentes usados para a simulação de um semáforo.



FONTE: Printscreen de um circuito no Tinkercad.

As luzes dos LEDs acendem na cor azul (ver figura 6), o qual indica a saída de funcionamento do semáforo, já as cores amarela (ver figura 6), representam o intervalo entre as cores. A palavra ALTO indica "ligado" e a palavra BAIXO indica "desligado". Neste ritmo, primeiro se acende o pino 7 (ver figura 5) na cor vermelha

de "pare", em seguida o pino 6 (ver figura 5) na cor amarela "atenção" e, o pino 5 (ver figura 5) na cor verde "siga". Estes códigos (ver figura 6), podem ser definidos dentro da plataforma e de acordo com cada objetivo. Sendo assim, no presente trabalho, na atividade de campo, simulou-se um semáforo por meio da plataforma *Tinkercad*.

FIGURA 9. Código para funcionar o semáforo.



FONTE: PrintScreen do código no Tinkercad.

Portanto, pode-se montar circuitos elétricos e programar os controles, uma vez que isso faz parte do mundo da robótica (MATARIC, 2014). O *Tinkercad* conta com a simulação de circuitos com vasta gama de componentes como: resistores, potenciômetro, interruptor, baterias, placa de ensaio pequena, Arduino Uno, motores e sensores de temperatura e distância (AUTODESK, 2020). O *Tinkercad* foi um exemplo, dentre muitas possibilidades de se trabalhar com programação de circuitos na área da robótica educacional. Além dele, existem outros exemplos expostos no item a seguir.

3.3 Experiências de Robótica Educacional

As experiências de robótica, nem sempre acontecem em um espaço físico sala de aula, mas sim, podem acontecer em todos os espaços que permitam o acesso à internet e ao computador, algumas destas estão dispostas em um *Caderno de Resumos* do ano 2020, o qual apresenta algumas produções no *Festival Sesi de Robótica*, realizado no ano de 2020, antes do período pandêmico.

As produções de robótica, geralmente são divididas em equipes, sendo uma delas intitulada *Gear One*. Esta, desenvolveu uma atividade de coleta de lixo das

praias do Espírito Santo a partir da construção de um carro chamado Hermes que se inspiraram no formato de uma águia e colocaram "[...] em prática as ideias no aplicativo *Fusion* 360¹⁹ – responsável por realizar a engenharia do carro [...] no aplicativo *Flow Design*²⁰, analisando os pontos de pressão do ar [...]" (CADERNO DE RESUMOS, 2020, p. 65), assim como mostra a Figura 10:

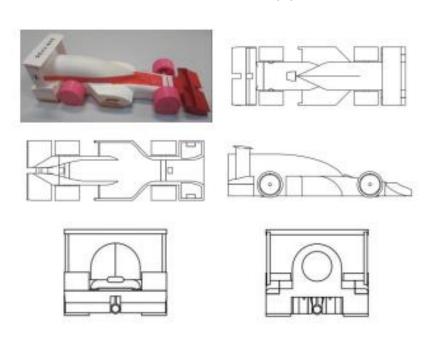


FIGURA 10. Carro Hermes - Equipe Gear One

Fonte: Caderno de Resumos, 2020, p. 64.

Para construir o carro, foram utilizadas uma CNC para cortar as peças de carro e também impressoras 3D, usando o material plástico PLA que é biodegradável. Depois do carro montado e finalizado, a equipe foi atrás de patrocínio (CADERNO DE RESUMOS, 2020, p. 65). Vale ressaltar que os participantes eram alunos do ensino fundamental II e ensino médio do Colégio SESI da Indústria que tinham interesse na área de robótica.

Outra experiência de inserção da robótica em sala de aula foi o trabalho de Lima, Tavares e Silva (2018), a partir de um projeto transdisciplinar no segundo ano

¹⁹ O Fusion 360 é uma plataforma que permite a simulação e gerenciamento de dados.

²⁰ Software para desenvolvimento de simulações de ventilação natural e verificação da mecânica dos fluídos.

do ensino médio desenvolvido com materiais de Kits Da LEGO distribuídos pelo Governo do Estado de Pernambuco. Este trabalho possibilitou a convergência entre as disciplinas curriculares e amplos saberes, não somente à tecnologia.

[...] foi assim distribuído: ao professor de Língua Portuguesa a proposta de ajudar nas revisões ortográficas dos relatórios das práticas, além de ajudar o aluno na interpretação dos manuais e digitação dos comandos, com o professor de Língua Estrangeira (Inglês) foi garantido o auxílio nas interpretações de palavras que geralmente são apresentados na língua inglesa do LEGO Mindstorms NXT, ao professor de Artes com o desenvolvimento da arte visual dos robôs, com foco no design, os professores de História e Sociologia foi contemplado a realização de roda de discussão de temas sociais e ambientais, através dos robôs, com foco de integração com a comunidade escolar (LIMA, TAVARES, SILVA, 2018, p. 4).

Mediante estas duas experiências com robótica, observou-se que não se trata de uma proposta exclusiva às instituições de ensino privadas, mas também, tornou-se possível aplicar em instituições públicas. Contudo, cabe ressaltar a importância do apoio governamental para financiar materiais educacionais robóticos que ainda caminha em passos curtos em direção a inovação em sala de aula.

Embora a aplicação da robótica nas práticas pedagógicas não seja uma novidade, a maioria das pesquisas focam na necessidade de mais estudos e incentivos sobre essa aplicabilidade na educação. Além disso, essa utilização vem ganhando espaço assim como aponta Lima, Tavares e Silva (2018) que ao conhecer e trabalhar mais sobre a robótica educacional, mais possibilidades surgem. Desta forma, segue-se com os procedimentos metodológicos para este trabalho e a análise dos dados coletados da pesquisa de campo, apresentando as análises dos questionários semiestruturados inicial e final, disponibilizados aos participantes no início e no fim do curso de formação *online*.

4. PRODECIMENTOS METODOLÓGICOS: ANÁLISES DOS DADOS COLETADOS

Os cursos de licenciatura, especificamente o de Pedagogia devem possibilitar aos futuros docentes métodos que ampliem as suas práticas pedagógicas na era do conhecimento. Desta forma, esta pesquisa centra-se na problemática: como utilizar práticas pedagógicas sobre cultura *maker*, em especial, o ensino de robótica na ação docente? Para responder a esta problemática, elencou-se alguns objetivos a serem executados a fim de que exponha a análise do objeto de pesquisa. O objetivo geral desta dissertação foi pesquisar sobre a cultura *maker* e o ensino de robótica para a utilização na ação docente.

Para isso, aplicou-se os seguintes objetivos específicos: a) pesquisar sobre a formação docente inicial e o uso de tecnologias na educação; b) contextualizar sobre a educação e a cultura *maker*, c) pesquisar sobre a educação e a robótica como recurso na prática docente e, por fim, d) desenvolver um curso *online* sobre a cultura maker na educação, bem como sua potencialidade na formação docente inicial.

O público-alvo envolveu todas as turmas do curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Centro-Oeste, do ano letivo de 2020, aplicada no mês de março de 2021, por conta do período pandêmico. A análise dos dados coletados partiu dos estudos de Flick (2009, p. 20) com relação à pesquisa de abordagem qualitativa, a qual "[...] é de particular relevância ao estudo das relações sociais devido à pluralização das esferas da vida". Neste sentido, o ponto de partida da pesquisa qualitativa se dá com as perspectivas de seus participantes e sua diversidade, porque "[...] pesquisadores qualitativos estudam o conhecimento e as práticas dos participantes" (FLICK, 2009, p. 20).

Segundo Flick (2009), são três perspectivas de pesquisa na pesquisa qualitativa: abordagens subjetivas, descrição da produção de situações sociais e análise hermenêutica das produções. Nesta dissertação, os métodos de coleta de dados partiram da abordagem subjetiva por meio de entrevistas semiestruturadas (Questionário Inicial e Final). A descrição da produção de situações sociais foi por meio de grupos focais, tendo acadêmicos do curso de Pedagogia da UNICENTRO. A análise hermenêutica a partir de fotografias e gravação de interações.

A pesquisa foi realizada em um período pandêmico, sendo assim, os dados tiveram de ser eletrônicos, com a utilização da plataforma Google *Forms* para os questionários semiestruturados e, também da utilização do Ambiente Virtual de

aprendizagem AVA *Moodle*. Para Flick (2009, p. 32) "[...] muitos métodos qualitativos existentes vêm sido transferidos e adaptados às pesquisas que utilizam a internet como ferramenta, como fonte ou como questão de pesquisa".

Os procedimentos metodológicos foram divididos para compreender como cada etapa foi executada e também coletar dados de análises a partir dos questionários semiestruturados (Inicial e Final). A essas etapas, soma-se o fato de que todos os encontros foram *online*: via Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle* e um encontro via plataforma digital Google *Meet*. Cabe salientar que, ambos os questionários foram disponibilizados e coletados por meio da plataforma digital Google *Forms*, uma vez que, todos deveríamos permanecer em isolamento social.

O questionário inicial (ver apêndice 1) foi aplicado no público-alvo com a finalidade de coletar os dados pessoais e compreender conhecimentos prévios das participantes sobre as tecnologias utilizadas no curso de Pedagogia, se eles lecionavam, se sabiam a respeito da cultura *maker* e de robótica educacional e, por fim, se conheciam ou utilizavam Arduino, LED e a plataforma *online Tinkercad*. Este questionário foi necessário por conter dados que serviram de comparação com o questionário final semiestruturado, disponibilizado e coletado no término do curso.

Para ser aplicado o curso "Cultura *Maker* na educação: robótica com arduino", teve que ser aceito pelo Comitê de Ética da UNICENTRO em que deveria constar todos os detalhes da presente pesquisa de campo e, assim aprovado em 27 de fevereiro de 2021 e estava em conformidade com a Resolução 466/2012, já que considerou todos os documentos necessários estando apto a ser realizado. Uma das recomendações era a emissão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em duas vias e ser entregue às participantes e recolhida antes de aplicar o curso, constando a assinatura delas e da pesquisadora, sendo esta responsável por manter o sigilo da pesquisa. O zelo pela identidade das participantes também foi enfatizado no questionário semiestruturado inicial (ver apêndice 1) e também no (AVA) *Moodle*, restrito a pesquisadora.

Após disponibilizar o (TCLE) e o questionário semiestruturado inicial, foi questionado se algum deles tinham possíveis dúvidas, porém, todos afirmaram que não tinham nenhuma até então. Desse modo, o (TCLE) e o questionário semiestruturado inicial ficaram disponíveis no AVA *Moodle*. Após, ficou disponível um *link* para o encontro síncrono por intermédio da plataforma Google *Meet*, porém, houve muitos desencontros, já que alguns trabalhavam e estudavam respectivamente,

tendo apenas finais de semana para participar. Então, foi combinado com a turma que quando tivessem alguma dúvida, entrassem em contato com a pesquisadora.

4.1 Curso extensionista *online*: aplicabilidade sobre a "Cultura *Maker* na Educação"

O curso surgiu por meio de um projeto de extensão, promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Educação, com o intuito de propiciar certificados aos cursistas com horas extracurriculares, com a intenção de ter mais participantes envolvidos. Com o total de 48h (quarenta e oito horas) o curso tinha como foco a aplicação da Cultura *Maker* e da Robótica para os futuros docentes em formação inicial, do curso de Pedagogia e executar duas atividades, sendo uma de cada prática.

A divulgação dos alunos iniciou no dia 22 de fevereiro de 2021, tendo até o dia 28 de fevereiro de 2021 para se inscrever e deveriam ser realizadas *online* por meio da plataforma digital Google *Forms*, porque, no período noturno deste dia foi criado um grupo no *WhatsApp* com todas as alunas para recados e sanar possíveis dúvidas de conteúdos e também de prazos, já que, todos optaram em não fazer encontros via plataforma digital Google *Meet.* No dia 01 de março de 2021 chegou a ser feito um encontro com a apresentação dos conteúdos abordados na primeira semana para os alunos de todos os períodos do curso de Pedagogia. Na segunda semana em diante, os avisos eram exclusivamente enviados no grupo do *WhatsApp*.

O curso de extensão denominado: "Cultura *Maker* na Educação: robótica com arduino" (ver figura 7) foi desenvolvido após a inserção dos participantes no AVA *Moodle*. Na primeira semana foi avisado aos alunos que para a participação e a certificação serem válidas, além de cumprir todas as atividades e a carga horária estipulada, eles teriam que assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os procedimentos institucionais exigidos.

Os encontros foram divididos em 4 semanas, com 12 horas em cada uma delas com aplicabilidade *online*, por meio do (AVA) *Moodle* e também mensagens trocados pelo aplicativo *WhatsApp*, por motivo de pandemia, tal divisão foi oferecida aos acadêmicos na perspectiva de que utilizassem plataformas de aprendizagem e que os auxiliassem na carreira educacional. Foi determinado que todas as segundasfeiras, a semana de estudos seria aberta para eles acessarem.

A primeira semana (ver figura 12) foi disponibilizada no dia 01 de março de 2021 a 07 de março de 2021. Inicialmente, ela foi voltada para a explicação do conceito de cultura *maker*, seu histórico e exemplos relacionados. Este, foi apresentado em formato de slides, além de vídeos com exemplos e textos para leitura complementar. A proposta era fazer encontros semanais por vídeo, porém, no primeiro dia foi feito apenas o único, onde três pessoas compareceram. Pensando no bem estar de todos e também na flexibilidade de horários, foi votado no grupo do *WhatsApp* e a maioria decidiu não participar de maneira síncrona. Na finalização dessa semana, não houve nenhuma atividade prática, mas somente de contextualizações e esclarecer possíveis dúvidas.

FIGURA 11. Apresentação do curso.

Cultura Maker na Educação: Robótica com Arduino



Sejam bem vindos (as) cursistas!

Este curso de extensão foi elaborado para colaborar com a pesquisa intitulada, "Cultura Maker na Educação: o ensino da robótica para formação docente", oferecendo embasamento teórico, propostas práticas, vídeos e sites que permeiam o trabalho da Cultura Maker na Educação, aliada ao uso da robótica, permitindo a qualificação da prática pedagógica. Este espaço é todo nosso, por isso devemos aproveitar da melhor maneira possível trocando experiências, compartilhando nossas práticas e tirando possíveis dúvidas.

Lembre-se de acessar as aulas que serão disponibilizadas semanalmente. Seu acesso, sua participação e o desenvolvimento das atividades no "Cultura Maker na Educação: robótica com arduino", somado irão totalizar 48 (quarenta e oito) horas de carga horára. Estou aqui para trabalhar junto com vocês, sintam-se a vontade para perguntar e principalmente compartilhar sua prática, vamos aprender juntos.

QUEM EU SOU?

Fonte: PrintScreen do Ambiente Virtual de Aprendizagem AVA Moodle.

FIGURA 12. Primeira semana do curso.

Semana 1 01 de março a 07 de março de 2021 Tema: Cultura Maker COMO A GENTE COMEÇA? Vocês devem estar se perguntando: "Mas, o que significa MAKER"? Na tradução do inglês para o português, essa expressão vem do verbo "to make" que significa "fazer". Ou seja, a Cultura Maker nada mais é do que a Cultura do Fazer. Um exemplo disso está presente no filme "O menino que descobriu o vento" (2019), baseado em fatos reais, que conta a história de um menino africano chamado William Kamkwamba, que cansado de assistir todos os colegas de seu vilarejo passando por dificuldades pela falta de água e comida pelo clima extremamente seco, começa a desenvolver uma inovadora turbina de vento com materiais disponíveis em uma bicicleta capaz de promover energia. PRIMEIRO MOMENTO: QUESTIONÁRIO INICIAL 🏂 SEGUNDO MOMENTO: APRESENTAÇÃO CULTURA MAKER TERCEIRO MOMENTO: VÍDEO 1 LEITURA: CULTURA MAKER NA ESCOLA Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Fonte: PrintScreen do Ambiente Virtual de Aprendizagem AVA Moodle.

O foco da segunda semana (ver figura 13) foi trabalhar a parte prática da cultura *maker*, realizada do dia 08 de março de 2021 a 14 de março de 2021. Para executar a atividade chamada de "Soprobô", foi colocado o plano de aula a ser aplicado para alunos do Ensino Fundamental I, já que o curso *online* foi feito para acadêmicos do curso de Pedagogia. O "Soprobô" é um protótipo, feito de materiais recicláveis, que se movimenta ao assoprar com um canudinho. Ficou disponível no AVA Moodle slides com os materiais necessários e o passo a passo da atividade. Para serem avaliados, deveriam postar vídeos ou fotos de suas produções.

Nesta semana, você deverá trabalhar com a Energia do Vento e a partir dele como colocar a "mão na massa" no seu projeto. Já pensou em construir um robô a partir deste conhecimento? Vamos lá!

Antes de aplicarmos uma atividade "maker" na sala de aula, precisamos de uma atitude: a atitude DO FAZER!

Plano de Aula - Ensino Fundamental
Atividade Prática - "Mão na Massa"
Passo a Passo - SOPROBÔ
TAREFA

FIGURA 13. Segunda Semana do curso.

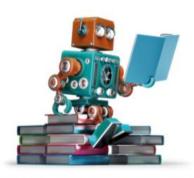
Fonte: PrintScreen do Ambiente Virtual de Aprendizagem AVA Moodle.

Na terceira semana de curso (ver figuras 14 e 15), referente ao período de 15 de março de 2021 a 21 de março de 2021, abordou-se o conceito de Robótica Educacional, com apresentação de slides, bem como dois vídeos de entrevistas sobre o tema de Robótica Educacional com a professora brasileira Débora Garofalo, a precursora do movimento *Maker* em escola pública. Após assistir a eles, as participantes deveriam acessar o link do *software* gratuito *Tinkercad* e se cadastrar para fazer a atividade proposta na semana seguinte.

FIGURA 14. Terceira semana do curso Parte 1.

Semana 3

15 de março a 21 de março de 2021 Tema: Robótica Educacional



No início dos anos 1980, Seymour Papert sugeriu que os computadores fossem utilizados como ferramenta para potencializar a aprendizagem e a criatividade das crianças. Influenciado pelas ideias de Jean Piaget, com quem trabalhou na Universidade de Genebra, Papert desenvolveu nos anos seguintes, como professor do Massachusetts Institute of Technology (MIT), o Construcionismo.

Assim como o construtivismo de Piaget, a teoria vê o aluno como construtor de seu conhecimento por meio de descobertas, mas no caso do Construcionismo o processo de aprendizagem ocorre por meio da realização de uma ação concreta, que resulta em um produto palpável. Poi assim que, na década de 1980, Papert criou a tartaruga de solo, um robô programado pela linguagem Logo – também criada por ele de forma acessível a crianças –, que por meio do uso do computador pelos alunos era capaz de desenhar diferentes figuras geométricas.

Para o matemático, a máquina é capaz de mudar a forma de aprender das crianças, considerando que ela se dá por meio da criação, reflexão e depuração das ideias. Essa visão tem influenciado diversas escolas no Brasail e incentivado a adoção de metodologias e disciplinas que trabalham esse processo de aprendizado, como é o caso da robótica, ora tratada como meio de ensino, ora como um objeto de aprendizagem.

Por conta da pandemia COVID-19, tive que adaptar o modo como ensinarei a vocês, utilizando um software on-line e gratuito chamado Tinkercad. Nela, podemos trabalhar com modelagem 3D e circuitos, como por exemplo, ligar e desligar uma lámpada.

Vamos nessa?

FONTE: PrintScreen do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle.



FONTE: PrintScreen do Ambiente Virtual AVA Moodle.

A quarta e última semana do curso (ver figura 16), realizada no período de 22 de março de 2021 a 28 de março de 2021, a partir de um plano de aula, os cursistas ao acessarem o *Tinkercad* fizeram a atividade final que consistia em seguir o passo a passo dos vídeos propostos para simular um semáforo por meio da placa programável arduino e também LED — diodo semicondutor que emite luz quando uma corrente elétrica passa por ele - presentes no *software Tinkercad*. Para a avaliação, os acadêmicos deveriam postar fotos ou vídeos da simulação no AVA *Moodle* e também, caso quisessem enviar pelo *WhatsApp* da ministrante.

Caros cursistas, chegamos a nossa ultima semana!

Após se cadastrarem no Tinkercad, vocês devem acessar aos videos com todos os passos da nossa atividade a partir do Tema: "Organização dos grupos e seus modos de viver."

Plano de Aula

PASSO A PASSO DA ATIVIDADE EM VIDEOS

Passo 1

Passo 2

Passo 3

Passo 6

Passo 5

Passo 7

Semáforo Finalizado

AVAliação do Curso On-line

ATIVIDADE FINAL

Questionário Final

Bom, como vocês já viram, tem um Questionário Inicial e agora terá um Questionário Final com desfecho do curso.

Agradeço novamente a disponibilidade de todos. Vocês são 10!

FIGURA 16. Quarta semana do curso.

FONTE: PrintScreen do Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Portanto, a atividade final foi um trabalho explicado passo a passo por vídeos tutoriais feitos pelas pesquisadora, afim de que compreendessem a amplitude que

este exercício teria, afinal, no início do curso as participantes concordaram em não ter encontros via plataforma digital Google *Meet*. A atividade não tinha o intuito de apenas finalizar o curso, mas principalmente atender todos os conceitos e discussões realizadas durante o curso *online*. Na descrição, para os alunos eles aprenderiam a construir um semáforo, por meio do *software Tinkercad*, aprender a utilizar seus componentes. Após a finalização, individualmente, eles deveriam postar ou no Ambiente Virtual de Aprendizagem AVA *Moodle* ou via *WhatsApp*.

O questionário semiestruturado final (Apêndice 2), foi disponibilizado na última semana do curso, visando perceber o processo de transformação e conhecimento que o curso de "Cultura *maker* na educação: robótica com arduino", poderia ter causado nos participantes, uma vez que esta temática eles ainda não tinham tido contato na graduação, como relatado no capítulo a seguir. Foi questionado se alguém teria alguma dúvida e todos afirmaram que todas foram sanadas. No próximo subitem será evidenciada a análise dos dados coletados, o qual enfoca-se nos dois questionários semiestruturados (inicial e final), explicitados durante o curso.

4.2 Análise dos questionários

Para analisar os dados, necessitou fazer a descrição do público, desta forma, as respostas dos participantes são apresentadas na íntegra identificadas pela letra P (de participante). A oferta era de 20 vagas, onze se inscreveram, demonstrando assim, uma porcentagem de 25% dos integrantes que concluíram o curso. Responderam aos questionários semiestruturados (inicial e final) 5 participantes, sendo este o número também dos que concluíram o curso. Estes cinco participantes serão destaque na análise, uma vez que foram os únicos a participar integralmente. Abaixo, estarão separados em tópicos: em primeiro caso será analisado as respostas do questionário semiestruturado inicial, em segundo o questionário semiestruturado final e por fim, uma análise que engloba ambos.

4.2.1 Questionário Inicial: análises

No questionário semiestruturado inicial (ver apêndice 1), se propõe a conhecer inicialmente o público-alvo, compreendendo suas vivências na docência, no curso de Pedagogia e também com às tecnologias, principalmente com relação à cultura *maker* e à robótica. Constatou-se que a maioria dos participantes do curso foram mulheres entre vinte e trinta anos.

Com relação ao curso de Pedagogia, as tecnologias utilizadas pelas discentes são notebook e o projetor multimídia. Das cinco discentes, três delas ainda não exerciam à docência, as outras duas lecionam ou já lecionaram. A participante que leciona ou já lecionou, deveria explicitar quais os recursos tecnológicos que utilizam ou utilizavam em sua prática pedagógica, uma respondeu que não utilizava já outra chamada de P5 contou que utilizava "[...] livros didáticos, computadores, slides, powerpoint, aplicativos dos mais variados (como nuvem de ideias), vídeos no YouTube, podcasts [...]".

As três perguntas que se seguiram no questionário semiestruturado inicial eram indagando sobre cultura *maker*. A intenção era saber se eles compreendiam o termo antes de iniciar o curso; se eles haviam realizado algum curso envolvendo a cultura *maker* como método pedagógico e como ele foi utilizado e comentar sobre a estrutura do curso, caso a resposta fosse afirmativa: carga horária, modalidade, prático ou teórico e a entidade promotora. O gráfico 2 a seguir indica a resposta da primeira questão a respeito do tema cultura *maker*:

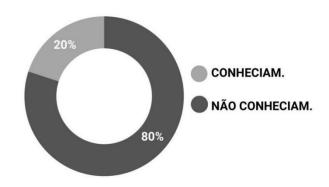


Gráfico 1. Participantes que conheciam o termo Cultura Maker.

FONTE: Base de dados realizado pela pesquisadora.

Conforme o Gráfico 1, apenas uma pessoa conhecia o termo cultura *maker* e nenhum participante tinha utilizado essa prática pedagógica, como indagava a segunda questão. Com relação à terceira questão sobre o tema, ninguém havia feito nenhum curso até o momento. Isto indica que, muito embora estejam acostumados com as tecnologias, ainda há inovações que eles desconhecem e, justamente por este motivo que acabam não utilizando em suas práticas.

Na sequência do questionário semiestruturado inicial e também para finalizálo, foram feitas três questões sobre robótica educacional, conceitos e se eles conheciam a placa programável arduino e o *software online Tinkercad*. A respeito de robótica educacional, os resultados podem ser observados no gráfico 2:

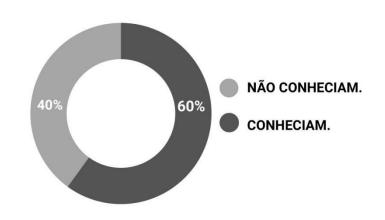


Gráfico 2. Participantes que conheciam Robótica Educacional.

FONTE: Base de dados realizado pela pesquisadora.

Apesar de não conhecerem cultura *maker*, de acordo com o Gráfico 2, observase que a robótica educacional é mais familiar para eles, eles sabem do que se trata e
onde encontrar este método inovador, como consta nos relatos de P1: "Sim, já li sobre
alguma escolas que realizam feiras de robótica e como isso atrai os alunos, tanto
meninas como meninos. Temos até um exemplo aqui na cidade, do Colégio X. Já
vi alguns vídeos de alunos desse colégio que trabalharam com a robótica" e também
da P2: "Sim, a robótica educacional é uma forma de utilizar esses recursos para a
finalidade da educação, ou seja, para que o sujeito tenha acesso aos
conhecimentos produzidos socialmente". A P1 compreende muito bem a respeito,

já a P2 não compreendia totalmente, mas conhecia. Para Pereira, Duarte e Soares (2015, p. 1), "o desconhecimento da robótica pelos professores da rede pública ainda é um entrave à entrada dos robôs no universo dos alunos", porque já existe a possibilidade de inserir a robótica nas aulas de matemática, por exemplo.

O que mais chama atenção no gráfico 3 é a porcentagem de participantes que conhecia, ou seja, a maioria, indicando que inovação e educação estão interligadas. Em contrapartida, nenhum dos participantes conhecia a placa programável arduino e nem o software *online Tinkercad*. Neste ponto, o curso os auxiliaria em conhecer e praticar cultura *maker* na educação, assim como utilizar robótica e seus componentes, podendo extrair recursos importantes para a futura prática docente.

4.2.2 Questionário Final: análises

Com relação ao questionário semiestruturado final (ver apêndice 2), as questões foram fontes para compreender os resultados após ministrar o curso intitulado "Cultura *Maker* na Educação: robótica com arduino" para acadêmicos do curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Centro-Oeste. A primeira questão feita foi, após o curso ministrado, qual era a interpretação que eles tinham de cultura maker e sobre o conceito de robótica. Com relação ao primeiro item para P1 significa: "Cultura maker é a cultura do fazer, o indivíduo se torna um fazedor de coisas [...] No YouTube, por exemplo, tem vários tutoriais para auxiliar na fabricação de coisas criativas e sustentáveis, desde setores como cozinha, artesanato e na educação". Para P2: "A cultura maker se relaciona com a atualidade e o meio tecnológico. Ela é a cultura do fazer. O indivíduo é capaz de realizar várias coisas, a partir, por exemplo de vídeos tutoriais, de leituras, entre outras. Ela incentiva o empreendedorismo e a inovação". Diante destas duas declarações observou-se que ambas compreenderam a essência, assim como explicitada no capítulo 2 desta pesquisa que seria por meio destas quatro expressões: "cultura do fazer", "fabricação", "inovação" e "vídeos tutoriais".

Enquanto na educação, P3, P4 e P5 tiveram reflexões interessantes respectivamente: "é um movimento muito interessante que propõe atividades diferentes das tradicionais na educação, nos incentivando a pensar e a prestar atenção nos detalhes"; "é onde eu posso colocar a "mão na massa" e o "criar para aprender". Nesta perspectiva vale a pena considerar as ideias de Gonçalves e

Santinello (2020, p. 16), ao ressaltar [...] a necessidade de preparar os docentes para atuarem nas diferentes etapas da educação e frente ao novo contexto educacional que as instituições de ensino se encontram [...]". É necessário que o futuro profissional docente tenha consciência de que seus futuros alunos sofrem influências de acordo com a realidade em que vivem e que as tecnologias estão presentes ao conjunto de valores e vivências de uma sociedade.

Ainda na primeira questão do formulário semiestruturado final (ver apêndice 2), com relação à robótica educacional, atenta-se às respostas de P2: "diz respeito à construção de modelos robóticos, a partir dos mais diversos materiais e como o uso de softwares e aplicativos tecnológicos" e P3: "promove grandes trabalhos com materiais simples". Neste sentido, para ambos, fica evidente o aspecto dos materiais necessários para trabalhar em sala de aula, porque não se pode exigir do professor aquilo que ele desconhece, porque não há uma introdução de robótica no currículo escolar brasileiro, apesar do engajamento de muitas instituições de ensino para integrar robótica em suas práticas (CAMPOS, 2017).

Assim como nos relatos de P4: "é muito mais do que eu imaginava como computador" e P5: "é um modo de utilizar a tecnologia a nosso favor". Embora pareça vago, estas últimas declarações apresentam o retrato de uma parcela da sociedade que ainda compreende o termo tecnologia com o uso apenas do computador e, também, de que ela deve ser temida, não aliada, já que os usos das tecnologias reforçam ainda velhos hábitos de ensinar e aprender com experiências pré-determinadas, uma vez que "[...] os laboratórios de tecnologia e ciências das escolas não parecem apresentar práticas que evidenciam o desenvolvimento do pensamento criativo, da resolução de problemas [...]" (CAMPOS, 2017, p. 2114).

Na sequência, manifesta-se saber qual a contribuição do curso "Cultura maker na educação: robótica com arduino" para as futuras práticas docentes e serão utilizadas respostas de P2, P3, P4 e P5, uma vez que, P1 copiou uma resposta pronta e este não é o intuito da pesquisa, mas sim, compreender a experiência de cada um após o curso. Entre as respostas, destacam-se P2: "o curso contribuiu com a prática docente por ser uma ideia inovadora e que atrai os alunos por fazer com que eles coloquem a "mão na massa" e possam expressar sua criatividade" e P3: "no meu ponto de vista, esse curso me auxiliou em tornar minha prática mais atrativa e mais tecnológica, desta forma, facilita a construção do conhecimento pelos alunos". Conforme Brockveld, Teixeira e Silva (2017), a

promoção do curso proporcionou aos futuros docentes alternativas que vão de encontro com às mudanças na educação tradicional, a partir da inserção da cultura *maker*.

Já para P4: "foi muito interessante aprender um pouco sobre e as atividades realizadas, com certeza, seriam bem legais se implementadas nas escolas" e para P5: "isso vai me ajudar muito em diversificar as minhas aulas". Estas tecem comentários sobre o papel da escola e das práticas pedagógicas em sala de aula nesta realidade tecnológica, destoando da visão tradicional de ensino que, muitas vezes, reduz-se à aulas expositivas e teóricas, esquecendo-se da prática, "[...] enquanto que no ambiente tradicional o ato de falhar é sinônimo de tirar notas baixas, nestes espaços é relacionado ao aprendizado e à melhoria contínua" (BROCKVELD, TEIXEIRA, SILVA, 2017, p. 20).

A terceira questão do questionário semiestruturado final (ver apêndice 2) indaga a relevância dos conteúdos abordados no curso para a formação docente inicial e cem por cento dos participantes considera ser possível utilizar em suas práticas futuras e aplicá-las para seus alunos, porque segundo P1: "é possível ensinar brincando, acreditando cada vez mais no potencial do aluno a partir de suas próprias criações" e P4: "isso mostra que eu posso construir coisas e ensinar meus alunos". Esboça-se que, ao se ensinar o futuro profissional docente de que ele é capaz de trabalhar com conteúdos envolvendo as tecnologias, este torna-se motivado também em ensinar e reflete em seus alunos, porque, "[...] a ampla exposição à experimentação pode significar processos de aprendizagem que promovam o trabalho coletivo e a resolução de problemas de forma criativa e empática" (BROCKVELD, TEIXEIRA, SILVA, 2017, p. 6). Portanto, o curso inicial docente exerce um papel fundamental e, mais ainda, quando aborda conteúdos que envolvam as tecnologias, apesar de assim como relata P2: "o curso tratou de uma temática que não se vê dentro do curso de Pedagogia", todavia é um importante passo em direção à inovação das práticas pedagógicas futuras.

O mesmo ocorre ao questionar a possibilidade de se trabalhar com a robótica educacional em uma sala de aula do ensino fundamental I, embora seja um método inovador, um dos participantes não descartou adaptações, assim como explica P1: "[...] tudo depende da adaptação do conteúdo para a faixa etária e os cuidados em relação aos materiais que serão usados, a aula com certeza será diferenciada e irá atrair os olhares dos alunos para as atividades propostas", uma destas é por meio

de atividades inclusas no currículo ou serem extracurriculares, como P5 sugere: "podemos tirar um dia específico para isso". Este método, tanto para P2: "[...] o ambiente de aprendizagem torna-se mais atrativo ao olhar dos alunos" quanto para P4: "traz grandes contribuições para a aprendizagem". A robótica proporciona a seus alunos uma aprendizagem pautada em problemas reais do cotidiano, além disso, tem impacto na aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento (CAMPOS, 2017). Com relação ao currículo, a maioria das propostas são extracurriculares, mas Campos (2017) traz três possibilidades de se utilizar a robótica educacional: currículo (saber específico. por tema disciplinar/interdisciplinar); currículo por projeto (criação de projetos) e currículo por competição (eventos e competições).

Já para P3, a viabilidade "[...] basta o professor e a escola se interessarem e trabalhar com parcerias em prol disso". Neste último caso, o êxito da aprendizagem consiste em um laço feito por toda a comunidade escolar, não apenas do profissional docente, mas sim "[...] do tempo requerido para as atividades de robótica, o custo de equipamento necessário e a formação teórico-prática do docente para o correto manuseio dos equipamentos [...]" (CAMPOS, 2017, p. 2112).

De acordo com a próxima questão, questionou-se se os participantes pretendiam continuar com o uso da robótica em sala de aula e todos afirmaram que sim. Todavia, utilizar robótica em sala de aula prende-se há alguns detalhes, como P1 aborda: "[...] depende de um bom planejamento escolar e, com certeza, se eu tiver a oportunidade de trabalhar com meus alunos em sala de aula com essa temática eu a usaria", independente das aptidões dos alunos é preciso pensar em projetos mais amplos que engajem as crianças e os jovens, porém, ainda a utilização da robótica tem sido usada como suporte de ensino de outros conteúdos (CAMPOS, 2017).

Apesar de ser algo interessante para a participante, ela coloca como uma possibilidade. Já P2 baseia-se em sua subjetividade e não traz impasses: "[...] acredito que as crianças vão gostar muito pelo fato que eu gostei". Se, por um lado não há impasses, por outro lado, P3 e P4 respectivamente, ancoram-se na importância de se atualizarem e aprenderem mais sobre a robótica educacional para a utilizarem: "quero aprender mais sobre esta área para colocar a "mão na massa"" e "[...] espero poder utilizar e aprender mais". Ambas colocam a necessidade de ampliar seus conteúdos, porque vai depender da forma de abordagem da robótica,

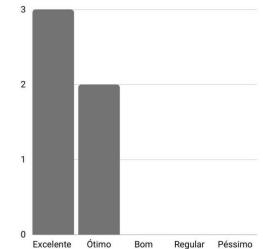
seja por meio de histórias ou da arte e ou da música (CAMPOS. 2017). Enquanto para P5 não há justificativas, apenas que ela afirma ser possível trabalhar.

Na sequência, ao pensar nas potencialidades da robótica educacional na formação do futuro aluno, os participantes enfatizam a criatividade como principal resultado desta prática pedagógica, assim como P1: "a robótica faz com que o aluno use sua criatividade e trabalhe outras áreas que, às vezes, ele não poderia trabalhar em outras atividades [...] pode até colaborar futuramente, caso tenha interesse por essa área e pela área tecnológica" e P2: "[...] traz o aluno como precursor de sua própria aprendizagem, sem falar que incentiva a criatividade da criança, estimula o trabalho em grupo, trabalha questões socioambientais". Ambas tratam de potencialidades interessantes, como por exemplo, o aluno cursar futuramente um curso de graduação na área de Engenharia, assim como tornar o aluno protagonista de sua aprendizagem, ao mesmo tempo que, colabora no trabalho em grupo e trabalha soluções que melhorem a sociedade como um todo, inclusive na questão ambiental, por meio da robótica sustentável que utiliza protótipos elétricos e hidráulicos para reutilizar motores que iriam ser descartados e que podem se transformar em um carrinho elétrico, por exemplo (BALDOW et al., 2018).

Os participantes reconhecem o protagonismo dos alunos nestas atividades presente nas declarações de P4: "promove a independência do aluno durante a construção de seu trabalho e depois como resultado desejado entenderá o conteúdo de maneira ainda mais clara" e P5: "isso mostra que nós podemos ser o próprio construtor daquilo que sabemos". Já P3, reafirma a importância das tecnologias na sociedade e que "fazer uso desse material na nossa prática é fundamental para enriquecer a formação desses alunos", neste sentido, a robótica na educação "[...] tem aspirado e trabalhado para superar a dicotomia inerente nos sistemas educacionais e conectar o esforço intelectual dos alunos em sala com suas experiências em "fazer" e construir coisas [...]" (CAMPOS, 2017, p. 2113).

A respeito do curso disponibilizado no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle*, os cinco participantes recomendariam a um colega para realizar o curso de robótica e com relação a execução do curso ministrado a maioria marcou "Excelente", como demonstra o gráfico a seguir:

Gráfico 3. Porcentagem com relação a execução do curso ministrado.



FONTE: Coleta de dados realizado pela pesquisadora.

Sobre o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle, a interação, segundo os participantes foi fácil, isto se deve ao fato de que, os cinco participantes não era mais calouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, por isso, eles já tinham contato com o AVA Moodle, uma vez que, desde o primeiro ano da graduação são familiarizados com esta ferramenta. Com relação ao uso do software *online* e gratuito Tinkercad, a interação com os participantes foi "Moderada", conforme o gráfico a seguir:

2
1
1
Fácil Moderada Diffcil

Gráfico 4. Uso do software online Tinkercad.

FONTE: Coleta de dados realizado pela pesquisadora.

As últimas questões do questionário semiestruturado final foi com relação aos pontos frágeis e fortes do curso ministrado "Cultura *Maker* na Educação: robótica com arduino". Os pontos frágeis no processo de execução do curso *online*, segundo os participantes foi com relação a falta de interação entre eles e também, alguns sentiram dificuldades com o *software Tinkercad*, assim como relatam,

respectivamente P1: "poderia ter tido um encontro pelo Meet para explicar melhor o processo do Tinkercad, teria uma troca melhor com os participantes"; P2: "a desvantagem é que não há grande interação entre os participantes para poder discutir o tema, ideias, etc"; P3: "o ponto negativo é que nem sempre conseguimos alcançar os objetivos impostos"; P4: "o ponto frágil foi não conseguir construir o material da atividade 2 de forma conjunta" e P5: "é muito diferente um curso online, precisamos da prática sempre". Como já foi abordado neste capítulo, as participantes optaram em não fazer encontros online, todavia, estes mantinham contato com a pesquisadora em todo o período do curso via plataforma digital WhatsApp.

Os pontos fortes no processo de execução do curso *online*, segundo as participantes foram a flexibilidade e a facilidade com relação ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) *Moodle* e os conteúdos disponíveis para eles, assim como relatam P1: "a organização dos conteúdos no *Moodle* estava bem legal, um material excelente, fácil de entender, prático e será muito útil em sala de aula"; P2: "o curso *online* possibilitou que pudéssemos fazer as atividades a partir dos horários que conseguíamos sentar e estudar sobre o material disponibilizado", P3: "explorar essas ferramentas *online* faz com que a gente tenha mais autonomia e explore mais a plataforma" e P4: "foi bom, porque realizei as atividades nos momentos em que podia". Segundo Moran (2015, p. 15), "os processos de organizar o currículo, as metodologias, os tempos e os espaços precisam ser revistos".

A partir destes relatos, vê-se a importância de descobrir conhecimentos que possibilitem a solução de questões enfrentadas pela humanidade e como educação e tecnologia estão interligadas na construção das identidades no contexto escolar, além de buscar igualdade e diversidade na educação, porque "a educação formal está num impasse diante de tantas mudanças na sociedade: como evoluir para tornar-se relevante e conseguir que todos aprendam de forma competente [...] (MORAN, 2015, p. 15).

A cultura *Maker* e a Robótica na Educação torna o ensino-aprendizagem mais dinâmico e adaptável de acordo com as finalidades de cada professor e disciplina. Neste sentido, ambas proporcionam a otimização e o auxílio na prática pedagógica, a partir do uso de tecnologias como o *software online Tinkercad* e o sistema *Moodle* de domínio público, os quais podem ser explorados e, assim, contribuir para a formação docente inicial.

4.3 Explorando a robótica

Para compreender a amplitude desta pesquisa, faz se necessário pontuar alguns detalhes dos vídeos produzidos pelas participantes nas atividades propostas no AVA *Moodle*. Algumas delas enviaram via *WhatsApp*, uma vez que sua conexão na internet era mais lenta, segundo as justificativas das discentes, afinal, um dos laços mais importantes que se pode construir entre aluno e professor é empatia.

A primeira atividade a ser postada no AVA *Moodle* faz parte da cultura *maker*, especificamente. As alunas construíram um protótipo chamado *Soprobô*, o qual tinha como objetivo entender como funciona a energia do vento, além de trabalhar com a sustentabilidade a partir de materiais simples como, por exemplo: CD's antigos, canudinhos, tampas de garrafa Pet, cola e palito de churrasco, assim como mostra a figura 17 a baixo.

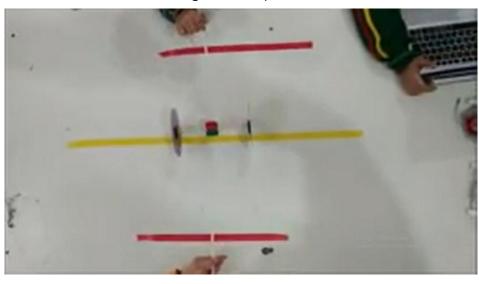


Figura 17. Soprobô.

Fonte: Printscreen do YouTube.

Todas as participantes enviaram o protótipo funcionando e com uma música de fundo, exceto uma aluna que já é mãe de duas crianças menores de 5 anos e enviou o vídeo dos próprios filhos se divertindo e aprendendo ao mesmo tempo, pois a pandemia possibilitou que as mães acadêmicas tivessem mais vínculos afetivos com seus filhos também, pois, como as participantes relataram ao longo da

pesquisa foi que se elas acham uma atividade interessante e criativa, automaticamente seus futuros alunos terão curiosidade e interesse.

Já a atividade 2, focou na área da robótica com a utilização do *Tinkercad*. Todas conseguiram acessá-lo e enviar o como se fosse um semáforo funcionando: ligar o Led vermelho, desligar o Led Vermelho, ligar o Led amarelo, desligar o Led amarelo, ligar o Led verde e desligar o Led verde. Todas enviaram de acordo com o tutorial proposto, afinal, ia de encontro com o objetivo que foi compreender sobre as cores e programação. Adiante, segue as considerações finais e algumas discussões a respeito de novas investigações a serem realizadas posteriormente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando todo o exposto e retomando a problemática da pesquisa que centrou-se no questionamento: como utilizar práticas pedagógicas sobre cultura *maker*, em especial, o ensino de robótica na ação docente? Compreende-se que existem inúmeras possibilidades de práticas metodológicas com relação à aplicação da cultura *maker* na educação e também sobre a robótica educacional. Contudo, nesta pesquisa, optou-se em abordar uma destas, a qual pode ser utilizada tanto no modo *online*, quanto no modo presencial. Por meio da plataforma digital (AVA) *Moodle* e do *software online Tinkercad*, houve a possibilidade de os futuros docentes experimentarem e criarem circuitos para simulação.

Conhecendo a problemática da pesquisa, foi traçado o objetivo geral dessa dissertação que foi pesquisar sobre a cultura *maker* e o ensino de robótica para utilização na ação docente. Para responder ao objetivo geral, aplicou-se os seguintes objetivos específicos: a) pesquisar sobre a formação docente inicial e o uso de tecnologias na educação; b) contextualizar sobre a educação e a cultura *maker*; c) pesquisar sobre a educação e a robótica como recurso na prática docente e, por fim, d) desenvolver um curso *online* sobre cultura *maker* na educação, bem como sua potencialidade na formação docente inicial.

O primeiro objetivo específico consistia em pesquisar sobre a formação inicial e também sobre o uso das tecnologias na educação, para isto, foi feito uma pesquisa bibliográfico sobre a trajetória histórica do curso de licenciatura em Pedagogia, desde quando não pertencia à Comunidade Acadêmica. Em seguida, abordou-se as possibilidades e as potencialidades da utilização das tecnologias na práxis pedagógica, bem como, possíveis caminhos para uma educação crítica, criativa e motivadora.

O segundo objetivo específico consistia em contextualizar sobre a educação e a cultura *maker*, assim como, as potencialidades desta na ação docente. A partir de análises bibliográficas, observou-se que ao terem contanto com esta prática em sala de aula, os alunos estimulam a criatividade por meio de atividades práticas e de um ambiente colaborativo onde há troca de ideias.

O terceiro objetivo específico foi pesquisar sobre a educação e a robótica como recurso na prática docente, o qual depende de kits de montagem que contenham pelo menos a placa programável arduino e conexão com a internet.

Descobriu-se que h há possibilidades de criar e programar objetos, com o enfoque em disciplinas específicas, como Física e Matemática, contudo, nada impede sua utilização em outras. Também, pode ser utilizada extracurricular.

No quarto objetivo específico, desenvolveu-se um curso intitulado "Cultura *Maker* na Educação: robótica com arduino", o qual teve onze inscritos, mas cinco discentes do curso de Pedagogia da Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO, campus Santa Cruz, participaram ativamente, sendo eles o corpus da presente pesquisa, a partir da aplicação e análise de dados dos questionários semiestruturados (inicial e final). Destes cinco participantes, a maioria demonstrou satisfação em aprender uma proposta pedagógica inovadora, porque não conheciam sobre os temas e, a partir do curso, irão utilizar a Cultura *Maker* em sala de aula.

Com relação à Robótica e, sobre ela, a minoria conhecia, apesar de na cidade de Guarapuava já existirem escolas particulares que trabalham com a metodologia de criar protótipos. Inclusive, uma das participantes chegou a citar sobre uma escola que realiza feiras de robótica anualmente. A maioria dos participantes revelaram que a robótica é complexa, até utilizá-la educacionalmente tenha seus desafios, contudo, os participantes enfatizam a necessidade de ter um planejamento de conteúdo, o qual insira toda a comunidade escolar. Neste, o objetivo específico foi alcançado, uma vez que foi apresentado aos docentes a importância de investir no aprimoramento da formação docente, envolvendo-os na tecnologia.

Todos os participantes concluíram com êxito as atividades práticas propostas e compreenderam o que é cultura *maker* e robótica no âmbito educacional, de acordo com o propósito da atividade. Assim sendo, considerase que todos os objetivos foram alcançados, uma vez que a aplicação da pesquisa conseguiu promover a compreensão necessária acerca da cultura *maker* no contexto educacional, especificamente com relação ao uso da robótica. Houveram as demonstrações e aplicações dessa tecnologia com exemplificações e práticas por parte dos participantes da pesquisa, bem como explicações com relação a importância da temática.

As dificuldades encontradas se deram na realização do curso a partir do contato com os discentes universitários, principalmente, por se tratar de tempo pandêmico, muitos não se fizeram presentes no curso, no sentido de tempo de acesso e também da prática, pois muitos sentiram falta da interação entre elas

para discutir o tema e trocar ideias, mesmo sendo um curso bem flexível, no que tange aos conteúdos e período para sua realização. Outras dificuldades encontradas foram principalmente relacionadas à conexão e ao uso do *software online Tinkercad*, pois a maioria deles achou moderada a facilidade da utilização deste.

Neste sentido, utilizar práticas pedagógicas sobre cultura *maker*, em especial, o ensino de robótica na ação docente, possibilita a criatividade e a prática tornando-se essencial, pois promove um dos caminhos possíveis para a qualificação dos futuros docentes para atuar na era do conhecimento, principalmente no curso de Pedagogia, o qual forma educadores para atuar no ensino, sendo esta a principal fase no desenvolvimento humano. Cabe salientar que a tecnologia não ensina, quem ensina é o professor e que este ainda em sua formação ser um sujeito antenado. A educação digital exige criatividade, mas principalmente, exige capacitação docente para vencer os desafios e aproveitar as oportunidades.

A educação tem o papel de ser o alicerce do desenvolvimento, por isso a tarefa fundamental dos educadores é compreender a si mesmo no mundo e transformá-lo, assim como foi relatado por uma das participantes com relação ao curso de robótica em que ela conta que se ela gostou e notou relevância para a área educacional, com certeza ao passar as ferramentas e os conteúdos adequadas os futuros alunos dela também irão gostar e achar interessante.

A respeito dos usos do *software Tinkercad*, na educação, abre caminhos não apenas para novas pesquisas na área, averiguando possibilidades nas práticas metodológicas, mas também, como uma necessidade de permitir a apresentação à novas ferramentas tecnológicas dentro de matrizes curriculares nos cursos de licenciatura. Como foram analisados apenas os questionários semiestruturados inicial e final neste estudo, alguns deles darão origem a artigos posteriores afim de ampliar a exposição dos dados coletados.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, C. **Makers:** a nova Revolução Industrial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ARAUJO, T. V. L. Implementação de um makerspace na perspectiva STEM em séries iniciais do ensino fundamental. **Dissertação de Mestrado**. Programa de Pós- Graduação em ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza (PPGEN). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4749/2/LD_PPGEN_M_Araujo%2c_Thatiane_Verni_Lopes_de_2019.pdf>. Acesso em: 20, fev. 2021.

AUTODESK. 2020. Disponível em: https://www.autodesk.com.br/. Acesso em: 29, ago. 2021.

ÁVILA, C. M. D. Reflexões sobre a didática, a docência e a formação de professores para a educação básica. *In:* VEIGA, I. P. A. (org.). **Didática e docência na educação superior**: implicações para a formação de professores. Campinas: Papirus Editora, 2013.

AZEVEDO, F. M. Estudo e projeto de melhoria em máquina de impressão 3D. **Trabalho de Conclusão de Curso**. São Carlos, 2013. Disponível em: . Acesso em: 04, maio. 2021.">http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180450/tce-16012014-152931/?&lang=br>. Acesso em: 04, maio. 2021.

AZEVEDO, S; AGLAÉ, A; PITTA, R. Minicurso: introdução à Robótica Reunião Educacional. 62^a Anual da SBPC. Disponível https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45571846/MC_Samuel_Azevedo_origina I-with-cover-page.pdf?Expires=1622570768&Signature=NDBWqD1axgZ64yup0RqwgOmGH-nTNbBxmGGL0tFtxTcORUhbB0fqT~m4rwT3~0MC-IQPYsOAC3mu0Wn72Brc4toHJ0Iv3qfAvHA8uoDthlbkydzG8K2vHc2Rrv~q~Lw GUvIzXiur7oV~2XZ4ZT44de9i2uwMnV6pGvEUagWSivAm~MSQ0BjfcP3sw4J Qli3PZSqFo5y7pB67oazFcQPVwSINGPav7xmZxAC4hsv8K6rvwY6ODunBws OEQEauOuEgesFxiKQkDWtHyVrorQJtZRn6TJV21vu~SMf9FDmwfXwFEKLKU Ya0UOcqlMQqJa1UwtbCAR4nqqR3krT9zvMyA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA>. Acesso em: 07, maio. 2021.

BAÇÃO, M. I. F. A abordagem STEM em contexto de educação de infância: práticas e desafios de uma jovem educadora. **Relatório do projeto de investigação do Mestrado em Educação Pré-Escolar**, 2019. Disponível em: http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/30399/1/Abordagem%20STEM%20 contexto%20ed.%20inf%c3%a2ncia_.pdf>. Acesso em: 20, abr. 2021.

BACICH, L; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula:** a aprendizagem baseada em projetps integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

BALDOW, R; FILHO, E. N. F; LEITE, B. S; FARIAS, C. R. O; LEÃO, M. B. C. Ensino de física e educação ambiental: percepções de sustentabilidade dos estudantes em uma atividade de robótica sustentável. **Experiências em Ensino de Ciências**, 2018. Disponível em:

- https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/95/78. Acesso em: 29, ago. 2021
- BANZI, M. Primeiros Passos com Arduino. São Paulo: Novatec Editora, 2012.
- BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.** Brasília, 1999. Disponível em: http://www.intaead.com.br/webinterativo/didatica/arq/09.A%20pr%E1tica%20pe dag%F3gica.pdf. Acesso em: 24, nov. 2021.
- BELVEDERE, P. **Arduino UNO:** fundamentos e aplicações. São Paulo: SENAI-SP Editora, 2017.
- BROCKVELD, M. V. V; TEIXEIRA, C. S; SILVA, M. R. A Cultura *Maker* em prol da inovação: boas práticas voltadas a sistemas educacionais. **Conferência ANPROTEC**. 2017. Disponível em: https://via.ufsc.br/wp-content/uploads/2017/11/maker.pdf. Acesso em: 29, ago. 2021.
- BLIKSTEIN, P. Digital fabrication and 'making' in education the democratization of invention. In: WALTER-HERMANN, J; BUCHING, C. **FabLabs: Of machines, makers and inventors**. Bielefeld: Transcript, 2013.
- BRASIL. **BNCC** na prática. Equipe Educacional da Editora. São Paulo: FTD, 2018.
- BRASIL. **Plano Nacional de Educação**. 2014. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>. Acesso em: 10, dez. 2019.
- BRITO, M. C; PERALTA, D. A; MORCELI, G; PRADO, J. P. A. Aplicação da robótica educacional em escolas públicas: relato de experiência. **Anais do 6º Workshop de Robótica Educacional**, 2015. Disponível em: . Acesso em: 10, fev. 2021.
- CADERNO DE RESUMOS. **Festival Sesi de Robótica**. 2020. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/f4/60/f46062ed-6bc9-448e-9e6b-67c1c88ab794/festival_sesi_de_robotica_2020_-_caderno_de_resumos_-_final.pdf. Acesso em: 24, nov. 2021.
- CAMPOS, F. R. Robótica educacional no Brasil: Questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, 2017. Disponível em: https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/8778. Acesso em: 29 ago. 2021.
- CAMPOS, P. E. F; DIAS, H. J. S. A insustentável neutralidade da tecnologia: o dilema do Movimento Maker e dos FabLabs. **LIINC em Revista**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: http://revista.ibict.br/liinc/article/view/4152/3691. Acesso em: 22, nov. 2021.

- CASTELLS, M. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CORDEIRO, L. F; GUÉRIOS, S. C; PAZ, D. P. Movimento maker e a educação: a tecnologia a favor da construção do conhecimento. **Revista Mundi Sociais e Humanidades**. Curitiba, 2019. Disponível em: https://periodicos.ifpr.edu.br/index.php?journal=MundiSH&page=article&op=view&path%5B%5D=735&path%5B%5D=370. Acesso em: 20, mai. 2021.
- COSTA, T. C. A. Uma abordagem construcionista da utilização dos computadores na educação. **Anais Eletrônicos Redes Sociais e Aprendizagem**, 2010. Disponível em: http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Thais-Cristina-Alves-Costa.pdf. Acesso em: 24, nov. 2021.
- COSTA, C. M. O. N. G; PELEGRINI, A. V. O design dos Makerspaces e dos FabLabs no Brasil: um mapeamento preliminar. **Design e Tecnologia**. N. 13, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2017. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6137560>. Acesso em: 20, maio. 2021.
- COSTA, T. A; OLIVEIRA, F. C. S; MOREIRA, P. R; MARTINS, D. J. S. O ensino de linguagem de programação na educação básica através da robótica educacional: práticas e a interdisciplinaridade. **Anais do Workshop de Informática na Escola**, 2017. Disponível em: http://brie.org/pub/index.php/wie/article/view/7287. Acesso em: 23, nov. 2021.
- DOUGHERTY, D. The Maker Movement. **Innovations**. 2012. Disponível em: <a href="https://watermark.silverchair.com/inov_a_00135.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAngwggJ0BgkqhkiG9w0BBwagggJIMIICYQIBADCCAloGCSqGSIb3DQEHATAeBglghkgBZQMEAS4wEQQMN0nzmzTr_WFBjdRFAgEQgIICKxcxy-
- iYk664ix08aunZ95jEHz3hDGiccaprrqPmLESQ9Pb8o-
- _tV1kGloc3OUhxLXuXKOaRhd63gedvpmEioye8_ZEhQEhpRyJ8zedK41TuShOs_bvXPx4r2eU_y0YEJsxp6NBljP8VnpmMma6cTQ-
- fDa9HsQawlvOzHnB sJP71UzuY0UMj5PuSF7RPJwl62deXQMzCt-
- trngRhyZ6u3l8uKVyey1ErPXeVkHqWpw3n61TBe8vz7ydODPK_Nlwg6O2g3q2P9oVDXLmcApfv6s0xh2PSqcUcW_sqaFZf8-3ic650bMKK5kcRLHmxX94Dr-Zf8HLirowZCQamm3emSW0ln6vd69Silm2U-
- VgD4zBVJXfSBPpifoNpaY2H5VAH8Gy4V9J3um3RA3b6sLjate8-
- vxNf7AFJp7CZE0QSR9tjuz_sRy5Di2iGjOjao8-
- 8UVGQ36eYbBX_aK0mLSSK_r96ih2Qa2STccSqgTiwJ1vu9F497KOyxmhBils QTpebVwG-NvbRVXzMhEKn3b j-zg-em-
- GPsq7x0FvzuDcl0_baGTPUUqZ6i5FhhWgWUfutoTLIZbp79YjSDVtCA4Eujgx4 AlUioMQYW7it0d4m f-
- o6FZBrXMQwlgT_PKQoG8Eb0J93GeAyRFbWaOiW2chEyDZsM6mE0UFYyEv YXHIKkZUEu0RSaLrJ1iH2NixC0w2FybN_WWkhWLOl8rMJPDcK4dNgGSteyh _Qkug>. Acesso em: 30, maio. 2021.
- FARIA, D. E. D. A cultura maker: um estudo de caso do MakerSpace UNIFEI. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Instituto Federal Sul de Minas Gerais. 2020. Disponível em: https://uab.ifsuldeminas.edu.br/. Acesso em: 25, nov. 2021.

- FAB FOUNDATION. **Introdução ao FabLabs**, 2021. Disponível em: https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full. Acesso em: 24, nov. 2021.
- FILHO, G. F. Experimentos de baixo custo para o ensino de Física em Nível Médio usando a placa arduino UNO. **Dissertação de mestrado em Física**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/127987/000973921.pdf?sequ ence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30, ago. 2021.
- FLICK, U. Introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FROSCH, R; ALVES, A. F. G. Perspectivas para a formação docente universitária com aspectos *makers*. **Revista Estudos Aplicados em Educação**, São Caetano do Sul: Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2017. Disponível em: https://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_estudos_aplicados/article/view/4997. Acesso em: 29, ago. 2021.
- GAVASSA, R. C. F. B; MUNHOZ, G. B; MELLO, L. F; CAROLEI, P. Cultura Maker, aprendizagem investigativa por desafios e resolução de problemas na SME (SP). In: **Anais do FabLearn Conference:** promovendo equidade na educação pelo movimento maker. São Paulo: 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_127.pdf>. Acesso em: 01 jun. de 2020.
- GERSHENFELD, N. Fab: the coming revolution on your desktop--from desktop computers to personal fabrication. **Google Books**, 2005. Disponível em: . Acesso em: 22, abr. 2021.
- GOMES, D. S. Inteligência Artificial: conceitos e aplicações. **Revista Olhar Científico** Faculdades Associadas de Ariquemes, 2010. Disponível em: . Acesso em: 04, ago. 2021.
- GONÇALVES, T; SANTINELLO, J. Paradigmas na educação e as tecnologias de ensino. *In*: SANTINELLO, J; PIZZOL, A. D; PINHEIRO, B. E. H. (Orgs).

Tecnologias digitais e o impacto socioeducacional: desafios, possibilidades e potencialidades. Curitiba: CRV, 2020.

HOUSTON, C. *Makerspaces* na biblioteca da sua escola: considere as possibilidades! Associação Internacional de Biblioteconomia Escolar. 2021. Disponível em: https://journals.library.ualberta.ca/slw/index.php/iasl/article/view/7841/4672. Acesso em: 28 ago. 2021.

JENKINS, H. Cultura da Convergência. São Paulo: Aleph, 2015.

JENKINS, H; GREEN, J; FORD, S. **Cultura da conexão:** criando valor e significado por meio da mídia propagável. São Paulo: Aleph, 2014.

KENSKI, V. A nova lógica do ensino na Sociedade da Informação. In: **Tecnologias e Ensino Presencial e a Distância**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2003.

______. Educação e internet no Brasil. **Cadernos Adenauer XVI**, 2015. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38551673/Educacao_e_internet_no_Brasil_Cadernos_Adenauer_2015_1-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1643841052&Signature=YKTYA7Gc7DG1zXGRe9NeGsSQ8TFCzXJJ5HohHP38XV1iyDS2II30gRPmkf9Ke9Sf34Flq3aVhVzYyMNI33WvMB3ALS1QjaLw7O0exbze6G6xDAkVGYQp6Uuw9E5HyWNHaB1GWSxQ-iNst~2TpALUwGXWmLNgwAkW9Wu0ceFgzpFOOSg3DJP6foxxBZasirtZFzTM2jLp-uE1dpAkzvf7rDsEigkCxC~4InYG2ZQom8y7-uECEJBfacVInBE8NEnv7aztrV5bTs0hPiwwkQr9-1GxZNiNdUPnE-F~aPLfB6FHMRNdYLfiwB0ywEl8X8yCxdBLaoNerv4antM9JBMh-g__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 05, dez. 2021.

LÉVY, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2010.

LIMA, G. J; TAVARES, C. V. F; SILVA, A. M. A inserção da robótica na sala de aula como potencializadora do trabalho transdisciplinar. **Anais Educação e Tecnologias: Aprendizagem e construção do conhecimento**, 2018. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/527. Acesso em: 20, nov. 2021.

LIPOVETSKY, G. **Da leveza:** rumo a uma civilização sem peso. Barueri: Manole, 2016.

LOVATO, F. L; MICHELOTTI, A; SILVA, C. B; LORETTO, E. L. S. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. **Acta Scientiae**, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabricio-Lovato/publication/327924688_Metodologias_Ativas_de_Aprendizagem_Uma_Breve_Revisao/links/5cc8e75e92851c8d221035e7/Metodologias-Ativas-de-Aprendizagem-Uma-Breve-Revisao.pdf. Acesso em: 23, nov. 2021.

MAGENNIS, S; FARRELL, A. Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning. Emerging issues in the practice of

university learning and teaching, 2005. Disponível em: http://eprints.teachingandlearning.ie/2835/1/Magennis%20and%20Farrell%20205.pdf>. Acesso em: 12, fev. 2021.

MARTINS, C; GIRAFFA, L. M. M. Práticas pedagógicas remixadas: relações entre estratégias pedagógicas da cultura digital e formação docente. **Revista e-Curriculum**. São Paulo. 2020. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48048/32226>. Acesso em: 15, maio. 2021.

MARTINS, A. O que é Robótica. São Paulo: Brasiliense, 2006.

MATARIC, M. J. Introdução à Robótica. São Paulo: UNESP, 2014.

MCROBERTS, M. Arduino Básico. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

MERCADO, L. P. L. Formação docente e novas tecnologias. **IV CONGRESSO RIBIE**, Brasília, 1998. Disponível em: http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/210M.pdf. Acesso em: 22, jan. 2021.

MOCHON, L. P; SALAZAR, N. I. Do professor Executor ao professor Profissional: o caminho das competências. *In:* BEHRENS, M. A (org.). **Docência Universitária na Sociedade do Conhecimento**. Curitiba: Champagnat, 2003.

MORAES, M. C. Transdisciplinaridade, criatividade e educação: fundamentos ontológicos e epistemológicos. **Google Books**, 2018. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=7niADwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=moraes+2018+paradigma+e mergente&ots=Q1jWwnTw82&sig=1CZ9HugCfmmZnuOUFebhmbGYZbQ#v=o nepage&q=moraes%202018%20paradigma%20emergente&f=false. Acesso em: 02, nov. 2021.

MORAN, J. Mudando a Educação com Metodologias Ativas. **Convergências midiáticas, Educação e Cidadania:** aproximações jovens. Vol. II.UEPG.Ponta Grossa, 2015. Disponível em: https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/bibliografia-PGCIMA-canela.pdf>. Acesso em: 04, mar. 2020.

_____. A integração das tecnologias na educação. **Salto para o futuro – ECA**, 2005. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/prof/moran/site/textos/tecnologias_eduacacao/integraca o.pdf. Acesso em: 02, nov. 2021.

MORAN, J; MASETTO, M; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2000.

MOREIRA, B. D; MATTOS, A. **Educomunicação e transmídia**: um encontro na Escola dos Media, Ciência e Saberes Populares. Cuiabá: Editora Sustentável, 2019.

- MOURA, E. M. Formação docente e Educação Maker: o desafio do desenvolvimento das competências. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14852. Acesso em: 15, maio. 2021.
- MOURA, F. N. S; SOUSA, S. A; MENEZES, J. B. F. Percepção da importância das tecnologias digitais por docentes dos cursos de formação inicial de professores no município de Cretéus, CE. **Educação por Escrito**, Porto Alegre, 2019.

 https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/porescrito/article/view/29525/1943 4. Acesso em: 24, nov. 2021.
- NEHMZOV, U. Mobile Robotics: a pratical introduction. Springer, 2000.
- NETO, J. A. S; ZANINELLI, T. B. Biblioteca escolar com *makerspace*: um estudo de caso na Biblioteca Abraham Lincoln. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação.** São Paulo, v. 13, 2017. Disponível em: https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1005/962. Acesso em: 28 ago. 2021.
- NEVES, H. Maker Innovation: Do Open Design e FabLabs... às estratégias inspiradas no movimento maker. **Tese Doutorado em Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo, 2014. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16134/tde-14072015-112909/pt-br.php. Acesso em: 28 ago. 2021.
- PAPERT, S. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era digital. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.
- 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**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019. Disponível em: https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/99528/55672. Acesso em: 15, maio. 2021.
- PERALTA, D. A. Robótica e processos formativos: da epistemologia aos kits. **E-BOOK.** Porto Alegre: Fi, 2019. Disponível em: https://3c290742-53df-4d6f-b12f-6b135a606bc7.filesusr.com/ugd/48d206_1b5275571b234d739eaa722ca244015c.pdf. Acesso em: 10, jan. 2020.
- PEREIRA, D. S; DUARTE, S; SOARES, L. G. Robótica nas escolas públicas. **IV Mostra IFTec**. Caxias do Sul, 2015. Disponível em: https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/MostraIFTec/article/view/2839>. Acesso em: 03. Ago. 2021.
- PORTO, C. M. Um olhar sobre a definição de cultura e de cultura científica. In: PORTO, C. M; BROTAS, A. M. P; BORTOLEIRO, S. T (orgs.) **Diálogos entre ciência e divulgação científica:** leituras contemporâneas [online]. Salvador: EDUFBA, 2011. Disponível em: https://books.scielo.org/id/y7fvr/pdf/porto-9788523211813-06.pdf. Acesso em: 10, nov. 2022.

- RAABE, A; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Tecnologias na Educação (TECEDU).** Disponível em: http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/09/Art1-vol.26-EdicaoTematicaVIII-Setembro2018.pdf>. Acesso em: 10, jul. 2020.
- RICCI, P; CAMARGO, R; LEDERMAN, S. Programa Ponta Pé: Instituto Catalisador fomentando a cultura *maker* no Projeto Âncora. **FABLEARN ORG**. São Paulo, 2016. Disponível em: https://fablearn.org/wp-content/uploads/2016/09/FLBrazil_2016_paper_109.pdf>. Acesso em: 10, mai. 2021.
- SANTOS, C. S. Educação escolar no contexto de pandemia: algumas reflexões. Gestão e Tecnologia. Faculdade Delta, 2020. Disponível em: http://www.faculdadedelta.edu.br/revistas3/index.php/gt/article/view/52/41. Acesso em: 02, nov. 2021.
- SANTOS, V. R. S. Avaliação escolar uma prática entre duas lógicas: a que emancipa e a que reproduz as desigualdades sociais. **Inter-Ação**. Goiânia, 2019. Disponível em: https://www.revistas.ufg.br/interacao/article/view/55832/33498. Acesso em: 23, nov. 2021.
- SCOPARACASA, V. A. Introdução à tecnologia de LED. **LAPRO**. 2008. Disponível em: http://lumearquitetura.com.br/pdf/LA_Pro1/02%20%20pro_leds_Vis%C3%A3o_Geral.pdf. Acesso em: 30, ago. 2021.
- SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. **Google Books**. 2019. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=XZSWDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_vpt_reviews#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 02, nov. 2021.
- SOUZA, A. R; PAIXÃO, A. C; UZÊDA, D. U; DIAS, M. A; DUARTE, H; AMORIM, H. S. A placa arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2011. Disponível em: http://sbfisica.org.br/rbef/pdf/331702.pdf. Acesso em: 30, ago. 2021.
- SOUZA, I. M. L; RODRIGUES, R. S; ANDRADE, W. L. Introdução do pensamento computacional na formação docente para ensino de robótica educacional. **Anais dos workshops V Congresso Brasileiro de informática na Educação**, 2016. Disponível em: http://brie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7052/4926. Acesso em: 24, nov. 2021.
- TORRICO, W. V. A. Redes e Educação: influências digitais e temas de Sociologia. **Trabalho de Conclusão de Curso.** Universidade de São Paulo. 2020. Disponível em: https://paineira.usp.br/celacc/sites/default/files/media/tcc/2021/01/redes_e_edu cacao_william_victor_araujo_torrico.pdf. Acesso em: 02, nov. 2021.
- TRENTIN, M.A; TEIXEIRA, A. C; ROSA, C. W. Olimpíada de Robótica Educativa Livre: difundindo o potencial da robótica na educação. **Nuevas Ideas em informática Educativa TISE**, 2014. Disponível em:

- http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_30.pdf. Acesso em: 12, fev. 2021.
- VALENTE, J. A. **Computadores e conhecimento:** repensando a educação. Campinas: Gráfica Central da Unicamp, 1993.
- VALENTE, J; BLIKSTEIN, P. Educação *Maker:* onde está a construção do conhecimento? **Fundações Construtivistas**, v. 14, 2019. Disponível em: https://tltlab.org/wp-content/uploads/2020/10/Educac%CC%A7a%CC%83o-do-conhecimento-BliksteinValente.pdf. Acesso em: 10, maio. 2021.
- VALENTE, J. A; ALMEIDA, M. E. B; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. **Revista Diálogo Nacional** 2017. Disponível em: < https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/9900>. Acesso em: 30, ago. 2021.
- VAZ, A; FOFONCA, E; SILVA, R; ROSA, S. S. **Educação, tecnologias e linguagens:** teoria e prática na educação básica. São Carlos: Pedro & João Editores, 2018. Disponível em: https://ebookspedroejoaoeditores.files.wordpress.com/2019/03/e-book-educac387c383o-tecnologias-e-linguagens_definitivo.pdf>. Acesso em: 25, out. 2019.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO INICIAL

Dados Pessoais

Nome: Idade: Modalidade do curso de graduação Pedagogia:
() Presencial
() EaD
() Híbrida - Presencial e EaD
1. Quais tecnologias são utilizadas no curso de Pedagogia para preparação da
prática pedagógica?
() Notebook
() Livros didáticos
() Computador
() Projetor de Multimídia
() Aparelho de som
() TV
() Câmera fotográfica
() Celular
() Impressora 3D
() Placas programáveis Arduino
() LED
() Softwares
() Outros
2. Você leciona? Já lecionou?
3. Caso afirmativo da pergunta número 2, você utiliza recursos tecnológicos em
suas aulas? Quais?

4. Você compreende o que seria Cultura Maker? Caso afirmativo, justifique.

5. Voce ja realizou algum curso envolvendo a Cultura <i>Maker</i> como metod										
pedagógico?										
() Sim () Não										
Caso afirmativo, qual o curso realizado e quando:										
Poderia comentar um pouco sobre a estrutura do curso:										
Carga Horária:										
() Presencial										
() EaD										
() Híbrido										
() Teórico										
() Prático										
() Outros										
Entidade promotora:										
() Prefeitura Municipal										
() Universidade/Faculdade										
() Busca Particular										
() Outro										
6. Você já ouviu/leu algo sobre robótica educacional?										
() Sim () Não										
Em caso afirmativo, conte o que você sabe sobre robótica educacional:										
7. Você já ouviu/leu algo sobre Arduino/LED?										
,										
() Sim () Não										
Em caso afirmativo, conte o que você sabe sobre Arduino e LED?										
8. Você já ouviu falar no software <i>online</i> Tinkercad?										
() Sim () Não										
Em caso afirmativo, conte o que você sabe sobre o Tinkercad?										
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·										

Esses dados serão extremamente importantes para a pesquisa em questão, agradeço a sua colaboração gratuita. Seus dados e as demais informações serão mantidos em sigilo.

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO FINAL

Nome:

1. Após o curso ministrado, qual sua interpretação sobre Cultura <i>Maker</i> ? E sobre o conceito de Robótica?
2. Qual a contribuição do curso "Cultura <i>maker</i> na educação: robótica com arduino" para suas futuras práticas docentes?
3. Os conteúdos abordados foram relevantes para sua formação docente inicial?() Sim () NãoJustifique sua resposta.
 4. Você acredita ser possível trabalhar com a Robótica em sala de aula no ensino fundamental I? () Sim () Não Justifique sua resposta.
5. Você pretende continuar com o uso de Robótica em sala de aula?() Sim () NãoJustifique sua resposta.
6. O uso da Robótica como ferramenta metodológica pode auxiliar no processo de formação do aluno?() Sim () NãoJustifique sua resposta.
7. Qual a sua opinião a respeito do curso? () Excelente () Ótimo () Bom () Regular () Péssimo

8. Você ı	recomend	daria	algum	colega	а	realizar	um	curso	de	Robó	tica
Educaciona	al?										
() Sim											
() Não											
() Talvez											
Justifique sua resposta se necessário.											
10. Sobre	o uso do .	Ambie	nte Virt	ual de A	pre	ndizagen	n Mo	odle:			
a) Sua inte	ração co	mo foi:	•								
() Fácil											
() Modera	da										
() Difícil											
11. Sobre	o uso do	Tinker	cad:								
a) Sua inte	ração co	mo foi:	•								
() Fácil											
() Modera	da										
() Difícil											
12. Como f	oi partici	par de	um cui	so totalr	ner	ite <i>online</i>	? Qu	ais os p	oonto	os forte	es e
frágeis do p	orocesso	de ex	ecução	do mes	moʻ	?					
13. Caso	queira	deixar	algum	n comer	ntár	io que	não	foi coi	ntem	plado	no

Esses dados serão extremamente importantes para a pesquisa em questão, agradeço a sua colaboração gratuita. Seus dados e as demais informações serão mantidos em sigilo. Obrigada!

questionário, sinta-se à vontade para descrever abaixo: