



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

MARIA RITA VIEIRA SILVA

**A Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras no Ensino
Médio-Técnico**

Dissertação de Mestrado

Recife, 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

**A Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras no Ensino
Médio-Técnico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em
Informática Aplicada da Universidade Federal Rural de
Pernambuco como exigência parcial à obtenção do título de
Mestre em Informática Aplicada.

Área de Concentração: Engenharia de Software Aplicada
Orientador: Prof. Dr. Ricardo André Cavalcante de Souza

Recife, 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA

**A Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras no Ensino
Médio-Técnico**

MARIA RITA VIEIRA SILVA

Dissertação julgada adequada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática Aplicada (área de concentração: Engenharia de Software) pelo Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Universidade Federal Rural de Pernambuco. A dissertação foi aprovada por unanimidade em sua forma final em sessão pública de defesa em 23 de agosto de 2024.

Orientador:

Prof. Dr. Ricardo André Cavalcante de Souza
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Luiz Monteiro Marinho
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Marcelo Brito Carneiro Leão
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586e Silva, Maria Rita Vieira
 A Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras no Ensino Médio-Técnico / Maria Rita Vieira Silva. -2024.
 120 f. : il.

 Orientador: Ricardo Andre Cavalcante de Souza.
 Inclui referências.

 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife, 2024.

 1. Educação 4.0. 2. Educação Empreendedora. 3. Transformação Digital. 4. Competências. I. Souza, Ricardo Andre Cavalcante de, orient. II. Título

CDD

Dedico este trabalho a Deus.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado a graça de concluir esta etapa na minha vida acadêmica, tinha que ser esse mês, tinha que ser dia 23, véspera do meu aniversário, para que eu não tivesse dúvidas que é mais um entre tantos presentes que recebi de tuas mãos.

Agradeço em especial ao meu professor e orientador Dr. Ricardo Cavalcante, não tenho palavras para descrever minha gratidão, aproveito e ensejo minha admiração pela sua competência e presteza durante todo o processo, o senhor é um daqueles professores que a gente nunca esquece pela transformação que nos proporciona, trabalhar com o senhor foi uma honra, sua calma e direcionamento foram significativos para que eu pudesse ter chegado até aqui.

Agradeço aos demais professores que compartilharam seus conhecimentos durante suas aulas, assim também como aos colegas de turma, que mesmo remotamente estavam sempre dispostos a ajudar, em especial ao colega Jheklos, obrigado pela sua amizade.

Agradeço aos meus colegas de trabalho, professores, coordenadores, a gestão da escola, por todo apoio, palavras de incentivo, por compartilharem comigo suas experiências, e pela disponibilidade de me ouvir e participarem desta pesquisa. Em especial a José Carlos e Júlio Brunno, se não fosse por vocês dois, eu não tinha nem me inscrito na seleção, dizem que a gente faz um amigo, eu acredito que a gente encontra, como dizia Jim Rohn “nós somos a média das cinco pessoas com quem mais convivemos”, então que sorte a minha conviver com vocês diariamente.

Agradeço aos meus educandos que participaram desta pesquisa-ação, que se esforçaram bastante para ajudar uns aos outros para que todos conseguissem concluir, que me possibilitam a partilha diária. Vocês são maravilhosos e merecem conquistar um futuro brilhante, estarei na torcida por vocês.

Agradeço também aos meus familiares pela infinita paciência comigo e minhas ausências devido estar sempre atarefada com as demandas dessa especialização. Em especial minha tia Maria José e minha mãe que sempre disponíveis a ficar com meu filho para que eu pudesse ter mais tempo para me dedicar a esta pesquisa. E ao meu filho, que mesmo com pouca idade entendia quando eu mesmo em casa, passava o dia inteiro no computador, e me perguntava sempre quando eu iria terminar. Pois bem filho, enfim, com a graça de Deus, chego ao fim deste ciclo tão desafiador, mas que me possibilitou crescer como pessoa, mas principalmente como profissional.

“Porque é assim que acontece na vida daqueles
que depositam toda sua confiança no Senhor e
nEle descansam seu coração”

(Isaías 43:19-20)

Resumo

A atual era da Quarta Revolução Industrial (4RI), caracterizada pela aplicação da combinação de tecnologias digitais emergentes como Inteligência Artificial, Internet das Coisas, Biotecnologia, Nanotecnologia, entre outras, afetou fortemente e alterou as exigências do mercado de trabalho e da educação, bem as relações sociais, comerciais e profissionais. Atualmente, existe uma grande demanda por soluções para os desafios globais, tais como, pobreza extrema, fome, mudanças climáticas, e desigualdades sociais, tecnológicas e de gênero. O sistema educacional precisa então se preocupar em equipar os estudantes de hoje, profissionais do amanhã, com as competências desejáveis que lhes permitam prosperar na 4RI e a resolver os mais complexos problemas contemporâneos. Diante deste cenário, emergiu o paradigma de Educação 4.0 que leva a abordagens de ensino e aprendizagem que se concentram em desenvolver nos estudantes as competências para o século XXI, envolvendo a mobilização de conhecimentos, habilidades (soft e hard skills), e atitudes e valores. A transformação da educação tradicional em direção à Educação 4.0 é possível por meio do uso de diferentes combinações de habilitadores tecnológicos, humanos, pedagógicos e organizacionais. A Educação 4.0 pode ainda ser especializada ou instanciada pela Educação Empreendedora, quando se pretende desenvolver competências para transformar ideias criativas em “ação” empreendedora, relevante em todo o processo de aprendizado ao longo da vida, em todas as disciplinas de aprendizagem e para todas as formas de educação (formal, não formal e informal) que contribuem para uma mentalidade e comportamento empreendedor, com ou sem um objetivo comercial, o qual pode ser aplicado em qualquer contexto. Nesse sentido, este trabalho consistiu no desenvolvimento de uma abordagem de Educação 4.0 voltada a equipar estudantes com competências empreendedoras, envolvendo o exercício das habilidades associadas como criatividade, liderança, trabalho coletivo e colaborativo, pensamento analítico e resolução de problemas. O método de pesquisa consistiu de uma pesquisa-ação envolvendo o uso do Design Centrado em Humano (HCD) como processo de inovação, Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) como pedagogia ativa, e Agilidade para gestão do projeto. A pesquisa-ação foi aplicada em turmas do ensino médio-técnico e avaliada pelos estudantes e por professores. O feedback obtido aponta para o alcance das contribuições esperadas do trabalho, entre as quais: os estudantes consideram terem exercitado e desenvolvido competências empreendedoras, com a corroboração dos professores; e os professores apontam a efetividade da abordagem de Educação 4.0, a qual pode ser aplicada em outros contextos.

Palavras-chave: Educação 4.0; Educação Empreendedora; Transformação Digital; Competências.

Abstract

The current era of the Fourth Industrial Revolution (4IR), marked by the application of a combination of emerging digital technologies such as Artificial Intelligence, the Internet of Things, Biotechnology, Nanotechnology, among others, has significantly impacted and reshaped the demands of both the labor market and education, as well as social, commercial, and professional relationships. Today, there is a strong demand for solutions to global challenges such as extreme poverty, hunger, climate change, and social, technological, and gender inequalities. The educational system must, therefore, focus on equipping today's students—tomorrow's professionals—with the skills needed to thrive in the 4IR and to tackle the most complex contemporary problems. In this context, the Education 4.0 paradigm has emerged, leading to teaching and learning approaches that emphasize developing 21st-century skills in students, involving the mobilization of knowledge, skills (both soft and hard), attitudes, and values. The transformation of traditional education toward Education 4.0 is possible through various combinations of technological, human, pedagogical, and organizational enablers. Entrepreneurial Education is a specialized facet of Education 4.0, aiming to develop the skills necessary to turn creative ideas into entrepreneurial "action." This is relevant throughout the lifelong learning process, across all learning disciplines, and applicable to all forms of education (formal, non-formal, and informal), contributing to an entrepreneurial mindset and behavior—whether or not a commercial objective is involved—that can be applied in any context. This study focused on developing an Education 4.0 approach aimed at equipping students with entrepreneurial skills, involving the practice of creativity, leadership, teamwork, collaboration, analytical thinking, and problem-solving. The research method consisted of action research using Human-Centered Design (HCD) as the innovation process, Problem-Based Learning (PBL) as the active pedagogy, and Agile methodologies for project management. The action research was applied to high school technical education classes and evaluated by both students and teachers. Feedback points to the achievement of the expected outcomes, including students reporting they had exercised and developed entrepreneurial skills, corroborated by the teachers, who also highlighted the effectiveness of the Education 4.0 approach, which can be applied in other contexts.

Keywords: Education 4.0; Entrepreneurship Education; Digital Transformation; Competencies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Educação em Transformação	18
Figura 2- Atividades do trabalho de pesquisa	24
Figura 3- Mapa Mental da Análise Qualitativa dos EP	35
Figura 4 - Atividades do trabalho de pesquisa	48
Figura 5- As lentes do HCD: Desejo, Praticabilidade e Viabilidade	53
Figura 6 - Componentes de uma competência	55
Figura 7 - Modelo Conceitual	59
Figura 8 - Etapas da pesquisa-ação de Educação 4.0	63
Figura 9 - Mapa de Problemas produzido pelo Time 3-I	70
Figura 10 - Personas produzido pelo Time 3-I	72
Figura 11 – Mapa da empatia produzido pelo Time 3-I	73
Figura 12 - Mapa Mental produzido pelo Time 3-I	74
Figura 13 - Achados da sessão de cocriação produzidos pelo Time 3-I	75
Figura 14 - Storyboard produzido pelo Time 3-I	76
Figura 15 - Lean canvas produzido pelo Time 3-I	76
Figura 16 - Mapa de Stakeholders produzido pelo Time 3-I	77
Figura 17 - Mapa Mental produzido pelo Time 3-I	78
Figura 18 - Conceito produzido pelo Time 3-I	79
Figura 19 - Pitch produzido pelo Time 3-I	79
Figura 20 - Respostas do questionário diagnóstico pelos estudantes	85
Figura 21 - Avaliação dos estudantes após a participação da pesquisa-ação	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura	26
Tabela 2 - String Geral de Busca da Pesquisa	27
Tabela 3 - Quantidade de EP extraídos por base de dados e ano de publicação	28
Tabela 4 - Avaliação qualitativa dos EP	29
Tabela 5 - Panorama dos EP analisados	30
Tabela 6 - Síntese das Temáticas Abordadas	31
Tabela 7 - Recortes do Currículo de Pernambuco do Ensino Médio	44
Tabela 8 - Habilidades dos itinerários formativos relacionados aos eixos estruturantes	45
Tabela 9 - Plano de Ensino de Educação Empreendedora	65
Tabela 10 - Times da Pesquisa-ação de Educação 4.0	67
Tabela 11 - Desafios de Design elaborados pelos times	71
Tabela 12 - Resumo do que foi elaborado pelos times	80
Tabela 13 - Aplicação dos habilitadores para transformação digital na Educação Empreendedora	81
Tabela 14 - Questões sobre habilidades desenvolvidas e exercidas pelos estudantes	86
Tabela 15 - Feedback do professor aplicador da pesquisa-ação de Educação 4.0	92
Tabela 16 - Feedback de outros professores da escola onde a pesquisa-ação de Educação 4.0 foi realizada	93
Tabela 17- Considerações da autora do trabalho na condição de professora dos estudantes	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

[illegible]

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Contextualização	16
1.2	Motivação	17
1.3	Justificativa	20
1.4	Objetivos de Pesquisa	21
1.5	Contribuições Esperadas do Trabalho	22
1.6	Metodologia de Pesquisa	22
1.7	Estrutura do Trabalho	24
2	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA	25
2.1	Visão Geral	26
2.2	Planejamento do Mapeamento Sistemático de Literatura	26
2.3	Busca por Estudos Primários	27
2.4	Extração de Dados	27
2.5	Análise e Síntese	28
2.6	Resultados	30
2.7	Discussões	36
2.8	Considerações Finais	37
3	ARCABOUÇO TEÓRICO	39
3.1	Visão Geral	40
3.2	Políticas de Educação no Brasil	40
3.3	Novo Ensino Médio no Brasil	41
3.4	Currículo de Pernambuco do Ensino Médio	43
3.5	Transformação Digital na Educação	47
3.6	Habilitadores para Transformação Digital na Educação	48
3.7	Design Centrado no Humano	51
3.8	Educação 4.0	53
3.9	Competências do Século XXI	54
3.10	Educação Empreendedora	56
3.11	Competências Empreendedoras	58
3.12	Modelo Conceitual do Trabalho	59
3.13	Considerações Finais	60

4	PESQUISA-AÇÃO DE EDUCAÇÃO 4.0 VOLTADA ÀS COMPETÊNCIAS EMPREENDEDORAS	61
4.1	Visão Geral	62
4.2	Estruturação da Pesquisa-ação de Educação 4.0	63
4.3	Preparação da Pesquisa-ação de Educação 4.0	64
4.4	Execução da Pesquisa-ação de Educação 4.0	66
4.4.1	Execução da Sprint #1 – Definir o Desafio	69
4.4.2	Execução da Sprint #2 – Imergir no Contexto	71
4.4.3	Execução da Sprint #3 – Encontrar Oportunidades	73
4.4.4	Execução da Sprint #4 – Prototipar Ideias	74
4.4.5	Execução da Sprint #5 – Mapear Ecossistema	77
4.4.6	Execução da Sprint #6 – Preparar a Venda	78
4.4.7	Aplicação dos Habilitadores para Transformação Digital na Educação	81
4.5	Análise dos Resultados	84
4.5.1	Análise do questionário diagnóstico respondido pelos estudantes	84
4.5.2	Análise do questionário avaliativo respondido pelos estudantes	86
4.5.3	<i>Feedback</i> de Educadores sobre a pesquisa-ação de Educação 4.0	91
4.5.4	Discussão sobre a pesquisa-ação de Educação 4.0	97
4.6	Considerações finais	99
5	CONCLUSÃO	101
5.1	Visão Geral	102
5.2	Dificuldades e Lições Aprendidas	105
5.3	Contribuições do Trabalho	106
5.4	Limitações e Trabalhos Futuros	108
	REFERÊNCIAS	109

1 INTRODUÇÃO

Segundo Pereira *et al.* (2018), um trabalho de pesquisa parte da observação de fatos, da realização da experiência e da comprovação científica dos resultados obtidos. Para Almeida (2019), o método científico de desenvolver trabalho de pesquisa pode ser definido como uma série de regras básicas que precisam ser executadas que resultem em evidências de modo a gerar conhecimento.

Este capítulo introdutório apresenta a contextualização, justificativa, motivação, objetivos gerais e específicos, bem como as contribuições científicas e técnicas esperadas do trabalho de pesquisa desenvolvido.

1.1 Contextualização

O Fórum Econômico Mundial (WEF, 2022) aponta que muitas crianças e jovens não têm as competências necessárias para prosperar na Quarta Revolução Industrial (4RI). Além disso, fatores como o gênero, a situação socioeconômica, a localização e a etnia continuam a influenciar o acesso a uma educação de qualidade.

A UNESCO (2018) destaca a importância da educação de qualidade, afirmando que é crucial para as futuras perspectivas econômicas dos jovens. Para enfrentar os desafios da 4RI, os sistemas educativos devem evoluir. A educação é crucial na preparação da força de trabalho para empregos futuros, muitos dos quais ainda não existem e exigirão uma combinação de competências digitais e socioemocionais (WEF, 2016).

O conceito de Educação 4.0 surgiu, enfatizando a educação inclusiva que se concentra nas competências requeridas pela 4IR e incorpora inovações pedagógicas e tecnológicas para priorizar a aprendizagem centrada no estudante (WEF, 2020a).

A Educação 4.0 pode ser especializada (instanciada) por meio da Educação Empreendedora (EE). De acordo com a UNESCO (2021), a Educação Empreendedora é sobre os estudantes desenvolverem habilidades e mentalidade para transformar ideias criativas em “ação” empreendedora. Esta é uma competência chave para todos os estudantes, apoiando o desenvolvimento pessoal, a cidadania ativa, a inclusão social e a empregabilidade. É relevante em todo o processo de aprendizado ao longo da vida, em todas as disciplinas de aprendizagem e para todas as formas de educação e treinamento (formal, não formal e informal) que contribuem para um espírito, pensamento ou comportamento empreendedor, com ou sem um objetivo comercial.

Segundo Rodrigues (2023), a Educação Empreendedora pode ser uma alavanca para desenvolver habilidades, construir uma melhor qualidade de vida em nível pessoal, social e profissional, estimulando a criação de atividades econômicas inovadoras e proporcionando uma mudança estrutural na educação em termos de métodos de instrução e atividades pedagógicas baseadas em experiências da vida real.

A Educação Empreendedora pode ser importante para equipar os jovens com habilidades, conhecimentos e atitudes que são indispensáveis para o desenvolvimento da cultura empreendedora não apenas no contexto de trabalho e negócios, mas também no contexto geral da vida (Eurydice, 2018). Vários estudos (McCallum et al., 2018; O'Brien & Hamburg, 2019; Reis et al., 2020; Tittel & Terzidis, 2020) apontam que entre as habilidades fomentadas pela Educação Empreendedora

estão a inovação, autonomia, criatividade, comunicação, pensamento crítico, adaptabilidade, planejamento e gestão, alfabetização financeira e tecnológica, trabalho em equipe e resolução de problemas. Tais habilidades são, portanto, essenciais para complementar, nutrir e moldar uma mentalidade ou pensamento empreendedor.

O pensamento empreendedor é considerado uma competência desejável no perfil profissional da atualidade porque inclui habilidades que fortalecem a capacidade de liderança dos indivíduos e estimulam o desenvolvimento de soluções criativas que apresentam alto impacto na sociedade (Leiva-Lugo *et al.*, 2024). Por natureza, o ser humano tende a resolver problemas, e a verdadeira essência de um empreendedor não é ganhar dinheiro, mas sim resolver problemas, pois os problemas e a busca por soluções impulsionam o espírito humano (López Argueta, 2020).

Atualmente, existe uma grande necessidade por soluções para os desafios e problemas globais e, para tanto, é necessário equipar os futuros profissionais com as competências desejáveis do século XXI que lhes permitam fornecer as soluções demandadas pela sociedade (Leiva-Lugo *et al.*, 2024). A competência pensamento empreendedor não é exclusiva de empreendedores, podendo ser utilizada por qualquer indivíduo em qualquer área produtiva. Ao desenvolver e internalizar as habilidades que moldam o pensamento empreendedor, os indivíduos podem reforçar a sua capacidade de liderança, adaptar-se à mudança, trabalhar eficazmente em equipe e propor soluções para problemas complexos (Leiva-Lugo *et al.*, 2024).

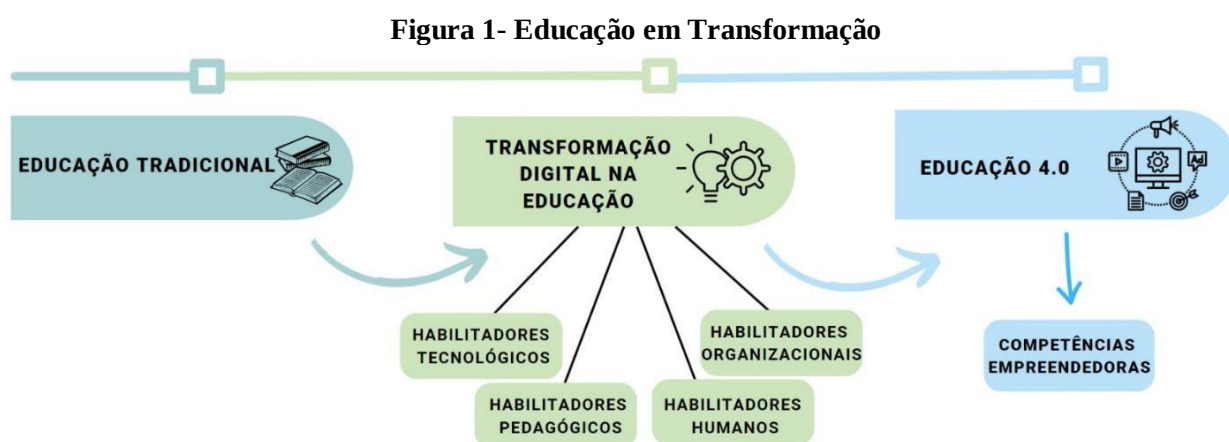
O pensamento empreendedor permite aos indivíduos abordarem e analisar problemas, sejam simples ou complexos, a partir de uma perspectiva analítica, sistêmica e metódica. Os indivíduos passam a compreender e identificar os problemas desde a raiz, permitindo maior assertividade na concepção de soluções e na tomada de decisão ao longo de um processo de desenvolvimento (Valliere, 2023).

Diante deste contexto, conforme ilustrado na Figura 1, faz-se necessária a transformação digital da educação tradicional, baseada no repasse de conhecimento (conteúdo), para o paradigma de Educação 4.0, voltado ao exercício e aquisição de competências empreendedoras pelos estudantes, tendo como “ponte” a aplicação holística de habilitadores tecnológicos, humanos, organizacionais e pedagógicos, como apontado por Oliveira e Souza (2022).

1.2 Motivação

O sistema educacional tem experimentado uma evolução significativa nos seus processos de geração e transferência de informação, aproveitando as tecnologias características da Quarta

Revolução Industrial (4RI), também chamada Indústria 4.0, incluindo conectividade, digitalização e virtualização. A combinação dessas tecnologias com pedagogias ativas de aprendizagem e instrução profissional, visando formar competências desejáveis no perfil do profissional do século XXI, é atualmente conhecida como Educação 4.0. Nunes *et al.* (2021) afirmam que a educação 4.0 sugere a inserção de novas tecnologias para que haja uma transformação no processo de ensino-aprendizagem onde o mesmo possa ultrapassar o modelo de educação tradicional impulsionando inovações e vivenciando práticas no aprender, contribuindo para a aprendizagem baseada no desenvolvimento de projetos.



Fonte: Autora (2024).

A Educação 4.0 é caracterizada por mudanças críticas nos conteúdos de aprendizagem, pelo desenvolvimento de competências e habilidades essenciais e por experiências para redefinir a aprendizagem de qualidade na nova economia (WEF, 2020a). A Educação 4.0 inclui a promoção da autoaprendizagem, da colaboração e do uso proeminente das TIC (Miranda *et al.*, 2021).

Para Campelo *et al.* (2019), o mundo de trabalho do século XXI é marcado pela transformação digital ou digitalização nos mais diversos segmentos da economia baseada no conhecimento, passando a exigir profissionais equipados de habilidades e apropriados de competências, em especial as empreendedoras. Carvalho Neto (2018), pontua que a Educação 4.0 é fruto da 4RI e está relacionada a uma nova era de aprendizagem que implementa inovações no processo ensino e que tem como objetivo atender as necessidades do mundo moderno, incorporando tecnologias digitais e que tem como objetivo a transformação da sociedade.

A onda de crescimento econômico e social proporcionou o surgimento de mudanças nas habilidades necessárias para que as pessoas estejam preparadas para lidar com os desafios atuais e contribuir com a economia (WEF, 2020a).

Estas habilidades e competências podem incluir desde o manuseio de ferramentas digitais como também aprimorar a iniciativa na tomada de decisões, ter um olhar mais refinado possibilitando enxergar as melhores soluções para a resolução de problemas e ainda contribuir com trabalho em equipe, liderança e criatividade.

Segundo Santos Costa *et al.* (2017), os processos dentro da Indústria 4.0 levantaram a necessidade de um novo modelo de educação, necessitando direcionar o estudante a uma condição de ser pensante e agente ativo, levando-o a transformar a sociedade em que vive. Fuhr (2018), afirma que é preciso um modelo de educação que possa estimular os estudantes a desenvolverem mais autonomia, maior capacidade autogerenciamento da vida escolar, tendo os recursos tecnológicos como suporte para o aprendizado dentro e fora da sala de aula.

Garofalo (2018), destaca que não tem mais volta, a Educação 4.0 chegou e só tende a se fortalecer, fazendo uma revolução por meio da linguagem computacional, inteligência artificial, Internet das Coisas (IOT) e *learning by doing* - aprender por meio da experimentação, expondo o aluno a aprender na prática por meio de projetos e vivências.

A Educação 4.0 é um modelo educacional que consiste em metodologias ativas que favorecem o desenvolvimento de competências como criatividade, pensamento científico, comunicação, empatia, responsabilidade, das quais muitas são citadas dentro das 10 competências que a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) aponta como relevantes para o desenvolvimento dos estudantes.

Devido às mudanças que ocorreram na sociedade nota-se que as exigências quanto às competências exigidas para os profissionais também foram sofrendo modificações, com isso é preciso que os docentes estejam atentos às novas necessidades para irem se atualizando quanto às metodologias aplicadas em sala de aula, para que estas estejam alinhadas com as competências e habilidades que estes estudantes precisam desenvolver para atuarem nos postos de trabalho que ainda irão surgir.

Costa *et al.* (2022), ressaltam que a adoção de boas práticas, novos recursos e metodologias inovadoras, assim como a inclusão da educação empreendedora deve ser revista pela sociedade como um todo, como métodos para auxiliar e favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Andrade Júnior e Sato (2019), pontuam que a educação empreendedora além de ser importante para os nutrir mentalidades empreendedoras, pode contribuir com a geração de valor, tecnologia e inovação dos países.

Já Santos e Zaboroski (2020), ressaltam que principalmente durante a pandemia da COVID 19, porém estendendo-se para o período pós pandêmico tornou-se necessária a utilização das

tecnologias para promover adaptações e inovações na prática pedagógica para que estudantes e educadores possam ir adquirindo conhecimentos, habilidades e competências que proporcione aprendizagem e desenvolvimento real.

Costa *et al.* (2024), indicam ainda que a pandemia intensificou e acelerou o uso das tecnologias no contexto educacional, o que contribuiu para o andamento da aprendizagem e continuamente viria fortalecer a transformação digital na educação em direção à Educação 4.0, que além de deixar para trás o modelo tradicional de ensino, trouxe inovações para as práticas pedagógicas, proporcionou as escolas a buscarem a modernização potencializando o processo de ensino e aprendizagem, estimulando o exercício de práticas capazes de desenvolver habilidades e competências que favorecem a criatividade para resolver problemas, empatia, cooperação, pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipe.

Nesse contexto, este trabalho apresenta a especificação, aplicação e avaliação de uma pesquisa-ação através de uma abordagem de Educação 4.0 voltada para exercitar e desenvolver competências empreendedoras nos estudantes do ensino médio-técnico.

1.3 Justificativa

O Fórum Econômico Mundial (WEF, 2020a), ressalta a necessidade de equipar estudantes com as competências para que eles possam atender às exigências do mercado de trabalho futuro. De acordo com Na – Nan *et al.* (2019), a necessidade por competências não se concentra apenas nas tecnologias, abrange também a forma como os indivíduos usam suas competências cognitivas e socioemocionais para lidar com os desafios e consequências da evolução tecnológica.

Ao analisar este contexto percebe-se que o mundo vem sofrendo muitas modificações e ainda passa pelo processo de atualizações tecnológicas de uma forma cada vez mais acelerada fazendo com que todos também busquem estar em constante evolução para acompanhar as tendências que interferem em todas as áreas da vida do ser humano.

A educação da contemporaneidade é a Educação 4.0, pautada em colocar o estudante como protagonista da construção do conhecimento, aprender praticando, a partir de metodologias aplicadas em sala de aula que permitam o estímulo de habilidades e competências como criatividade, pensamento empreendedor, resolução de problemas, entre outras. Segundo o WEF (2018), a Educação 4.0 aplica recursos físicos e digitais (*figitais*) em busca de soluções inovadoras para os desafios atuais e futuros da sociedade.

Os investimentos na indústria não obterão sucesso sem um investimento equivalente na educação, capacitando as pessoas para atuar e desempenhar os trabalhos do amanhã (WEF, 2024).

Diante desse contexto é necessário analisar se os jovens estão sendo preparados para acompanhar essas mudanças, se está sendo colocado em prática atividades que consigam desenvolver habilidades e os conhecimentos relevantes para que eles estejam aptos a lidar com o futuro mercado de trabalho. Segundo Gomes e Souza (2022), o ambiente escolar precisa estimular os estudantes no desenvolvimento de habilidades, de modo que eles estejam preparados para os postos de trabalho que surgirão e para o uso de tecnologias que ainda não foram criadas.

Para tanto, os docentes também precisam se atualizar e terem a preocupação em aplicar metodologias alinhadas a estes objetivos, que sejam capazes de estimular competências. Ramírez e García – Penãlvo (2018), demonstram o quanto é fundamental que os professores atualizem seus conhecimentos e suas habilidades para evoluir de práticas tradicionais para metodologias inovadoras, acompanhando os avanços tecnológicos e pedagógicos.

“A isso compreendo que a inovação nos processos de ensino-aprendizagem vai além do uso de dispositivos tecnológicos. Ela exige total imersão, isso porque, fica cada vez mais evidente que além do conhecimento tecno-científico os estudantes precisam desenvolver habilidades *sui generis* como comunicação, pensamento crítico e colaboração.” (GOBBO, 2021, P. 233)

Gobbo (2021), afirma ainda que é oportuno que os professores procurem preparar as presentes gerações para conseguir atender às necessidades futuras da humanidade e que estas estão diretamente relacionadas à criatividade, ao domínio de tecnologias e ao trabalho colaborativo. Os estudantes necessitam de uma união extensa de habilidades sejam elas cognitivas, sociais, emocionais, práticas e físicas para que possam evoluir quanto à construção do seu conhecimento e lidar com situações desconhecidas (OECD, 2018).

Dessa forma, identifica-se a necessidade de atualizar e trazer métodos para a sala de aula que proporcione aos estudantes aprendizados compatíveis que atendam a demanda da 4RI. Este trabalho busca então trazer a temática do exercício e aquisição de competências empreendedoras pelos estudantes do ensino médio-técnico como base para o desenvolvimento de uma abordagem de Educação 4.0. A partir dessa temática, a questão de pesquisa que orienta este trabalho consiste em: “como é possível estimular e equipar os estudantes do ensino médio-técnico com competências empreendedoras?”.

1.4 Objetivos de Pesquisa

Para ser possível responder à questão de pesquisa formulada, este trabalho precisa alcançar os seguintes objetivos:

Objetivo Geral:

- Desenvolver uma abordagem de Educação 4.0 voltada para exercitar e desenvolver competências empreendedoras em estudantes do ensino médio-técnico.

Objetivos Específicos:

- Especificar um Modelo Conceitual para orientar o desenvolvimento da abordagem de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras;
- Especializar a abordagem de Educação 4.0 por meio do desenvolvimento e aplicação de um Plano de Ensino e Aprendizagem de Educação Empreendedora, baseado em habilitadores da transformação digital na educação, em turmas do ensino médio-técnico; e
- Avaliar a contribuição da pesquisa-ação de ensino e aprendizagem no desenvolvimento de competências empreendedoras nos estudantes.

1.5 Contribuições Esperadas do Trabalho

As contribuições científicas e técnicas esperadas para este trabalho são:

Contribuições Científicas:

- Especificação e aplicação de uma pesquisa-ação através de uma abordagem de Educação 4.0 para exercício e desenvolvimento de competências empreendedoras em estudantes do ensino médio -técnico; e
- Condução de uma pesquisa exploratória sobre a utilização do paradigma de Educação 4.0 voltado às competências empreendedoras.

Contribuição Técnica:

- Especificação de um Plano de Ensino e Aprendizagem de Educação Empreendedora que pode ser replicado em outros contextos.

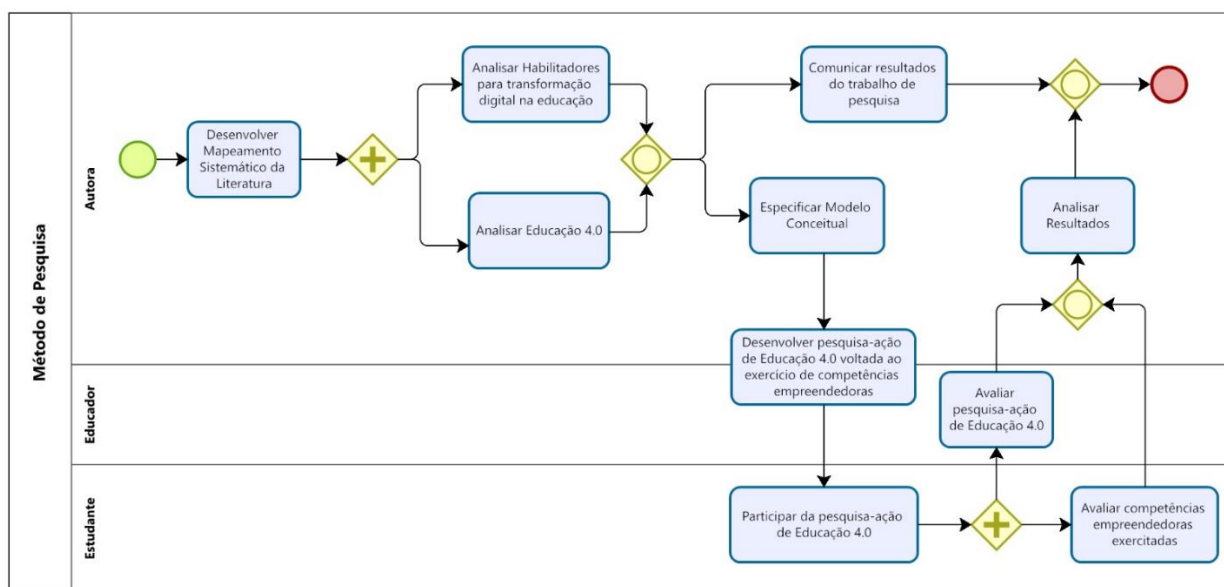
1.6 Metodologia de Pesquisa

Este estudo trata-se de uma pesquisa-ação, de natureza qualitativa, com procedimentos técnicos de pesquisa aplicada e com objetivos exploratórios, com a realização de levantamentos na literatura cinza e mapeamento sistemático da literatura científica. Silva (2019), afirma que a pesquisa-ação é uma metodologia de longo alcance onde busca identificar problemas e propor soluções, quer para soluções emergenciais ou problemas sociais, entregando resultados encontrados coletivamente, de modo que todos os participantes aprendem ou ensinam algo.

A sistemática para realização do trabalho de pesquisa foi executada por meio das etapas apresentadas a seguir e representadas na Figura 2.

1. **Desenvolver Mapeamento Sistemático da literatura**, por meio de busca de artigos (estudos primários) em bases de dados científicas de referência de modo a embasar resposta a uma questão de pesquisa formulada;
2. **Analisar habilitadores para Transformação Digital na educação**, através de estudo do levantamento realizado por Oliveira e Souza (2020, 2021).
3. **Analisar Educação 4.0**, para contextualizar o paradigma da educação do século XXI em alinhamento com as demandas da Quarta Revolução Industrial;
4. **Especificar Modelo Conceitual**, para orientar o desenho da abordagem de Educação 4.0 para fomento às competências empreendedoras em estudantes do ensino médio - técnico;
5. **Desenvolver Pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada ao exercício de competências empreendedoras**, por meio da especificação e aplicação de um Plano de Ensino e Aprendizagem de Educação Empreendedora em turmas do ensino médio-técnico;
6. **Participar da Pesquisa-ação de Educação 4.0**, por meio da pedagogia da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) e do processo Design Centrado em Humano (HCD);
7. **Avaliar competências empreendedoras exercitadas**, por meio do preenchimento de um questionário eletrônico após participação da pesquisa-ação de Educação 4.0 vivenciada;
8. **Avaliar Pesquisa-ação de Educação 4.0**, por meio de um *feedback* qualitativo sobre a abordagem proposta;
9. **Analisar resultados**, a partir do *feedback* dos estudantes e educadores sobre a pesquisa-ação de Educação 4.0; e
10. **Comunicar resultados do trabalho de pesquisa**, por meio da dissertação de mestrado e de artigo científico.

Figura 2- Atividades do trabalho de pesquisa



Fonte: Autora (2023).

1.7 Estrutura do Trabalho

Além do capítulo introdutório, este possui mais quatro capítulos e referências bibliográficas. O Capítulo 2 apresenta o processo e os resultados de um mapeamento sistemático da literatura. O Capítulo 3 apresenta o arcabouço teórico de suporte ao desenvolvimento deste trabalho. O Capítulo 4 apresenta o desenvolvimento de uma proposta de pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada para competências empreendedoras, bem como relata a sua aplicação e avaliação. Finalmente, o Capítulo 5 apresenta a conclusão, discorre sobre as considerações finais, limitações encontradas e trabalhos futuros. Na sequência são apresentadas as referências do trabalho citadas ao longo do texto.

2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

De acordo com Rocha *et al.* (2018), um mapeamento sistemático da literatura (MSL) é uma forma de realizar uma pesquisa baseada em evidências, um método para organizar e construir uma estrutura de pesquisa por meio de classificação. Segundo Kitchenham e Charters (2007), no mapeamento sistemático é realizado uma revisão ampla de estudos denominados primários sobre uma determinada temática, buscando identificar evidências disponíveis sobre a mesma.

Através dele é possível selecionar os estudos dentro da temática de interesse, a partir dos critérios de aceitação ou rejeição, organizar os achados de maneira que possa identificar, avaliar e interpretar os estudos encontrados.

Nesse sentido, este capítulo apresenta o processo e o resultado de um MSL realizado para atender a necessidade de responder a uma questão de pesquisa, relacionar os principais trabalhos, e apresentar as lacunas de pesquisa.

2.1 Visão Geral

O MSL realizado foi baseado na abordagem proposta por *Petersen et al.* (2008), que consiste das seguintes etapas: (1) Definição do objetivo do mapeamento da literatura, que tem como finalidade especificar a questão que norteará toda a pesquisa, definir também as bases de busca onde serão realizadas a pesquisa para identificação dos estudos primários (EP), assim como critérios para orientar a busca e selecionar os achados relevantes combinando os termos e as palavras-chaves; (2) Aplicação da *string* de busca, definida na etapa anterior, nas bases de pesquisa para encontrar os estudos primários; (3) Extração de dados, para análise preliminar dos estudos primários através da leitura do título e do resumo; e por fim, (4) Análise e síntese dos resultados encontrados, por meio da leitura completa para inclusão ou exclusão conforme critérios pré-estabelecidos.

O período de tempo das publicações para extrair os EP foi considerado entre 2017 e 2022, por considerar os cinco últimos anos mais recentes para fazer esta busca. Os resultados extraídos após as buscas nas bases de dados passaram por um processo de catalogação, análise e síntese para serem considerados aceitos ou rejeitados dentro do contexto analisado. Os EP aceitos abordam aspectos relacionados à aplicação de tecnologias digitais na produção agrícola (*agtech*) que podem ser utilizados no contexto de educação empreendedora considerando o paradigma de Educação 4.0.

A educação empreendedora como instrumento da Educação 4.0 permite estimular no estudantes competências como pensamento empreendedor, criatividade, pensamento crítico, resolução de problemas, entre outros.

2.2 Planejamento do Mapeamento Sistemático de Literatura

Nesta etapa, foi executado o planejamento do MSL por meio de um protocolo (Tabela 1) contendo a estratégia para a busca e a questão de pesquisa (RQ - *research question*) com o objetivo de conduzir e direcionar o processo.

Tabela 1 - Protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura

Questão de Pesquisa: Quais as tecnologias, processos e oportunidades que podem promover e motivar a educação empreendedora voltada ao Agronegócio?	
Estratégia de Busca	
Bases de Dados Científicas	Equipe Executora
ACM Digital Library; IEEE xplora; Scopus; Springer Link	1. Autora do trabalho; 2. Orientador.
Anos de Publicação	2017 a 2022
Keywords	Palavras-chaves

“agtech”, “agritech”, “agribusiness”, “digital agriculture”, “entrepreneurial education”, “entrepreneurship”, “digital transformation”, “education”	“agtech”, “agrotech”, “agronegócio”, “agricultura digital”, “educação empreendedora”, “empreendedorismo”, “transformação digital”, “educação”
Método de Execução de Busca	
1. Pesquisar EP nas bases de dados por meio da string de busca; 2. Analisar os EP resultantes da busca através da leitura dos títulos e resumos para identificar a aderência ao MSL; 3. Aplicar critérios de inclusão e exclusão para selecionar os EP relevantes.	
Critérios de Qualidade	
• EP relata benefícios e barreiras da transformação digital no campo; • EP refere-se às tecnologias digitais usadas em soluções para o agronegócio; • EP avalia inovações e empreendedorismo no agronegócio. • EP descreve abordagens de educação empreendedora;	
Critérios de Exclusão	
• Estudo não primário; • EP publicado antes de 2017; • EP escrito em outra língua que não a inglesa ou a portuguesa; • EP não relacionado ao tema da pesquisa; • EP repetido; • EP que não seja artigo completo, tais como resumo, palestra, apresentação, entre outros.	

Fonte: Autora (2023).

2.3 Busca por Estudos Primários

Nesta etapa foi executada a busca nas bases de pesquisa para obter os EP. O desenvolvimento da *string de busca* consistiu na utilização das palavras-chave nos idiomas português e inglês vinculadas com os conectores lógicos OR e AND (Tabela 2). Após a execução da *string*, retornaram 2.355 e desses restaram 47 estudos para serem analisados nos critérios de qualidade.

Tabela 2- String Geral de Busca da Pesquisa

String de busca em inglês	String de busca em português
((("agtech" OR "agritech") OR ("digital agriculture") OR ("agribusiness" AND "digital transformation"))) AND ("entrepreneurial education" OR ("entrepreneurship" AND "education"))	((("agtech" OR "agrotech") OR ("agricultura digital") OR ("agronegócio" AND "transformação digital"))) AND ("educação empreendedora" OR ("empreendedorismo" AND "educação"))

Fonte: Autora (2023).

2.4 Extração de Dados

Nesta fase, buscou-se filtrar os EPs encontrados utilizando os critérios de exclusão definidos no protocolo do MSL. Inicialmente, foi feita uma leitura do título e resumo dos EP, originados do

estágio anterior, e então aplicados os critérios de exclusão, sendo excluídos aqueles que estivessem relacionados com ao menos um dos critérios definidos. Houve uma redução drástica com relação a quantidade dos EP após passarem pela análise dos critérios excludentes, os estudos foram excluídos após atenderem ao menos um dos critérios, porém a maior concentração de exclusões deu-se ao fato de muitos estudos eram em línguas estrangeiras que não a inglesa, por não estarem relacionado ao tema da pesquisa, estudos repetidos em bases diferentes e também muitos que não eram estudos primários. A seguir, é apresentado o quantitativo dos EP selecionados que restaram após a etapa de análise dos critérios de exclusão e por não terem sido excluídos, eles puderam seguir para a análise com relação aos critérios de qualidades identificados também no protocolo. Sendo identificados por base de pesquisa e por ano de publicação (Tabela 3).

Tabela 3- Quantidade de EP extraídos por base de dados e ano de publicação

Base de Dados	Quantidade de EP	Ano de Publicação	Quantidade de EP
IEEE Xplore	32	2017	01
Springer Link	06	2018	02
ACM Digital Library	07	2019	08
Scopus	02	2020	10
Total	47	2021	21
		2022	05
		Total	47

Fonte: Autora (2023).

2.5 Análise e Síntese

Após não terem sido excluídos na etapa anterior, os EP que restaram foram analisados aplicando-os os critérios qualitativos (CQ) definidos no protocolo do mapeamento mencionado na tabela 1, tais critérios nortearam o estudo qualitativo dos EP.

Para cada EP extraído, foi realizada leitura completa, análise e aplicados os CQ. Para cada CQ, foi estabelecida a condição de “Atende” (AT) ou “Não Atende” (NA), e então estabelecido um Índice de Aceitação (IA) do EP que corresponde a somatória dos CQ=AT. Finalmente, os EP foram considerados “Artigos Rejeitados” (AR) se IA=0, os demais foram considerados “Artigos Aceitos”

(AA). A Tabela 4 exibe o resultado (AA ou AR) dos EP analisados, representados por meio de um identificador (ID) e referência, e com os valores dos CQ e IA correspondente.

Tabela 4- Avaliação qualitativa dos EP

ID	Referência	CQ1	CQ2	CQ3	CQ4	IA	Resultado
01	[Wang Aiwen 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
02	[Zhang Yanan 2021]	NA	NA	NA	NA	0	AR
03	[Han Zhu 2021]	NA	AT	NA	AT	2	AA
04	[Ranveer Chandra e Stewart C.2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
05	[Gloire Rubambiza et al. 2022]	AT	AT	AT	NA	3	AA
06	[Vikran S. Adve 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
07	[A. K. Maurya et al. 2019]	AT	AT	AT	NA	3	AA
08	[D. Murugan e D. Singh 2019]	AT	AT	AT	NA	3	AA
09	[N. Jhonson et al. 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
10	[N. Sharma et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
11	[D. Logashov et al 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
12	[V. Romanov et al. 2019]	AT	AT	AT	NA	3	AA
13	[N. Ullah 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
14	[D. S. Gangwar et al. 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
15	[M. Sozzi et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
16	[V. Mittal e D. Singh 2019]	AT	AT	AT	NA	3	AA
17	[S. T. Parsa et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
18	[N. Stasenko et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
19	[D. Vypirailenko et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
20	[A. Salam 2019]	AT	AT	AT	NA	3	AA
21	[A. Sonthitam e C. Thongchaisurat2020]	AT	AT	AT	AT	4	AA
22	[P. Sonthitham et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
23	[D. Mijić et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
24	[J. Shen e F. H. Evans 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
25	[J. S. Suroso et al. 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA

26	[P. Joshi et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
27	[J. Kuo et al. 2022]	AT	AT	AT	NA	3	AA
28	[H. Jawad et al. 2017]	AT	AT	AT	NA	3	AA
29	[O. Catts et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
30	[H. Jawad et al. 2018]	AT	AT	AT	NA	3	AA
31	[J. Julie et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
32	[K. W. Eccleston et al. 2019]	AT	AT	AT	NA	3	AA
33	[Y. Wang e Y. Yang 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
34	[M. Peebles et al. 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
35	[K. W. Eccleston et al. 2018]	AT	AT	AT	NA	3	AA
36	[H. Yeo 2022]	AT	AT	AT	NA	3	AA
37	[S. Fountas et al. 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
38	[K. T. Min e I. -C. Hwang 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
39	[M. Vinicius et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
40	[A. Ruiz 2019]	NA	NA	NA	NA	0	AR
41	[M. Chiles et al. 2021]	NA	NA	NA	NA	0	AR
42	[E. Ducan et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
43	[K. Burch et al. 2022]	AT	AT	AT	NA	3	AA
44	[K. Legun et al. 2022]	AT	AT	AT	NA	3	AA
45	[F. Veltheim et al. 2021]	AT	AT	AT	NA	3	AA
46	[S. Fielke et al. 2020]	AT	AT	AT	NA	3	AA
47	[M. Sallen et al. 2019]	NA	NA	NA	NA	0	AR

Fonte: Autora (2023).

2.6 Resultados

Após a análise qualitativa, 43 EP foram aceitos para o propósito do MSL. Na Tabela 5, é apresentado um panorama do quantitativo de EPs que foram analisados, assim como o percentual de aceitação e rejeição para o propósito do MSL.

Tabela 5- Panorama dos EP analisados

Etapa	EP analisados	EP aceitos	EP rejeitados
Extração de Dados	2355	47 (2%)	2308 (98%)
Análise Qualitativa	47	43 (91,49%)	4 (8,51%)

Fonte: Autora (2023).

A Tabela 6 apresenta uma breve descrição sobre os EP considerados como aceitos na análise qualitativa, considerando o propósito do MSL.

Tabela 6- Síntese das Temáticas Abordadas

ID	Síntese da Contribuição
01	Propostas sugestões de inovação a partir da integração “Internet + produtos agrícolas” de acordo com a análise das Cinco Forças de Porter.
03	Demonstra como o ensino de inovação e empreendedorismo nas áreas relacionadas com a agricultura nas escolas profissionais é uma forma importante de treinar os alunos para dominar as competências técnicas profissionais básicas e a capacidade técnica de inovação e empreendedorismo.
04	Apresenta as principais tecnologias que estão sendo utilizadas para conduzir processos e decisões agrícolas, ainda como essas tecnologias podem ajudar todo o setor agrícola a ser mais eficiente, transparente, produtivo, lucrativo e responsável. Cita exemplos de sensores no campo, equipamentos agrícolas automatizados, drones e satélites, internet das coisas e como essa transformação digital no campo podem fornecer novos insights e melhores orientações aos pequenos agricultores. Relata também as dificuldades para os pequenos agricultores terem acesso a todas essas tecnologias.
05	Investiga questões que surgem no desenvolvimento da infraestrutura da agricultura digital (DA) que podem melhorar ou exacerbar a conhecida fragilidade da infraestrutura rural. Com foco no design inicial e inspirado pelos valores do design (VID).
06	Relata porque mais pesquisadores de sistemas de computador, incluindo aqueles que trabalham com linguagens de programação e sistemas de software, devem procurar novas oportunidades de pesquisa em Agricultura Digital por haver muitos desafios nesse campo, além de muitas oportunidades de financiamentos.
07	Apresenta um modelo para monitoramento da umidade de solo em tempo quase real usando dados Scatsat-1, de modo que seja possível estimar a umidade do solo.
08	Classifica as culturas de cana-de-açúcar e arroz com base na análise de fenologia baseada em objetos a partir da técnica de segmentação em dados multiespectrais e da análise de séries temporais das imagens de satélites.
09	Analisa diferentes tipos de sensores e plataformas IoT usadas na agricultura inteligente, também discute a importância da ciência de dados no setor agrícola para apoiar os agricultores, analisa vários métodos de processamento de dados aplicados sobre dados de sensores gerados pelos dispositivos IoT no campo. Enfatiza a importância de sensores, IoT e ciência de dados na agricultura para alavancar a convergência dessas tecnologias no domínio agrícola.
10	A partir de dados da IoT e tecnologia de nuvem, apresenta um serviço desenvolvido por meio do aplicativo <i>Blynk</i> para monitorar e gerenciar remotamente a produção agrícola.

11	Relata um método de visão computacional para segmentação de folhas de macieiras, onde a coleta das imagens das folhas no campo é realizada usando uma câmera termográfica. A análise dos dados é realizada por meio de Redes Neurais (NN) otimizadas para execução nos sistemas embarcados.
12	Apresenta como redes neurais podem ser usadas para obtenção de dados sobre o estado das plantas em grandes territórios ou em estufas, analisá-los e ajudar de forma rápida e oportuna a tomar decisões para proteção da produção e diminuição da influência dos fatores de estresse das plantas.
13	Examina a adoção de blockchain na cadeia de suprimentos agrícolas do Paquistão e propõe um modelo que utiliza modelagem de equações estruturais baseado na teoria unificada de aceitação e uso de tecnologia.
14	Investiga o papel da conectividade digital em permitir o acesso dos agricultores às redes, instituições, sistemas financeiros e oportunidades do mercado. Também relata os fundamentos da estrutura do Serviço de Agricultura Digital (DAS), bem como sobre o gerenciamento de fazendas inteligentes conectadas à internet das coisas.
15	Analisa a cobertura da conexão de internet 4G em áreas agrícolas da Itália e relaciona como uma conectividade limitada pode reduzir a disseminação de ferramentas digitais e reduzir a sustentabilidade do sistema agrícola.
16	Utiliza três técnicas de fusão de dados de alta resolução para melhorar a qualidade das imagens de satélites, visando seu uso na discriminação de várias coberturas de um território agrícola.
17	Descreve o uso de sites de comércio eletrônico para produtos agrícolas. Propõe ainda um aplicativo que ajuda os agricultores a encontrarem compradores dispostos a pagar de acordo com suas necessidades.
18	Através da inteligência artificial, aplica os modelos <i>U-Net</i> , <i>Deeplab</i> e <i>Mask R-CNN</i> baseados em Redes Neurais Convolucionais (CNNs), para detectar e prever as áreas de decomposição pós-colheita em frutos de maçã.
19	Utiliza a abordagem de aprendizado de transferência aplicada à rede neural convolucional densa (<i>ResNet</i> , <i>MobileNet</i> , <i>Wide ResNet</i> , <i>DenseNet</i>) para reconhecer ervas daninhas e identificar seus estágios de crescimento.
20	Com base na análise da propagação de ondas subterrâneas em canais de rádio, é apresentado um projeto de antena <i>phased array</i> que usa informações do conteúdo de água e mecanismos de direcionamento de feixe para melhorar a eficiência e o alcance das comunicações subterrâneas sem fio para detecção e monitoramento da umidade do solo.
21	Utilizando educação STEM para incentivar os professores a utilizarem técnicas deste mesmo tipo de ensino, foi aplicado um conjunto experimental incluindo uma placa microcontroladora, Node MCU e Arduino UNO e um dispositivo de entrada, como sensor de temperatura e umidade, sensor de umidade do solo e sensores LDR, para poder transferir conhecimento e compreensão da agricultura digital para alunos na Tailândia cultivando saladas orgânicas em fazendas inteligentes.

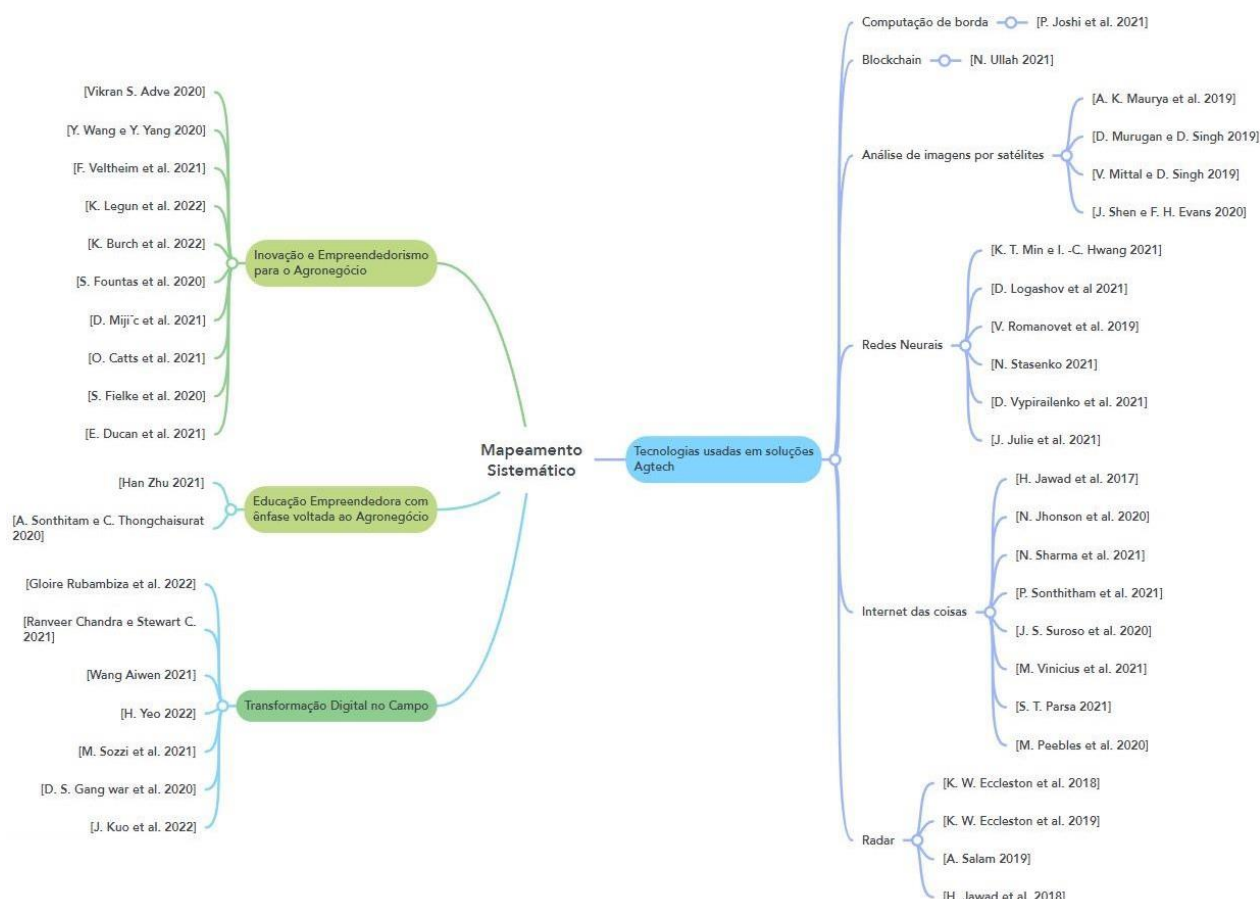
22	Apresenta um estudo de caso que utiliza IoT e o aplicativo <i>Blynk</i> para ajudar agricultores a melhorar a qualidade das folhas de amoreira para bichos-da-seda durante o verão na China. Destaca o uso da IoT em atividades agrícolas ou <i>Smart Farm</i> para aumentar o rendimento e a qualidade da produção, preservando o meio ambiente e reduzindo o desperdício de recursos.
23	Apresenta uma visão geral da agricultura digital na Bósnia e Herzegovina, citando exemplos do que está sendo utilizado pelos agricultores como: plataforma na web para venda dos produtos produzidos; tecnologias como sensores, internet das coisas para além de monitorar solo e temperatura, os produtores consigam acompanhar em tempo real; entre outros, mas o estudo pontua que o processo de desenvolvimento da agricultura inteligente caminha a passos lentos.
24	Apresenta uma combinação empírica da série temporal de imagens de satélites para detectar as mudanças na fenologia do trigo de inverno na Austrália.
25	Dispõe sobre a utilização de tecnologia por meio da internet das coisas, propondo um aplicativo conectado a um dispositivo hidropônico portátil para monitoramento da produção em uma fazenda. Conectados com o dispositivo hidropônico portátil, os aplicativos podem ajudar os agricultores a manterem, programar e estudar o conhecimento das plantas hidropônicas.
26	Apresenta uma estrutura de computação de borda unificada para agricultura digital por meio do <i>FarmEdge</i> . Desenvolve um protótipo de solução <i>end-to-end</i> de agricultura digital que faz uso dos recursos de computação disponíveis na borda para tomar decisões informadas a partir de dados em tempo real rastreados a partir da IoT <i>Krishi Network</i> .
27	Relata um estudo de microimagem ultrassônica por meio de um chip GHz para obtenção de imagens de temperatura, morfologia, umidade, pragas do solo, e nematoides.
28	Expõe como as propriedades dielétricas ou permissividade de produtos agrícolas, como frutas, são de interesse por vários motivos. Conclui que a influência na permissividade complexa de cultivares (variedades), maturação, índices de qualidade (por exemplo, teor de sólidos solúveis), umidade ou temperatura podem ser usados para detecção e monitoramento para o desenvolvimento de novas gerações de sensores para melhorar o controle de qualidade de produtos agrícolas.
29	Mapeia as implicações sociais e éticas contemporâneas por meio de uma série de casos recentes como a <i>Open Agriculture Initiative (OpenAg)</i> , uma comunidade global que visa acelerar a inovação agrícola digital; e Just Eat, uma startup de agricultura celular que visa produzir alimentos de origem animal sem a necessidade de criação, abate e processamento tradicionais.
30	O estudo inclui modelagem, simulações e medições do campo disperso em regiões distantes e próximas (excluindo a zona interativa) de maçãs para verificar a viabilidade de monitorar o crescimento, maturação, índices de qualidade e defeitos da fruta por meio da modelagem de micro-ondas.
31	Apresenta uma solução para detectar as ervas daninhas e culturas por meio de redes neurais convolucionais baseadas em região.

32	As uvas quando verdes dificultam a colheita, pois se camuflam nas folhagens, dessa forma este estudo dispõe sobre um sistema de radar de microondas, também incluem o uso de polarimetria para auxiliar na detecção confiável dos cachos de uva através da folhagem.
33	Apresenta as vantagens da agricultura inteligente na produção de algodão, como sensores, redes neurais e até mesmo internet das coisas para monitorar o algodão desde o plantio, garantindo assim sua melhor produtividade, porém também apresenta as desvantagens como equipamentos bastante caros e até mesmo a ausência de mão de obra capaz de operar e atuar na agricultura inteligente.
34	Apresenta um novo pipeline de processamento para a detecção e localização de lanças de aspargos. Enfatiza a necessidade de automatizar colheitas de aspargos por conta da escassez de mão de obra que resultou no fechamento de algumas fazendas na Nova Zelândia.
35	Apresenta um radar de abertura sintética, desenvolvido para detecção de cachos de uva. Relata ainda os resultados de testes de campo, demonstrando a capacidade de detectar cachos quando obscurecidos por folhas.
36	Apresenta exemplos da aplicação do conceito de <i>smart farming</i> , voltado à gestão agrícola que utiliza tecnologia moderna para aumentar a quantidade e a qualidade dos produtos agrícolas.
37	Apresenta os principais avanços na agricultura digital, por meio de aplicativos, técnicas baseadas em inteligência artificial, juntamente com análises de big data. Além disso, aborda os desafios da produção agrícola em termos de produtividade e sustentabilidade.
38	Propõe um sistema inteligente para prever, comparar e analisar os dados ambientais de fazendas de tomate para detectar anomalias.
39	Apresenta o desenvolvimento de um aplicativo de software para gestão e análise do crescimento de rebanhos de caprinos e ovinos.
42	Dispõe sobre agricultura de precisão por meio da análise de big data, equipamentos automatizados e software de suporte, visando a otimização da produção e dos rendimentos.
43	Explora a relação entre propriedade intelectual e o design colaborativo transdisciplinar de novas tecnologias digitais para a agricultura (<i>agtech</i>).
44	Apresenta uma investigação sobre a percepção dos gerentes agrícolas sobre a automação agrícola em pomares e vinhedos, considerando que a robótica e a inteligência artificial estão cada vez mais sendo adotadas nos sistemas agroalimentares, apresentando resultados positivos quanto a tomada de decisões por especialistas que detenham o conhecimento, e a de automação para a execução de atividades mais técnicas.
45	Investigação sobre os fatores que influenciam a intenção comportamental dos agricultores em relação à futura adoção de robôs de campos autônomos na Alemanha.
46	Relata um desafio de sustentabilidade socioambiental através de uma jornada de inovação, baseada em tecnologias digitais, visando aumentar a sustentabilidade no cultivo da cana-de-açúcar.

Fonte: Autora (2023).

A partir da análise qualitativa dos EPs, foi possível identificar as principais temáticas dos estudos e elaborar um Mapa Mental (Figura 3) para agrupar os estudos correlatos.

Figura 3- Mapa Mental da Análise Qualitativa dos EP



Fonte: Autora (2023).

A categoria **inovação e empreendedorismo para o agronegócio** refere-se à inserção das tecnologias digitais que levam à melhoria e a novos modos de realizar as atividades no campo, bem como a criação de novos negócios no segmento de produção de alimentos antes, dentro e após a fazenda. Foram 10 EP (06, 23, 29, 33, 37, 42, 43, 44, 45, 46) agrupados nesta categoria.

A categoria **transformação digital no campo** refere-se ao processo de digitalização da agricultura por meio de habilitadores tecnológicos, humanos e organizacionais. Temos 07 EP (01, 04, 05, 14, 15, 27, 36) agrupados nesta categoria.

A categoria **tecnologias usadas em soluções agtech** refere-se às tecnologias digitais específicas que podem ser utilizadas para diversas finalidades no agronegócio: 01 EP (26) cita **computação de borda** (*edge computing*), paradigma de computação distribuída que traz o processamento de dados e o armazenamento mais próximos da localização onde os dados são gerados ou consumidos, ou seja, na "borda" da rede; 04 EP (07, 08, 16, 24) relatam o uso de **análise**

de imagens por satélite, envolvendo dados coletados por satélites em órbita para monitorar, analisar e gerenciar a produção agrícola; 04 EP (20, 30, 32, 35) citam **radar**, envolvendo o uso de ondas de rádio para detectar e mapear objetos e superfícies de produções agrícolas; 01 EP (13) examina o uso de **blockchain** para rastreabilidade e transparência na cadeia de suprimentos agrícolas; 06 EP (11, 12, 18, 19, 31, 38) utilizam **redes neurais** para previsão e identificação de padrões no processo produtivo agrário; 08 EP (09, 10, 17, 22, 25, 28, 34, 39) relatam a aplicação de **Internet das Coisas (IOT)**, envolvendo a coleta e a análise de dados em tempo real ao longo da cadeia de produção agrícola.

A categoria **educação empreendedora com ênfase voltada ao agronegócio** agrupa relatos de experiências de ensino do empreendedorismo nas escolas agrícolas como ferramenta de estímulo à criação de negócios e do exercício de competências técnicas. Foram identificados apenas 02 EP (03, 21) nesta categoria.

2.7 Discussões

Este MSL teve por finalidade identificar EP de modo a responder a questão de pesquisa: quais as tecnologias, processos e oportunidades que podem promover e motivar a educação empreendedora voltada ao agronegócio?

A partir dos resultados obtidos, foi possível identificar nos estudos encontrados quais as ferramentas tecnológicas e práticas estão sendo mais aplicadas para sanar problemas rotineiros das atividades rurais que muitas vezes prejudicam o desenvolvimento da produção de agrícola, impactando positivamente todo o ciclo desde por exemplo a compra das sementes, passando pelas plantações, colheitas chegando até a venda final.

Segundo Araúz Filho *et al.* (2021), agronegócio pode ser definido como um sistema econômico interligado por atividades desenvolvidas antes da porteira (máquinas, fertilizantes, químicos e insumos em geral), dentro da porteira (agricultura, pecuária e demais atividades produtivas) e depois da porteira (beneficiamento, processamento, industrialização, logística e comercialização). Já para Guerra e Soncin (2023), o agronegócio é uma atividade econômica, e como todas as atividades econômicas precisa se atualizar, incorporando técnicas mais elaboradas e tecnológicas em seus processos para atender a realidade mundial.

Quanto às tecnologias digitais, foi possível identificar as significativas contribuições que elas podem proporcionar na produção agrícola. A análise de dados estruturados e não estruturados (como imagens), produzidos por radar, satélite, microondas, drones e sensores, são usados para apoiar a tomada de decisões nas várias atividades do agronegócio.

As redes neurais são usadas paravárias finalidades que envolvem padrões, desde a detecção de ervas daninhas até a detecção do momento mais apropriado para a colheita dos frutos. As diversas tecnologias digitais identificadas podem ser utilizadas nas atividades agrícolas antes, dentro e depois da fazenda, levando à inúmeras oportunidades que podem ser exploradas no contexto de educação empreendedora voltada ao agronegócio.

Quanto aos processos, foi detectado que a transformação digital do agronegócio é uma necessidade latente do setor, mas requer desde infraestrutura de conectividade à internet no campo, acesso dos produtores, principalmente os pequenos, às soluções disponíveis, até a proficiência no uso de tecnologias digitais e interpretação de dados para tomada de decisão embasada. Portanto, uma abordagem de educação empreendedora deve se preocupar não apenas com a solução tecnológica em si, mas também com o fator humano, com a criatividade e também com as barreiras que impedem a adoção das soluções mediadas por tecnologia no campo.

Quanto às oportunidades, foi possível observar que existem muitas necessidades em aberto, atividades agrícolas que podem ser automatizadas e otimizadas, bem como um mercado consumidor cada vez mais exigente em relação à origem e ao processo de produção dos alimentos. A produção agrícola sustentável e inclusiva é uma das preocupações da ONU que pautam as políticas públicas dos países participantes. A educação empreendedora voltada ao agronegócio deve ser alinhada com os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU, focando em problemas sociais e usando a tecnologia como um meio e não como um fim.

2.8 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os resultados de um mapeamento sistemático da literatura, onde foi possível identificar práticas, ferramentas e tecnologias digitais utilizadas para contribuir com o desenvolvimento da denominada agricultura digital, levando em consideração a importância desta para promoção de empreendimentos do campo e garantir a subsistência de uma área tão essencial para a sociedade e a economia como é o agronegócio.

Nas abordagens e estudos analisados foi possível perceber que da mesma forma que os avanços tecnológicos foram e são essenciais para desenvolver e estimular o crescimento de algumas áreas econômicas, o mesmo acontece com o setor do agronegócio. À medida que os produtores conseguem implantar algumas soluções digitais, elas são significativas para melhorar a estruturação de algumas práticas já existentes, garantindo o crescimento, desenvolvimento, como também a redução de desperdícios por possibilitar um maior controle das atividades rurais.

Nesse levantamento foram encontradas diversas tecnologias digitais aplicadas com o intuito de sanar alguns problemas rotineiros do campo, como, por exemplo, desenvolvimento de aplicativos softwares para analisar imagens e diagnosticar frutos maduros para colheita, alimentos estragados para o descarte, pragas e ervas daninhas que prejudicam a plantação, visando facilitar o trabalho dos produtores e garantir um maior controle da produção.

Também foi possível perceber a demanda de novos estudos abordando a importância da adequação dos pequenos e médios produtores às tecnologias existentes e o impacto positivo que essas medidas podem trazer como contribuição e retorno para o agronegócio. Apesar de vários estudos relatarem o uso dessas tecnologias e sua repercussão significativa para a agricultura digital, bem como seus inúmeros benefícios, ainda se percebe a necessidade de desenvolver ainda mais a agricultura digital para favorecer o agronegócio.

3 ARCABOUÇO TEÓRICO

O desenvolvimento de um trabalho de pesquisa necessita de uma fundamentação teórica para direcionar e embasar a construção da abordagem proposta a partir de conhecimentos e teorias de referência já existentes. Segundo Marconi e Lakatos (2010), uma pesquisa deve abranger os princípios que irão fundamentar a interpretação pelo leitor.

Para *Creswell* (2007), um arcabouço teórico se baseia num olhar crítico sobre o que já existe e que é considerado relevante para o trabalho que está sendo desenvolvido. Este capítulo apresenta então o arcabouço teórico do trabalho desenvolvido.

3.1 Visão Geral

Conforme Vilalta *et al.* (2022), a Educação 4.0 tem o desafio da contemporaneidade, ou seja, proporcionar um ambiente de aprendizado que envolva tecnologia, mas também que possa cultivar as competências necessárias para as ocupações emergentes na era digital. Segundo o WEF (2023), é preciso preparar os estudantes para as questões importantes e desconhecidas do futuro próximo, por meio do estímulo ao pensamento crítico, criatividade, e capacidades de resolução de problemas. Para permitir a visualização de um panorama geral, inicialmente são descritas as principais Políticas de Educação no Brasil, de modo a apresentar o alinhamento das diretrizes educacionais com os avanços tecnológicos e com as competências requeridas pelos postos de trabalho de uma economia digital baseada no conhecimento. Em seguida, é apresentada a Transformação Digital na Educação que pode ser didaticamente definida como uma “ponte” para a Educação 4.0, tendo como “pilares” habilitadores tecnológicos, humanos, organizacionais e pedagógicos, entre os quais o Design Centrado em Humano, processo centrado nas pessoas e na criatividade que pode guiar experiências de ensino e aprendizagem inovadoras. O paradigma de Educação 4.0 é então apresentado com ênfase nas competências necessárias para o trabalhador do amanhã, mobilizadas por meio de conhecimento, habilidades (*soft e hard skills*), e atitudes e valores. Em continuidade, é descrita a Educação Empreendedora, considerada neste trabalho como uma especialização da Educação 4.0, voltada para equipar estudantes com as competências empreendedoras, apontadas como essenciais para o aprendizado e trabalho do Século XXI. Finalmente, é apresentado o Modelo Conceitual do trabalho desenvolvido, contendo os elementos do arcabouço teórico e as relações entre eles.

3.2 Políticas de Educação no Brasil

As principais políticas que se referem ao ensino médio e técnico no Brasil são: Lei nº 9.394/1996 - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), É a principal lei que regulamenta a educação no Brasil. No contexto do ensino médio e técnico, o Decreto Federal nº 5.154 (Brasil, 2004), dispõe sobre a organização da educação profissional técnica e técnica de nível médio; Lei Novo Ensino Médio nº 13.415 (Brasil, 2017), essa lei promove a reforma do ensino médio, introduzindo mudanças significativas pela flexibilização curricular com a criação de itinerários formativos dando ênfase no protagonismo juvenil; Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2017), Define as diretrizes curriculares para a educação básica, incluindo o ensino

médio; Base Nacional Comum Curricular Ensino Médio - BNCC- EM (Brasil, 2018), Contemplando as diretrizes para o ensino médio.

3.3 Novo Ensino Médio no Brasil

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei nº 9.394/1996, em sua redação original e nas atualizações subsequentes, estabelece diretrizes gerais para a educação no Brasil. Embora não mencione explicitamente o termo competências empreendedoras, a LDB inclui princípios e objetivos que fomentam o desenvolvimento de tais competências por meio dos estímulos para desenvolver a autonomia, a criatividade, a capacidade de resolver problemas e o espírito inovador.

Um dos trechos onde é possível identificar na LDB a ênfase relacionada a competências empreendedoras encontra-se no art. 36, VI - incluirá, em suas bases nacionais comuns, a formação ética, o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, e a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Já no § 10 pontua que os sistemas de ensino assegurarão, nos seus projetos pedagógicos, a valorização da diversidade e a formação para a cidadania, em conformidade com os princípios da educação nacional e com a orientação para o trabalho.

Dentro das políticas nacionais temos também o Decreto nº 5.154/2004 que tem por objetivo regulamentar a articulação entre a educação básica e a educação profissional técnica de nível médio, estabelecendo formas de integração que visam à formação integral do estudante, para desenvolver habilidades e competências que são essenciais não apenas para o exercício de profissões técnicas, mas também para o empreendedorismo. Entre essas habilidades estão a capacidade de resolver problemas, a inovação, a iniciativa, a adaptabilidade e a tomada de decisões.

Ele estabelece que a organização curricular da educação profissional técnica de nível médio deve basear-se em itinerários formativos que integrem as diferentes dimensões da formação humana, a partir de um projeto pedagógico próprio, que contemple a formação integral do estudante, articulando conhecimentos teóricos e práticos, incentivando a aplicação desses conhecimentos em situações reais, desenvolvendo a capacidade de identificar oportunidades e criar soluções inovadoras, resultando no exercício e desenvolvimento de competências empreendedoras.

A Lei 13.415 (Brasil, 2017) alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) para estruturar o novo ensino médio que resultou em uma estrutura curricular mais flexível, possibilitando a oferta de diferentes possibilidades de escolhas (itinerários formativos) aos

estudantes, com ênfase nas áreas de conhecimento e nas tecnologias. O objetivo é garantir a oferta de educação de qualidade e aproximar as escolas à realidade dos estudantes de hoje, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade.

A Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio - BNCC-EM (Brasil, 2018), estabelece as áreas de conhecimento acompanhadas de suas tecnologias e a criação dos Itinerários Formativos diversificando o currículo e direcionando ações pedagógicas para que os estudantes possam desenvolver competências necessárias, integrando a BNCC (Brasil, 2017).

Os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes podem escolher no novo ensino médio. Os itinerários formativos podem se aprofundar em uma área do conhecimento (Matemáticas e suas Tecnologias, Linguagens e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), e de uma formação técnica e profissional (FTP). As redes de ensino têm autonomia para definir quais os itinerários formativos irão ofertar.

A BNCC-EM (Brasil, 2018), propõe adaptar o ensino para que os estudantes sejam protagonistas na construção do conhecimento, deixando para trás a memorização de conteúdo ou práticas ultrapassadas, propondo atividades capazes de estimular competências como investigação científica, processos criativos, mediação sociocultural e empreendedorismo, habilitando os estudantes a enfrentar questões do cotidiano. Ela estimula o uso das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem. Porém, as escolas precisam de investimentos na infraestrutura tecnológica para possibilitar o uso de recursos tecnológicos em sala de aula, para permitir, por exemplo, que os estudantes acessem aplicativos online para auxiliar na execução de tarefas e torná-las mais interativas. Ela ainda contempla diretrizes sobre a educação empreendedora, que é considerada um componente importante para a formação integral dos estudantes, reconhecendo a importância de desenvolver competências empreendedoras, não apenas para o mercado de trabalho, mas também para a vida cidadã.

É possível identificar vários pontos com ênfase para a educação empreendedora, assim como para as competências empreendedoras na BNCC, em várias áreas do conhecimento, a BNCC (Brasil, 2017), sugere o desenvolvimento de competências que favorecem o pensamento crítico, a resolução de problemas, a inovação e a criatividade. Estes são considerados fundamentos para uma mentalidade empreendedora.

A BNCC (Brasil, 2017), promove a interdisciplinaridade e o desenvolvimento de projetos que integrem diferentes áreas do conhecimento, estimulando que seja possibilitado aos estudantes exercitarem habilidades empreendedoras em contextos variados, desde a educação infantil, passando pelo ensino fundamental até o ensino médio ressalta a importância de estimular a curiosidade, a capacidade de questionar, a criatividade desde cedo, a resolução de problemas e a tomada de decisões, preparando as crianças e jovens para uma postura empreendedora desde cedo, por meio de práticas pedagógicas capazes de incentivar a iniciativa e a autonomia das educandos.

Propondo uma educação que fomente o desenvolvimento de competências empreendedoras por meio de uma abordagem integral e interdisciplinar, preparando os estudantes para serem cidadãos críticos, autônomos e inovadores, capazes de contribuir positivamente para a sociedade e o mercado de trabalho. Em resumo, a BNCC 2018 (Brasil, 2018), propõe uma abordagem que integra a educação empreendedora no currículo escolar, promovendo o desenvolvimento de competências que capacitem os estudantes a serem proativos, criativos e preparados para enfrentar os desafios do futuro, tanto no âmbito profissional quanto pessoal.

A BNCC (Brasil, 2018) é um documento normativo de referência que tem por objetivo direcionar as redes de ensino e as escolas para o desenvolvimento de práticas que conduzam a uma formação integral dos estudantes. Neste sentido, baseado na BNCC, Pernambuco, estado onde este trabalho foi desenvolvido, instituiu as próprias diretrizes para o currículo do ensino médio.

3.4 Currículo de Pernambuco do Ensino Médio

O Currículo do Ensino Médio de Pernambuco (PE, 2021) tem como perspectiva estar atrelado às práticas sociais dos estudantes, de modo a permitir-lhes ressignificar seus próprios saberes e garantir a todos a igualdade de acesso aos conhecimentos no espaço escolar. Dessa forma, faz-se necessário que as práticas pedagógicas promovam o desenvolvimento integral dos estudantes e sua preparação para a vida, para o trabalho e para a cidadania, a fim de que se tornem, progressivamente, sujeitos sociais e protagonistas aptos a contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, igualitária, ética, democrática, responsável, inclusiva, sustentável e solidária.

A Tabela 7 apresenta alguns recortes extraídos do texto do Currículo de Pernambuco do Ensino Médio relacionados à inserção das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem e no desenvolvimento de competências pelos estudantes.

Tabela 7- Recortes do Currículo de Pernambuco do Ensino Médio

Dimensão	Trechos
Seção 1.5 - Competências e Habilidades	“o processo de globalização e os impactos das novas tecnologias impulsionaram novos olhares, novos conceitos e, sobretudo, novas posturas no campo educacional” “o processo de ensino e aprendizagem passou a exigir das práticas pedagógicas a organização de um currículo voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades, novas formas de apropriação e compreensão de conhecimentos e saberes que possibilitem a formação dos sujeitos numa perspectiva integral, dinâmica e contemporânea”
Seção 1.6 - Concepções sobre o processo de Ensino e Aprendizagem	“em vez de apenas lembrar e repetir informações, o estudante deve ser capaz de encontrá-las e usá-las com autonomia”
Seção 1.9 - Temas transversais e integradores do currículo	“é fundamental que os currículos e as práticas dos professores promovam a pesquisa, como princípio pedagógico, associada a uma abordagem reflexiva dos conteúdos que considere a relação complexa entre os potenciais do Trabalho, da Ciência e da Tecnologia para resolução de problemas, a ampliação da capacidade produtiva e empreendedora, bem como para a garantia de um espaço de reflexão e atuação crítica e ética sobre suas influências nos impactos ambientais e sociais.”
Seção 3.3 - Competências gerais da BNCC, retomadas no Currículo de Pernambuco	“5. 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 e coletiva.” “10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. ”

Seção 3.5 - O itinerário formativo de educação profissional técnica	“Por essa razão, diante das novas formas de produção e das dinâmicas sociais, a educação profissional e tecnológica deve fomentar o olhar crítico e reflexivo dos sujeitos, buscando, dessa forma, o compromisso com uma formação integrada e abrangente para o mundo do trabalho e da tecnologia.” “fazem-se presentes também o fomento ao protagonismo juvenil, projeto de vida e, conseqüentemente, a garantia do direito de escolha do estudante, bem como um percurso formativo potencialmente voltado ao desenvolvimento de competências e habilidades conectadas às demandas de formação do profissional do futuro.”
---	---

Fonte: Autora (2024).

Conforme a seção 3.5 do Currículo de Pernambuco do Novo Ensino Médio, referente aos itinerários formativos direciona que eles devem ser organizados considerando os quatro eixos estruturantes: investigação científica, processos criativos, mediação e intervenção sociocultural e empreendedorismo. Na seção 3.6 no que tange às habilidades dos itinerários formativos associadas às competências da formação geral da BNCC, esses eixos são relacionados às habilidades e competências que os estudantes poderão exercitar e desenvolver, conforme apresentados na tabela 8.

Tabela 8- Habilidades dos itinerários formativos relacionados aos eixos estruturantes

Eixos	Habilidades relacionadas
Investigação Científica	Ao pensar e fazer científico: (EMIFCG01) Identificar, selecionar, processar e analisar dados, fatos e evidências com curiosidade, atenção, criticidade e ética, inclusive utilizando o apoio de tecnologias digitais. (EMIFCG02) Posicionar-se com base em critérios científicos, éticos e estéticos, utilizando dados, fatos e evidências para respaldar conclusões, opiniões e argumentos, por meio de afirmações claras, ordenadas, coerentes e compreensíveis, sempre respeitando valores universais, como liberdade, democracia, justiça social, pluralidade, solidariedade e sustentabilidade.

	(EMIFCG03) Utilizar informações, conhecimentos e ideias resultantes de investigações científicas para criar ou propor soluções para problemas diversos.
Processos Criativos	Ao pensar e fazer criativo: (EMIFCG04) Reconhecer e analisar diferentes manifestações criativas, artísticas e culturais, por meio de vivências presenciais e virtuais que ampliem a visão de mundo, sensibilidade, criticidade e criatividade. (EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática. (EMIFCG06) Difundir novas ideias, propostas, obras ou soluções por meio de diferentes linguagens, mídias e plataformas, analógicas e digitais, com confiança e coragem, assegurando que alcancem os interlocutores pretendidos.
Mediação e Intervenção Sociocultural	À convivência e atuação sociocultural: (EMIFCG07) Reconhecer e analisar questões sociais, culturais e ambientais diversas, identificando e incorporando valores importantes para si e para o coletivo que assegurem a tomada de decisões conscientes, consequentes, colaborativas e responsáveis. (EMIFCG08) Compreender e considerar a situação, a opinião e o sentimento do outro, agindo com empatia, flexibilidade e resiliência para promover o diálogo, a colaboração, a mediação e resolução de conflitos, o combate ao preconceito e a valorização da diversidade. (EMIFCG09) Participar ativamente da proposição, implementação e avaliação de solução para problemas socioculturais e/ou ambientais em nível local, regional, nacional e/ou global, percebendo sua co-responsabilidade pela realização de ações e projetos voltados ao bem comum.
Empreendedorismo	Ao autoconhecimento, empreendedorismo e projeto de vida: (EMIFCG10) Reconhecer e utilizar qualidades e fragilidades pessoais com confiança para superar desafios e alcançar objetivos pessoais e profissionais, agindo de forma proativa e empreendedora e perseverando em situações de estresse, frustração, fracasso e adversidade. (EMIFCG11) Utilizar estratégias de planejamento, organização e empreendedorismo para estabelecer e adaptar metas, identificar caminhos,

	mobilizar apoios e recursos, para realizar projetos pessoais e produtivos com foco, persistência e efetividade. (EMIFCG12) Refletir continuamente sobre seu próprio desenvolvimento e sobre seus objetivos presentes e futuros, identificando aspirações e oportunidades, inclusive relacionadas ao mundo do trabalho, que orientem escolhas, esforços e ações em relação à sua vida pessoal, profissional e cidadã.
--	--

Fonte: Autora (2024).

3.5 Transformação Digital na Educação

Para Oliveira e Souza (2020), a Transformação Digital na Educação envolve habilidades digitais necessárias a estudantes e professores, o uso de tecnologias digitais, a adoção de pedagogias e práticas inovadoras. Já Kuhn e Jungmann (2018), enfatizam que a utilização de novas ferramentas tecnológicas é capaz de transformar o ambiente considerando a aplicação de um amplo conjunto de conhecimentos, alfabetização midiática e *soft skills*.

Os avanços tecnológicos vinham transformando o mundo em diversas áreas, impactando a forma como as pessoas se relacionavam, trabalhavam, faziam compras, entre outros. Porém, no contexto educacional, essa transformação teve um forte impulso e aceleração por conta das medidas restritivas impostas pela pandemia do vírus da COVID-19.

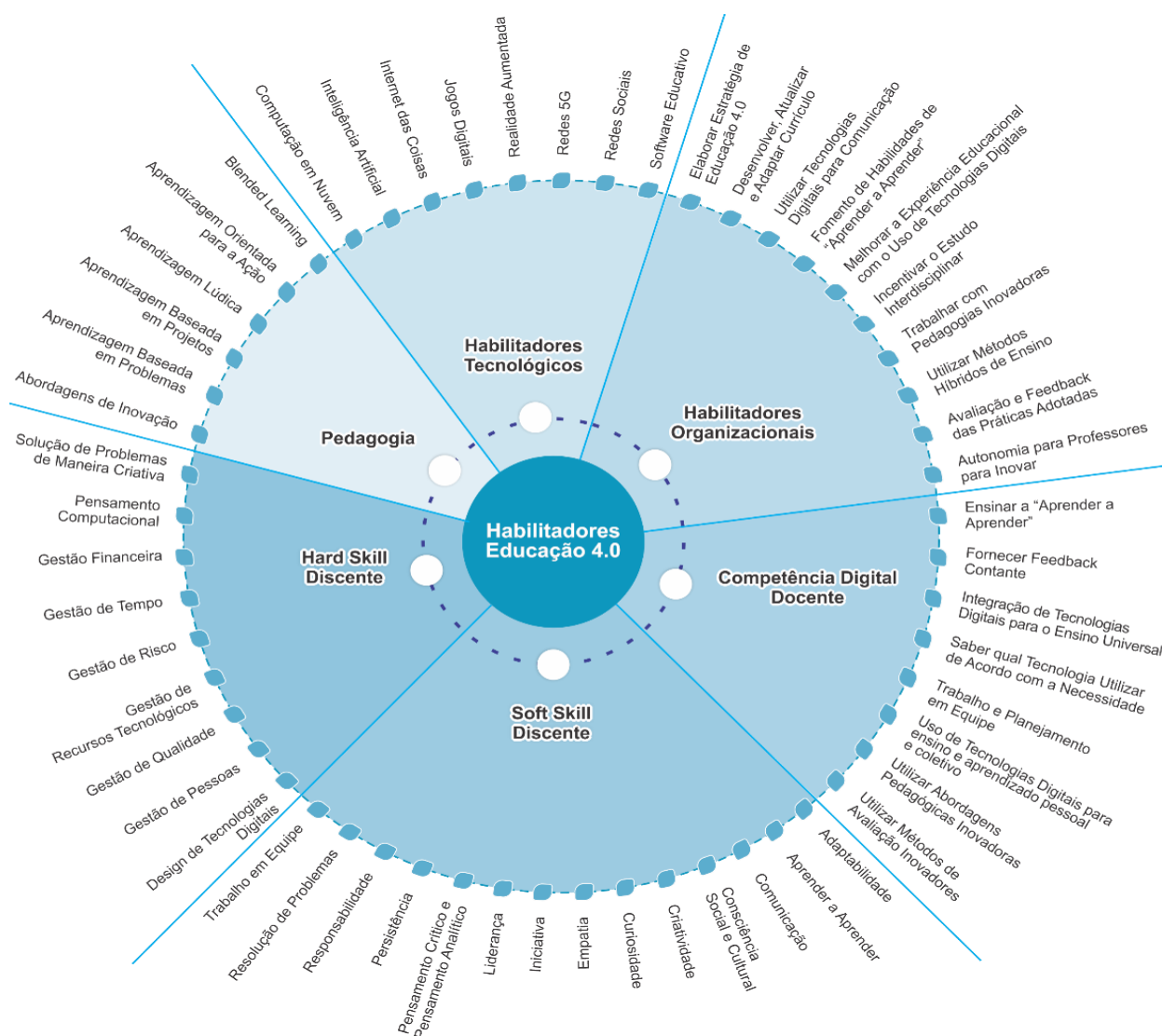
Baxendale (2019), aponta a transformação digital não apenas como um projeto, mas um modo permanente de trabalhar, pensar e agir que busca explorar tecnologias digitais para criar uma melhor experiência. Segundo Rohle *et al.* (2021), a transformação digital na educação contribui para o desenvolvimento de novas cadeias produtivas, favorecendo a descoberta de talentos e fortalecendo competências. Para Garcia-Peñalvo *et al.* (2020), a inserção de tecnologias como computação em nuvem potencializou o uso de videoconferência, teletrabalho e aulas online. Já para Sein-Echaluze *et al.* (2021), a utilização de sistemas em nuvens na educação tem proporcionado estímulos para o desenvolvimento de competências de aprendizagem que até então os estudantes não eram expostos nas aulas presenciais.

A efetividade da Transformação Digital na Educação envolve considerar além da dimensão tecnológicas, as dimensões humana, organizacional e pedagógica. Para tanto, essa jornada rumo à Educação 4.0 é direcionada pelo uso integrado de habilitadores tecnológicos, organizacionais, humanos e pedagógicos.

3.6 Habilitadores para Transformação Digital na Educação

Conforme Oliveira e Souza (2020), os habilitadores correspondem a drivers que oferecem o suporte, habilitam, norteiam e direcionam as iniciativas de transformação digital na educação. A Figura 4 apresenta o panorama geral dos habilitadores, conforme proposto por Oliveira e Souza (2020, 2021), agrupados nas categorias: Tecnológico - infraestrutura e abordagens tecnológicas; Organizacional - processos e práticas da instituição educacional; Competência digital docente - habilidades técnicas, sociais e cognitivas dos professores; Soft skill discente - habilidades sociais, cognitivas e emocionais dos estudantes; Hard skill discente - habilidades técnicas e conhecimentos práticos dos estudantes; e Pedagogia - abordagens pedagógicas inovadoras e metodologias ativas.

Figura 4 - Atividades do trabalho de pesquisa



Fonte: (Oliveira; Souza, 2020).

De acordo com Gomes e Souza (2022), a adoção e aplicação de um único habilitador pode beneficiar e desafiar os sistemas educacionais, mas a combinação entre eles pode potencializar uma verdadeira transformação digital na educação.

Entre os habilitadores para a transformação digital na educação estão: os **Habilitadores Tecnológicos** como *Computação em Nuvem* - permite aos estudantes e professores criar e editar documentos, armazenar e compartilhar arquivos, entre outros, sem a obrigatoriedade de instalar programas em suas máquinas, favorece o trabalho colaborativo, pois um mesmo documento pode receber a contribuição de diversas pessoas autorizadas mesmo estando em ambientes diferentes; *Redes Sociais* - Auxilia o diálogo, a troca de informações e o conhecimento entre pessoas, bem como favorece o desenvolvimento da comunicação e empatia; e *Software Educativo* - possibilita realizar tarefas através de várias ferramentas digitais, facilitando que as informações sejam comparadas, organizadas e comunicadas com muito mais precisão e agilidade.

Quanto aos **Habilitadores Organizacionais** temos: *Elaborar Estratégia de Educação 4.0* - os avanços tecnológicos impulsionam modificações em todas as áreas, o mesmo acontece com a educação, as instituições de ensino precisam atualizar as práticas para que o processo de ensino e aprendizagem prepare efetivamente os indivíduos para o futuro; *Melhorar a Experiência Educacional com o Uso de Tecnologias Digitais* - as tecnologias digitais oferecem diversas ferramentas e recursos que podem enriquecer o ambiente educacional, tornando mais atrativo e dinâmico, entre os benefícios temos que preparar os estudantes para o trabalho do amanhã, desenvolvendo competências digitais essenciais; *Autonomia para o Professor Inovar* - promover a autonomia para o professor inovar é uma chave para transformar a educação e permitir aos docentes colocar em prática experiências de aprendizagem mais ricas e significativas para os alunos.

Para que os professores consigam estimular o desenvolvimento das competências nos estudantes, os professores também precisam ser equipados com competências digitais, adotando práticas, mentalidades e atitudes digitais. Entre os **Habilitadores para a Competência Digital Docente** estão: *Fornecer Feedback Constante* - permite aos alunos e professores construir um ambiente de interação durante a construção do aprendizado, de modo que os estudantes possam argumentar, concordar ou discordar do professor, ao mesmo tempo que possibilita ao docente ir ajustando as estratégias pedagógicas durante o processo de ensino; *Utilizar Abordagens Pedagógicas Inovadoras* - é capaz de transformar a experiência educacional, tornando-a mais envolvente por aplicar métodos que necessitam de muita interação dos alunos, as abordagens que

estão sendo cada vez mais inserida no contexto educacional pelos resultados apresentados são: aprendizagem baseada em problemas, sala de aula invertida, gamificação, a implementação de abordagens como estas pode levar a uma educação mais dinâmica, eficaz e centrada no aluno; *Utilizar Métodos de Avaliação Inovadores* - proporcionar uma visão mais holística e precisa do desempenho dos alunos, incentivando a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de habilidades críticas, um bom exemplo seria a autoavaliação, onde os alunos refletem sobre seu próprio trabalho e progresso, identificando áreas de melhoria e sucesso. A aplicação de métodos assim resulta em uma aprendizagem mais envolvente e eficaz.

A educação tem como responsabilidade estimular e desenvolver nos estudantes o conhecimento técnico necessário para o aprendizado e trabalho do século XXI. Entre as **Hard Skills Discentes** apontadas como necessárias aos estudantes na jornada rumo à Educação 4.0 estão: *Solução de Problemas de Maneira Criativa* - ser capaz de utilizar o pensamento divergente e convergente, bem como fazer uso da inventividade para pensar em soluções para as necessidades das pessoas; *Gestão de Tempo* - conseguir administrar seu próprio tempo e de sua equipe de trabalho, desenvolver autonomia, flexibilidade de horários, gerenciando dessa forma o que precisa ser produzido e entregue; *Gestão de Pessoas* - saber delegar tarefas, indiciando as pessoas apropriadas para cada ação, motivar e direcionar as pessoas durante o exercício de alguma atividade; *Gestão de Riscos* - estar preparado para as incertezas, conseguir entregar resultados em um curto espaço de tempo, driblando as adversidades; *Design de Tecnologias Digitais* - capacidade de utilizar ferramentas digitais para desenvolver soluções e atender demandas sociais.

Além das habilidades técnicas, os estudantes também precisam ser equipados com habilidades sociais, cognitivas e interpessoais, denominadas **Soft Skills Discente**, para que isso ocorra os sistemas educacionais também devem estimular esse desenvolvimento junto aos estudantes. Entre as **Soft Skills** apontadas como necessárias aos estudantes na jornada rumo à Educação 4.0 estão: *Trabalho em Equipe* - atuar com respeito, conseguir trabalhar com pessoas de diversas origens sociais, culturais e valores diferentes, de modo que consigam alcançar os resultados esperados; *Resolução de Problemas* - identificar um problema, analisar possíveis soluções, escolher a melhor abordagem e implementá-la de maneira eficaz; *Pensamento Crítico e Analítico* - avaliar informações de forma lógica e objetiva, examinar e encontrar soluções baseadas em uma análise detalhada para tomar decisões baseadas em evidências; *Criatividade* - a habilidade de gerar ideias novas, originais e valiosas, e de resolver problemas de maneiras inovadoras; *Empatia* - capacidade de compreender e compartilhar os sentimentos e perspectivas dos outros; *Comunicação* - envolve a troca de informações, ideias, sentimentos e mensagens entre pessoas;

O processo de ensino e aprendizagem do século XXI não deve continuar com práticas obsoletas, sendo assim necessita da aplicação de pedagogias ativas, a partir das quais os estudantes aprendem fazendo. Entre os **Habilitadores Pedagógicos** que favorecem a Educação 4.0 estão: *Abordagens de Inovação* - possibilita estímulos aos estudantes para que desenvolvam o aprendizado autogerenciado, pois partem de um desafio para que os estudantes possam vivenciar o processo de concepção e desenvolvimento de uma solução, eles são expostos a todo instante a construírem o conhecimento buscando informações dentro e fora do ambiente escolar; *Aprendizagem Baseada em Problemas* (PBL) - é uma abordagem pedagógica inovadora que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, desafiando-os a resolver problemas do cotidiano, sendo eles reais e complexos.

Existem diversas abordagens¹ de inovação disponíveis que podem ser utilizadas no contexto educacional e fomentar nos estudantes habilidades relacionadas às competências empreendedoras como criatividade, pensamento crítico e analítico, resolução de problemas, e trabalho coletivo e colaborativo. Entre as abordagens de inovação destaca-se o Design Centrado em Humano (HCD) pela sistemática proposta de a partir de uma necessidade social, descobrir um desafio relevante e então identificar oportunidades (*insights*) associadas que podem ser atendidas por ideias coletivas de solução em que a mais promissora, a partir da avaliação (*feedback*) do público-alvo, pode ser implementada e disponibilizada aos usuários.

3.7 Design Centrado no Humano

O Design Centrado em Humano (HCD) é uma abordagem criativa e repetível, que coloca as necessidades, desejos e limitações dos usuários no centro de todas as etapas do processo de criação para a resolução de problemas. O HCD visa desenvolver soluções que sejam altamente funcionais, usáveis e que proporcionem uma experiência positiva ao usuário, agregando o que é considerado desejável do ponto de vista humano com o que é tecnologicamente e economicamente viável (IDEO, 2015). Segundo Boy (2017), o HCD envolve expertise, experiência, participação, modelagem, simulação, análise de complexidade e pesquisa qualitativa, é uma forma de unir design e investigação, isso contribui para aliar criatividade, demonstração rigorosa e validação.

Já paraChaves (2019), a característica determinante do HCD é que a preocupação com os seres humanos será colocada sempre à frente de questões como fabricação, custos, ou os próprios interesses dos designers, isto é um fator fundamental para obter sucesso nas soluções propostas para a sociedade. Os conceitos centrais do HCD evoluíram e são tratados em diversas disciplinas, que vão da ciência da computação ao *design* visual e à arquitetura (Bannon; Ehn, 2013).

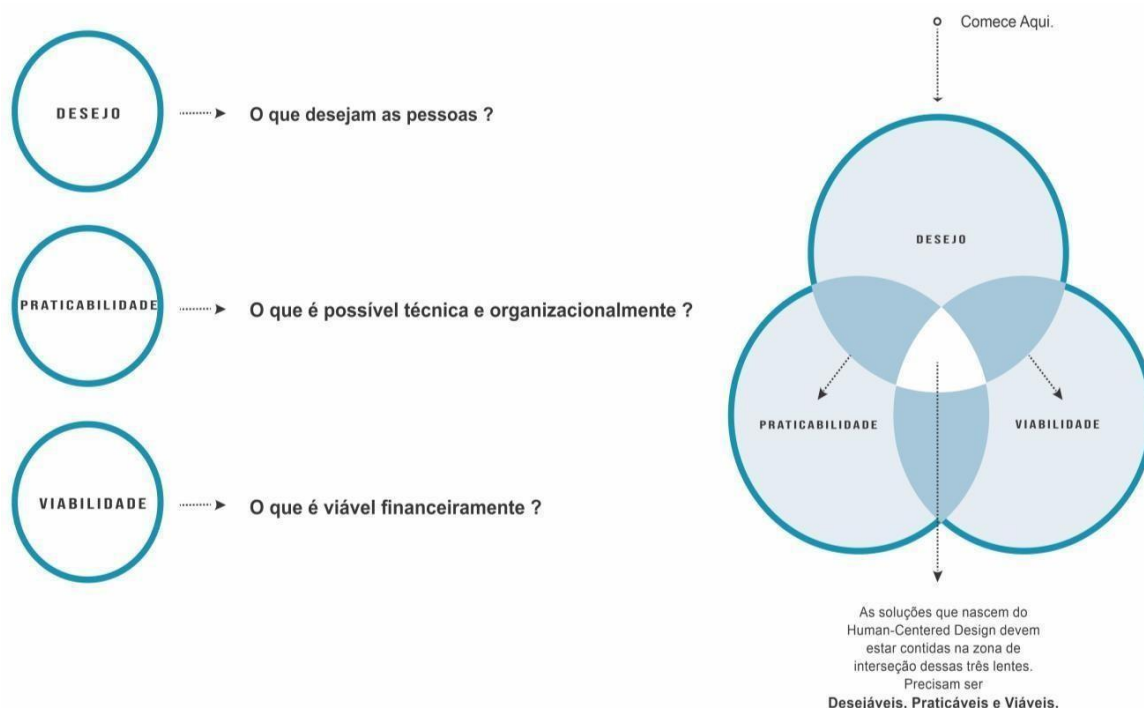
¹ <https://www.nesta.org.uk/blog/landscape-of-innovation-approaches/>

Para Steen (2012), oHCD propõe uma abordagem que inclui: envolver os usuários para entender melhor suas práticas, necessidades e preferências; buscar uma adequada alocação de funções entre pessoas e tecnologia;organizar iterações de projeto na condução da pesquisa e geração e avaliação de soluções; e organizar o trabalho em equipe multidisciplinar.

O processo HCD (IDEO, 2015) consiste em encontrar soluções para os problemas por meio de três etapas: inspiração, ideação e implementação. A inspiração (ou descoberta) consiste em encontrar uma necessidade, delinear um desafio em torno dessa necessidade, aprofundar o entendimento sobre as dores dos usuários. Na ideação, são identificados *insights* e a partir deles são usados os pensamentos, sentimentos e experiências dos usuários para elaborar e refinar as diversas ideias sobre como resolver o problema. Por fim, na implementação, são produzidas as versões do produto em conformidade com o feedback dos usuários.

De acordo com a IDEO (2014), o HCD é, ao mesmo tempo, um processo e um *kit* de ferramentas que visam criar soluções inovadoras. A Figura 5 apresenta as lentes do processo HCD: a partir da lente do Desejo enxerga-se o mundo para identificar as dores e necessidades das pessoas; a lente da Praticabilidade permite identificar a tecnologia mais apropriada para o desenho da solução; e a lente da Viabilidade permite avaliar a sustentabilidade econômica da solução a ser desenvolvida.

Figura 5- As lentes do HCD: Desejo, Praticabilidade e Viabilidade



Fonte: IDEO (2014).

O HCD é um habilitador relacionado à dimensão pedagógica, que em conjunto e de maneira integrada a outros habilitadores relacionados às dimensões humana (docente e discente), tecnológica, e organizacional podem ser “pilares” de uma “ponte para” a Educação 4.0.

3.8 Educação 4.0

De acordo com Oliveira e Souza (2020), a Educação 4.0 tem como finalidade estimular, exercitar e equipar os estudantes com as habilidades e competências necessárias para o aprendizado e trabalho do século XXI. Segundo *Frerich et al.* (2017), a Educação 4.0 é uma abordagem que alinha as mudanças na educação para acompanhar as exigências do mercado frente aos desafios impostos pela Quarta Revolução Industrial.

Martins (2023), ressalta que a Educação 4.0 representa a necessidade do ensino médio de se adaptar às mudanças no mundo e na tecnologia, é uma abordagem que enfatiza a tecnologia, a personalização, e o desenvolvimento de habilidades do século XXI, sendo que as escolas juntamente com a equipe pedagógica precisam se preparar e preparar os estudantes para enfrentar os desafios do futuro. Favacho (2023), enfatiza a importância dos educadores conhecerem o quanto podem melhorar suas práticas pedagógicas através dos mais variados recursos tecnológicos na era da Educação 4.0. A Educação 4.0 é uma abordagem que está impulsionando o sistema educacional estimular os estudantes a desenvolverem habilidades relevantes, como o trabalho em equipe, resolução de problemas, pensamento crítico, e empatia, baseando-se na necessidade de aprimorar e requalificar, desaprender e reaprender (WEF, 2020a).

Conforme Da Silva e De Sousa Teixeira (2020), a partir das mudanças que ocorreram, do acesso cada vez mais facilitado às informações e as tecnologias é notável que os estudantes estão cada vez mais a frente da construção do conhecimento, por essa razão é preciso que sejam direcionados e estimulados para desenvolver o potencial criativo e o uso de recursos tecnológicos incidindo em uma nova forma de aprendizagem. Para Ramirez-Mendoza *et al.* (2018), é importante que a Educação 4.0 seja baseada no desenvolvimento de habilidades para que os estudantes não somente memorizem e repitam dados, mas também aprendam a usá-los através de experiências práticas.

Já para Fuhr e Haubenthal (2018), a Educação 4.0 é uma abordagem educacional na era da Quarta Revolução Industrial e da digitalização, na qual a informação é amplamente acessível através de redes globais, sem limitações de tempo ou espaço geográfico, onde o docente precisa contribuir para que o estudante desenvolva as competências.

Para isso, é necessário unir os conhecimentos (conteúdos) e as habilidades para proporcionar ao educando uma capacidade investigativa para lidar com os fenômenos da era digital. Finalmente, Martins (2023), menciona como o papel do educador muda para o de um facilitador, em que ajuda os estudantes a organizarem e transformar informações em conhecimento, os estudantes passam a desempenhar um papel ativo na construção do conhecimento, participando de projetos interdisciplinares, e desenvolvendo habilidades e competências necessárias para viver em e contribuir com uma sociedade em constante mudança.

3.9 Competências do Século XXI

O Fórum Econômico Mundial (WEF, 2020a), argumenta que é necessário prover estudantes com competências para atender as exigências do futuro do trabalho. Segundo a OECD (2018), os estudantes necessitarão de uma união extensa de habilidades cognitivas, sociais, emocionais, práticas e físicas que os possibilite empregar seus conhecimentos em situações em constante evolução. Já o Instituto de Inteligência Digital (DQINSTITUTE, 2019) considera que para atender os desafios do século XXI, é necessário o desenvolvimento de um conjunto de competências técnicas, cognitivas, metacognitivas, e socioemocionais baseadas em valores morais universais que permitem aos indivíduos enfrentar os desafios da vida digital e se adaptar às suas demandas.

De acordo com o *Education 2030 learning framework* (OECD, 2018), o desenvolvimento de uma competência envolve a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para atender demandas complexas (Figura 6). Mais detalhadamente a aquisição de uma competência requer: conhecimentos disciplinar (fatos, teorias e conceitos), epistêmico (análise crítica e reflexão sobre o conhecimento e seus fundamentos) e procedimental (habilidades práticas e métodos de execução); um amplo conjunto de habilidades — cognitivas, sociais, emocionais, práticas, físicas — para aplicar o conhecimento em circunstâncias desconhecidas e em evolução; e atitudes e valores que orientam como o conhecimento e as habilidades são utilizados em níveis pessoal, local, societal e global para enfrentar desafios e oportunidades.

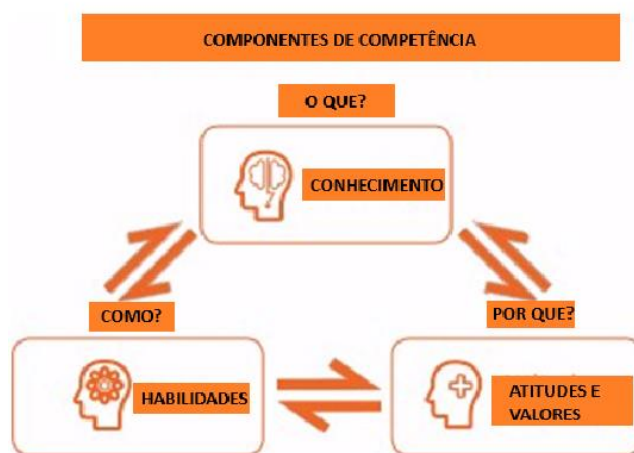
A capacidade de desenvolver competências é algo que pode ser aprendido por meio de um processo sequencial de reflexão, antecipação e ação (OECD, 2018). A prática reflexiva é a capacidade de assumir uma posição crítica ao decidir, escolher e agir, voltar atrás do que é conhecido ou assumido e olhar para uma situação a partir de outras perspectivas. Antecipação mobiliza habilidades cognitivas, como pensamento analítico ou crítico, para prever o que pode ser necessário no futuro ou como as ações tomadas hoje podem ter consequências para o futuro. Tanto a reflexão quanto a antecipação são precursores de ações responsáveis.

A mais recente edição do relatório *Future of Jobs* (WEF, 2023) relata que as dez principais habilidades requeridas e apontadas como essenciais pelo mercado de trabalho são: cognitivas – pensamento crítico, e pensamento analítico; autoeficácia - resiliência, flexibilidade e agilidade, motivação e autoconsciência, curiosidade e aprendizagem ao longo da vida, e confiabilidade e atenção aos detalhes; tecnológica - letramento digital; trabalhando com outros - empatia e escuta ativa, e liderança e influência social; gestão - controle da qualidade.

A produtividade dos funcionários é determinada pelo domínio de habilidades-chave (WEF, 2020a). Segundo Oliveira e Carreiro (2022), pessoas sócio-emocionalmente competentes são capazes de progredirem com mais facilidade, de conseguirem ser ativamente mais engajadas em ações, afetando positivamente seus comportamentos, mudando suas perspectivas individuais ou coletivas, facilitando sua inserção no mercado de trabalho.

De acordo com Fuhr & Haubenthal (2018), as instituições de ensino devem propor um currículo flexível e *maker* para que os estudantes se tornem autores de suas próprias vidas, e que através de projetos interdisciplinares eles possam vir a desenvolver competências, possibilitando a formação de pesquisadores éticos com rigor científico, comunicadores eficazes, cidadãos solidários e comprometidos com a construção de uma sociedade justa e igualitária, criadores singulares em suas áreas de especialização e interesse, e colaboradores afetivos nos grupos e na comunidade. Os docentes devem proporcionar aos estudantes a aprendizagem tanto de competências técnicas, tecnológicas quanto o desenvolvimento de competências interpessoais, como a comunicação, empatia que possibilitam moldar os alunos a sociedades mais inclusivas (WEF, 2020b). A BNCC (2018), pontua que os estudantes devem fazer uso das competências para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.

Figura 6 - Componentes de uma competência



Fonte: (Adaptado de OECD, 2018).

3.10 Educação Empreendedora

Kruger et al. (2018), define Educação Empreendedora como uma forma de desenvolver o indivíduo de uma forma mais ampla, fomentando o espírito empreendedor, entendendo que o empreendedor não necessariamente é definido apenas como empresário, mas nas diversas formas de empreender aplicadas dentro ou fora das organizações. Segundo *Schaefer e Minello* (2017), o indivíduo empreendedor é um agente de mudança, capaz de inovar no processo evolutivo do mundo moderno, pronto para resolver problemas e identificar oportunidades. Segundo Oliveira e Carreiro (2022), a Educação Empreendedora promove práticas docentes capazes de criar e aprimorar nos estudantes habilidades para agir com responsabilidade, serem criativos, conseguir enxergar oportunidades, assumir riscos, planejar e gerenciar projetos. Lopes (2014) ressalta como a Educação Empreendedora pode contribuir para tornar o estudante capaz de enxergar e avaliar determinada situação, tendo uma atitude proativa e conseguindo ir em busca de oportunidades. O empreendedorismo é caracterizado não somente como uma forma de saber, mas também como uma forma de ser (Schaefer; Minello, 2017).

Dessa forma, a Educação Empreendedora vai além das esferas empresariais, como afirma Lavieri (2010), "toda educação que visa o desenvolvimento social poderia também ser considerada uma educação para o desenvolvimento da atitude empreendedora". A Educação Empreendedora consiste em preparar os estudantes para o seu desenvolvimento econômico e social, fortalecendo seu projeto de vida, desenvolvendo habilidades e competências para poderem atuar no futuro (Kruger *et al.*, 2018).

Segundo Gusmão (2019), Educação empreendedora (EE) é o equilíbrio entre o querer fazer e reunir condições para poder realizar, contribui alinhando teoria e prática em sala de aula proporcionando colocar o estudante na construção do conhecimento. Ela pode possibilitar um crescimento significativo da capacidade analítica e da resolução de problemas do indivíduo e potencial futuro empreendedor, vindo a impactar positivamente em todas as suas atividades diárias devido ao aumento de suas competências (Andrade Júnior; Sato, 2019). Entendem os autores De Sousa Silva *et al.* (2021), que a EE tem como propósito a construção sistemática de um processo de ensino que associa teoria à prática, o qual contribui para melhorar a formação dos futuros profissionais. Para Schaefer e Minello (2016), o tema Educação Empreendedora necessita de pesquisas e discussões mais consistentes para que haja uma disseminação maior e mais eficaz. Lima *et al.* (2020), salientam a carência e a necessidade de pesquisas direcionadas à educação empreendedora, principalmente no Brasil, abordando todos os níveis educacionais.

Araújo e Davel (2018), pontuam que diante de um mundo cada vez mais globalizado, a Educação Empreendedora está sendo cada vez mais valorizada e aplicada diante das contribuições que este tipo de educação pode proporcionar e por existir um substancial aumento de estudantes formados sem garantia de emprego. A Educação Empreendedora aborda contextos que estimulam o desenvolvimento de competências empresariais, práticas profissionais e situações que possibilitam a preparação para sua inserção na sociedade e no mercado de trabalho (Marcovitch e Saes, 2018).

Willerding e Lapolli (2020), apontam que “na sociedade contemporânea é essencial estimular no aluno, independente da etapa escolar em que está, a vontade de empreender, pois nesse contexto a educação empreendedora passa a ocupar um espaço importante, uma vez que ela pode desenvolver algumas habilidades que o profissional do século XXI precisa”. Oliveira e Carreiro (2022), afirmam que uma abordagem de educação empreendedora pode ser integrada à educação geral, conectando características e experiências empreendedoras ao assunto central, eles ainda citam quanto criar valor está no centro de empreender, mas também isso está relacionado a uma competência que todos os indivíduos precisam desenvolver independente da escolha profissional, devido às exigências do mercado de trabalho da atualidade.

Finalmente *Ahmad et al.* (2020), enfatizam que, quando comparado o ensino tradicional com a implementação de um ensino mediado pela Educação Empreendedora, percebe-se que o primeiro inibe a criatividade, a inovação e o desenvolvimento pessoal e profissional; já o segundo estimula desafios, permite que os estudantes se tornem melhores pensadores e desenvolvedores de processos e produtos inovadores fortalecendo economias, melhorando comunidades e vidas.

3.11 Competências Empreendedoras

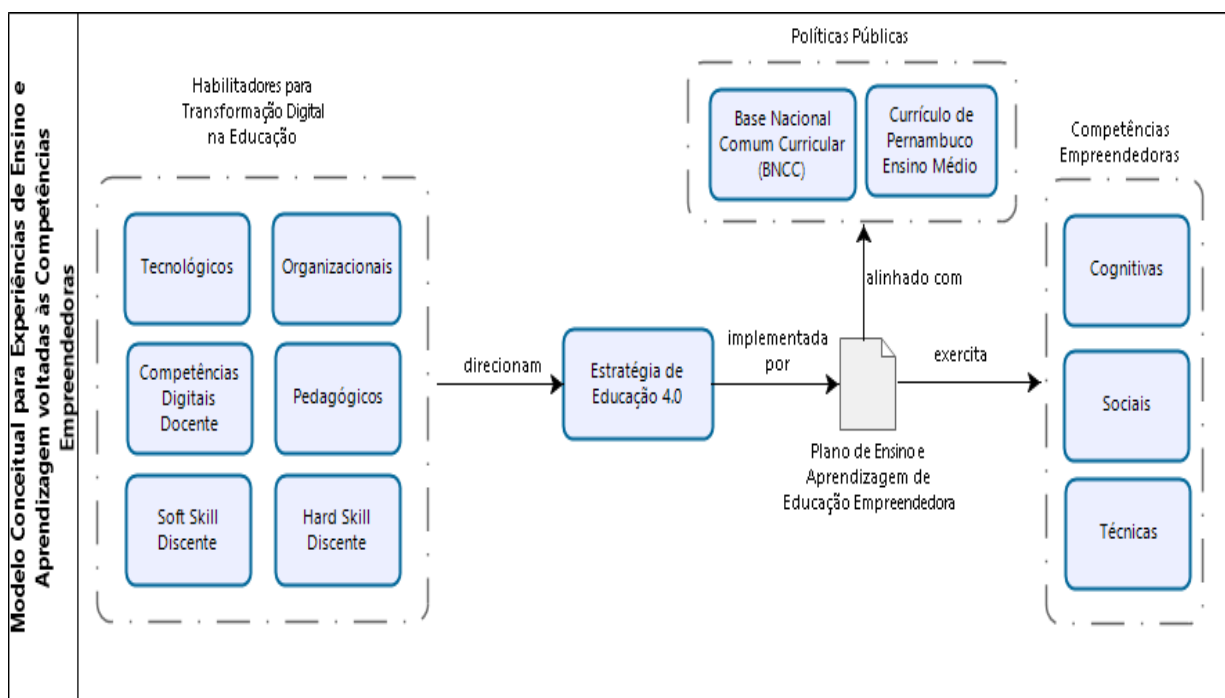
A Educação Empreendedora não favorece apenas os estudantes que pretendem abrir um negócio, ela vai além do empreendedorismo, pois facilita o desenvolvimento de habilidades comportamentais, capazes de estimular o pensamento criativo, a autoestima, a responsabilidade e a geração de ideias (*Kruger et al.*, 2018). A Educação Empreendedora fomenta o protagonismo do estudante no processo de aprendizagem, bem como o desenvolvimento de competências e de habilidades, tais como, reflexão crítica, raciocínio, criatividade, melhor convivência consigo mesmo e com o outro (*Carvalho et al.*, 2022). Nesse sentido, Willerding e Lapolli (2020), afirmam que o papel do sistema educacional é muito maior, o desafio do novo século refere-se a preparar o indivíduo dentro de uma educação voltada às competências empreendedoras onde eles possam desenvolver habilidades como resiliência, proatividade, liderança, percepção, comunicação, persuasão, assertividade e criatividade, com o auxílio das novas tecnologias.

Conforme Santos (2021), “o conceito de incompetência indica que as aprendizagens devem se realizar de modo funcional e significativo, atribuindo sentido ao que se aprende, ou seja, implica sempre uma aprendizagem para agir”. Araújo e Davel (2018), apontam que metodologias de Educação Empreendedora colocam os estudantes como participantes de experiências e projetos vivenciados em sala de aula e em atividades de campo que podem desenvolver suas habilidades por meio de tarefas que os estimulem na resolução de problemas, tomadas de decisões, construção de cenários propícios ao ambiente organizacional, resultando em competências que podem contribuir com o senso de criatividade, potencializando a autoconfiança, e aperfeiçoamento dos seus conhecimentos. Finalmente, para Minatel (2019), é necessário que educadores empreendam na educação, para que possam inovar em suas práticas docentes e encontrar novas formas de tornar a educação atrativa aos estudantes.

3.12 Modelo Conceitual do Trabalho

O arcabouço teórico fundamentou o desenvolvimento do Modelo Conceitual (Figura 7) deste trabalho. No contexto acadêmico, o Modelo Conceitual ilustra o que é esperado da pesquisa por meio da relação entre o objeto de estudo e os conceitos e teorias encontrados na literatura (Swaen, 2015; University Librarian, 2021).

Figura 7 - Modelo Conceitual



Fonte: Autora (2024).

O Modelo Conceitual permite identificar que o objetivo deste trabalho de pesquisa consiste em desenvolver uma Estratégia de Educação 4.0 voltada a desenvolver e exercitar Competências Empreendedoras nos estudantes.

Para tanto, são necessários Habilitadores para a Transformação Digital da Educação que direcionam a Estratégia de Educação 4.0, a qual é implementada por meio de um Plano de ensino e aprendizagem de Educação Empreendedora alinhado com diretrizes de Políticas públicas educacionais.

Os Habilitadores para a Transformação Digital na Educação, apresentados na Seção 3.3.1 são categorizados em: tecnológicos, organizacionais, competências digitais docente, pedagógicos, *soft skill* discente, e *hard skill* discente. Tais habilitadores podem ser vistos como “pilares” de uma “ponte” para a Educação 4.0.

Por sua vez, a Educação 4.0 é um paradigma educacional voltado a equipar os estudantes com competências para o aprendizado e trabalho do século XXI, frente às demandas da Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0. Já a Educação Empreendedora é considerada neste trabalho como uma especialização ou instância da Educação 4.0, voltada especificamente para fomentar competências empreendedoras.

Desta forma, a Estratégia de Educação 4.0 é implementada por um Plano de ensino e aprendizagem de Educação Empreendedora, contendo especificações práticas sobre a aplicação em sala de aula, tais como, quais e como os habilitadores de transformação digital na educação serão utilizados, público-alvo, e sistemática a ser adotada em termos de tarefas a serem realizadas e ferramentas a serem utilizadas.

O Plano de ensino e aprendizagem de Educação Empreendedora é alinhado às políticas públicas nacionais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) - Lei nº 9.394/1996, Decreto Federal nº 5.154/2004, Lei Novo Ensino Médio nº 13.415/2017, a BNCC (2017, 2018) e política estadual com o Currículo de Pernambuco para o Ensino Médio, as quais estimulam novas práticas docente por meio de pedagogias inovadoras que motivem os estudantes e os equipe com competências exigidas para o aprendizado e trabalho da contemporaneidade.

As competências mobilizam conhecimentos (conteúdo), habilidades (cognitivas, sociais e técnicas), e atitudes e valores (comportamento).

3.13 Considerações Finais

Esse capítulo apresentou o arcabouço teórico que fundamentou o desenvolvimento da estratégia de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras, proposta neste trabalho.

Foi possível identificar as políticas públicas, abordagens, paradigmas e estudos relacionados à temática do trabalho. Ao final deste capítulo foi apresentado o Modelo Conceitual, baseado no arcabouço teórico, o qual sintetiza **o quê** este trabalho propõe.

No próximo capítulo é apresentado **o como**, ou seja, o relato do planejamento, aplicação e avaliação de uma pesquisa-ação utilizando uma abordagem de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras vivenciada por estudantes do ensino médio.

4 PESQUISA-AÇÃO DE EDUCAÇÃO 4.0 VOLTADA ÀS COMPETÊNCIAS EMPREENDEDORAS

Atualmente, faz-se cada vez mais necessário garantir que os estudantes sejam equipados com as competências que contribuam para o êxito deles, tanto acadêmico como profissional. Segundo Andrade Júnior e Sato (2019), a Educação Empreendedora pode contribuir para o aumento da capacitação e para o fornecimento de melhores competências e habilidades comportamentais. Já Gusmão (2019, p. 03), ressalta que “a Educação Empreendedora prioriza o equilíbrio entre querer fazer e reunir as condições para poder realizá-lo, isto é, busca levar o estudante a aliar a teoria à prática para obter sucesso”.

Este capítulo apresenta a aplicação, análise e discussão dos resultados de uma pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras, executada na modalidade presencial, em duas turmas do 1º ano do ensino médio técnico da Escola Técnica Estadual Maria Eduarda Ramos de Barros, localizada na cidade de Carpina em Pernambuco, com a mediação de um professor, como intuito de equipar e exercitar nos estudantes as competências exigidas para a educação e trabalho do século XXI.

Desenvolver e aprimorar habilidades e capacidades humanas por meio da educação, aprendizagem e trabalho significativo são os principais impulsionadores do sucesso na economia, do bem-estar individual e da coesão da sociedade (WEF, 2020b).

4.1 Visão Geral

A tecnologia alterou o modo como as pessoas interagem, trabalham, ensinam, aprendem, consomem e se divertem, bem como alterou as relações profissionais e educacionais (WEF, 2020b, 2023). Os atuais estudantes estão inseridos em realidades completamente diferentes daqueles de gerações anteriores (Soares, 2021).

A Educação 4.0 pode ser definida como abordagens de ensino e aprendizagem que se concentram em proporcionar aos estudantes as capacidades (conhecimentos), habilidades, atitudes e valores adequados para o futuro (WEF, 2024). De acordo com o WEF (2023), entre as principais exigências do mercado de trabalho estão: habilidades cognitivas como pensamento analítico, pensamento criativo, curiosidade e aprendizagem ao longo da vida; proficiência em tecnologias como inteligência artificial e analítico de dados (*big data*); habilidades requeridas para o trabalho com outros como liderança, influência social, empatia e escuta ativa; e habilidades pessoais como resiliência, flexibilidade, agilidade, motivação e confiabilidade.

Porém, de acordo com o WEF (2023), o sistema educacional de hoje não está projetado para o mundo do amanhã. À medida que o mundo procura sustentar o crescimento econômico e, ao mesmo tempo, abordar a desigualdade social e as alterações climáticas, as mudanças a serem feitas nos próximos anos serão fundamentais para nos colocar no caminho certo para um futuro mais equitativo e sustentável, e o empreendedorismo é o direcionador desta transformação, segundo o WEF.

As empresas de pequeno e médio porte terão papel fundamental no impulso da economia global, considerando que elas correspondem a cerca de 90% do total e são responsáveis por aproximadamente 70% dos empregos no mundo (WEF, 2022). No entanto, os inovadores e os disruptores não nascem da noite para o dia; mentes empreendedoras devem ser cultivadas. Para construir um negócio revolucionário, todo empreendedor precisa primeiro da base indispensável de uma educação de qualidade. Os anos passados na escola ampliam suas perspectivas, ajudam a desenvolver seu conhecimento, confiança e alimentam sua paixão pela aprendizagem ao longo da vida. A educação é fator chave na promoção e inspiração do empreendedorismo. As sementes de inovação do amanhã são plantadas e cultivadas nas salas de aula e nos campi de hoje (WEF, 2023). Diante deste cenário, a Educação Empreendedora pode ser vista como uma abordagem a ser adotada na formação de profissionais do amanhã, pois visa equipar e fomentar nos estudantes de hoje habilidades empreendedoras. Segundo Cote (2020), entre as habilidades empreendedoras estão: literacia financeira, habilidades interpessoais (*networking*), confiabilidade, capacidade de aceitar feedback e reconhecer padrões, e mentalidade construtiva.

A educação empreendedora fomenta comunidades sustentáveis (Suguna *et al.*, 2024) e promove a criatividade, a adaptabilidade e uma compreensão profunda da dinâmica socioeconômica (Del Vecchio *et al.*, 2021).

Considerando então que a Educação Empreendedora pode ser uma especialização ou instância da Educação 4.0, este capítulo apresenta a preparação, aplicação e resultados de uma pesquisa-ação de ensino e aprendizagem que visa exercitar e equipar em estudantes do ensino médio técnico algumas das competências empreendedoras necessárias, segundo a literatura, para o profissional do amanhã.

4.2 Estruturação da Pesquisa-ação de Educação 4.0

A pesquisa-ação de Educação 4.0 foi executada na Escola técnica estadual Maria Eduarda Ramos de Barros, localizada na cidade de Carpina no estado de Pernambuco. A autora do trabalho atua como professora nesta mesma escola, e realizou um levantamento das possíveis disciplinas em que poderia ser aplicada a pesquisa-ação de ensino e aprendizagem para fomentar e exercitar as competências empreendedoras nos estudantes. Após análise e contato com alguns professores optou-se pela disciplina Intervenção Comunitária (ICO), a qual encontra-se dentro dos itinerários formativos do novo ensino médio, na parte de formação técnica profissional, ofertada apenas para os estudantes do 1º ano do ensino médio técnico.

A Figura 8 apresenta a visão geral da pesquisa-ação de Educação 4.0, a qual consistiu das seguintes etapas: *preparação*, para definição do Plano de Ensino e análise e seleção dos habilitadores para transformação digital na educação a serem utilizados nesta pesquisa-ação de ensino e aprendizagem; *execução*, para aplicação e acompanhamento do Plano de Ensino, organizado em seis iterações (*sprints*) de propósito específico; e *análise dos resultados*, para avaliar junto aos estudantes se as habilidades empreendedoras foram fomentadas, exercitadas e adquiridas por meio de sua participação nesta pesquisa-ação.

Figura 8 - Etapas da Pesquisa-ação de Educação 4.0



Fonte: Autora (2024).

4.3 Preparação da Pesquisa-ação de Educação 4.0

A etapa de preparação consiste em planejar a pesquisa-ação de ensino e aprendizagem de Educação 4.0. Para tanto, inicialmente, a partir da discussão e acordo entre a autora do trabalho e o professor da disciplina Intervenção Comunitária, foram selecionados alguns dos habilitadores para a transformação digital na educação, propostos por Oliveira e Souza (2022) e descritos no Capítulo 3, para serem usados na pesquisa-ação de ensino e aprendizagem. São eles:

- Habilitadores tecnológicos: *computação em nuvem*, para compartilhamento de conteúdo e das entregas e para apoiar o trabalho coletivo e colaborativo; *redes sociais*, para facilitar a comunicação interna e externa; e *softwares educativos*, para auxiliar na execução das tarefas.
- Habilitadores organizacionais: *elaborar estratégia de Educação 4.0*, para direcionar a pesquisa-ação de ensino e aprendizagem voltada às competências empreendedoras; *melhorar a experiência educacional com o uso de tecnologias digitais*, para tornar a pesquisa-ação de ensino e aprendizagem mais motivadora e natural para estudantes nativos digitais; e *autonomia para o professor inovar*, para permitir o docente a correr riscos e experimentar uma abordagem de ensino até então desconhecida por ele.
- Habilitadores da competência digital docente: *fornecer feedback constante*, para orientação e mentoria contínua aos estudantes durante as *sprints*; *utilizar abordagens pedagógicas inovadoras*, para experimentação de pedagogias não convencionais (ativas) de ensino e aprendizagem; e *utilizar métodos de avaliação inovadores*, para verificação da aprendizagem baseada nas competências exercitadas e nas entregas realizadas pelos estudantes.
- Habilitadores de *soft skill* discente: *trabalho em equipe*, para exercício do trabalho coletivo e colaborativo, e aquisição de responsabilidade compartilhada na execução das tarefas; *resolução de problemas*, para identificar uma oportunidade associada ao problema e encontrar uma solução diferenciada; *pensamento crítico e analítico*, para analisar indícios, premissas e concepções, interpretar informações e tomar decisão baseada na melhor análise e interpretação; *criatividade*, para usar a inventividade e o pensamento divergente para propor alternativas e encontrar ideias não convencionais; *empatia*, para visualizar o problema e o desafio pela ótica dos usuários e manter as pessoas no centro do projeto; e *comunicação*, para expressar de maneira escrita, oral e não verbal as descobertas, decisões e produtos do trabalho.

- Habilitadores de *hard skill* discente: *solução de problemas de maneira criativa*, para imergir no contexto e entender profundamente o problema, para só então propor e avaliar diferentes alternativas de solução; *gestão de tempo*, para entrega dos produtos de trabalho no prazo acordado; *gestão de risco*, para entrega de valor em curto espaço de tempo visando a obtenção de *feedback*; *gestão de pessoas*, para administrar conflitos e distribuir tarefas; e *design de tecnologias digitais*, para desenvolvimento de modelos e soluções (produtos ou serviços) mediadas por tecnologias digitais.
- Habilitadores pedagógicos: *abordagem de inovação*, para adotar a agilidade e o processo Design Centrado em Humano (HCD do inglês *Human-Centered Design*) para orientar o desenho e planejamento das *sprints*; e *aprendizagem baseada em problemas*, para aproximar os estudantes de problemas reais e utilizá-los como ponto de partida para o desenvolvimento de iniciativas e habilidades da Educação 4.0.

A etapa de preparação encerrou com a estruturação do Plano de Ensino de Educação Empreendedora (Tabela 9), o qual definiu, além do propósito e do público-alvo desta pesquisa-ação, a especificação das iterações (*sprints*) por meio da identificação, objetivo, ferramentas para auxiliar a execução, e o cronograma *timeboxing*.

As etapas do HCD foram usadas para orientar o planejamento das sprints: a Descoberta, focada no entendimento do problema e na formulação de um desafio de design, direcionou as *sprints* #1 Definir o desafio e #2 Imergir no contexto; a Ideação, focada na identificação de oportunidades (*insights*) associadas ou adjacentes ao problema e ao desafio e na elaboração e avaliação de ideias para atender ou explorar as oportunidades, direcionou as *sprints* #3 Encontrar oportunidades e #4 Prototipar ideias; já a Implementação, focada na entrega da solução (produto, serviço, modelo de negócio), direcionou as *sprints* #5 Mapear ecossistema e #6 Preparar a venda.

Tabela 9- Plano de Ensino de Educação Empreendedora

Propósito:	Estimular, exercitar e equipar os aprendizes com competências empreendedoras.		
Público-alvo:	Estudantes do 1º ano do ensino médio técnico, matriculados na disciplina de Intervenção Comunitária		
Especificação e cronograma das <i>sprints</i>			
<i>Sprint</i>	Objetivo	Ferramentas	Cronograma

(o que)	(porquê)	(como)	(quando)
#1 Definir o desafio	Analisar a temática, encontrar o problema e delinear um desafio para direcionar a busca pela oportunidade de negócio	-Entrevista/Questionário -Pesquisa <i>Desk</i> -Mapa de Problemas -Desafio do <i>Design</i>	16/08/2023 a 01/09/2023
#2 Imergir no contexto	Aprofundar o entendimento sobre o desafio e revisá-lo, se necessário, a partir da imersão no contexto do problema.	-Imersão no Contexto - <i>Personas</i> -Mapa de Empatia	04/09/2023 a 15/09/2023
#3 Encontrar oportunidades	Identificar as oportunidades de negócio (<i>insights</i>) associados ao desafio.	-Como Nós Podemos - <i>Brainstorming</i> -Mapa Mental	18/09/2023 a 06/10/2023
#4 Prototipar ideias	Elaborar, combinar, refinar e prototipar ideias e modelos de negócio para atender ou explorar os <i>insights</i> .	-Sessão de Cocriação -Obter <i>Feedback</i> -Storyboard/ <i>Storytelling</i> - <i>Lean Canvas</i>	09/10/2023 a 27/10/2023
#5 Mapear ecossistema	Identificar e mapear as oportunidades de fomento e os interessados diretos ou indiretos do negócio.	-Mapa de <i>Stakeholders</i> -Mapa Mental	30/10/2023 a 16/11/2023
#6 Preparar a venda	Materializar e preparar a apresentação de venda da solução.	-Conceito - <i>Pitch</i>	17/11/2023 a 01/12/2023

Fonte: Autora (2023).

4.4 Execução da Pesquisa-ação de Educação 4.0

A partir de acordo entre a autora do trabalho e o professor da disciplina Intervenção Comunitária (ICO), foram selecionados dois dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) como temática para a pesquisa-ação de Educação Empreendedora: ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável; e ODS 12 - Consumo e

produção sustentáveis. A escolha dos ODS 2 e 12 foi motivada pelo contexto no qual os estudantes estavam inseridos, considerando que a produção de alimentos, principalmente por meio da agricultura familiar, é uma das principais atividades econômicas de algumas das cidades circunvizinhas ao município de Carpina, no estado de Pernambuco, onde a escola está localizada e que muitos dos estudantes até moram, podendo assim vivenciar de perto os problemas e terem acesso aos envolvidos (*stakeholders*).

A pesquisa-ação de Educação 4.0 foi executada em duas turmas da disciplina ICO do 1º ano do curso técnico de Administração, pelo mesmo professor. Ao todo, foram 90 estudantes participantes. Inicialmente, a autora do trabalho aplicou um questionário eletrônico para diagnosticar a percepção dos estudantes sobre a importância de competências requeridas para educação e trabalho do século XXI. Na Seção 4.5 serão apresentados os resultados deste diagnóstico.

A autora do trabalho apresentou o relatório Radar *Agetch* <https://radaragtech.com.br>, fonte de informação sobre as *startups* brasileiras de base tecnológica voltadas ao agronegócio. A partir da explicação, os estudantes puderam entender os diferentes tipos de atuação das *startups agtech* de acordo com as categorias: “Antes da fazenda”, “Dentro da fazenda” e “Depois da fazenda”.

A autora do trabalho apresentou ainda os achados do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), descrito no Capítulo 2. O resultado do MSL possibilitou mostrar o quanto as tecnologias otimizam as atividades do campo, sendo possível trazer para a sala de aula os benefícios da transformação digital na agricultura e como as ferramentas tecnológicas estão sendo aplicadas no agronegócio. A partir desta explicação, os estudantes puderam ter também uma visão inicial sobre empreendedorismo para o agronegócio e produção de alimentos. Em seguida, o educador apresentou o Plano de Ensino (Tabela 9) e explicou a dinâmica da pesquisa-ação de ensino e aprendizagem por meio das *sprints*. Finalmente, para início das *sprints*, o professor organizou cincotimes em cada turma, como apresentado na Tabela 10.

Tabela 10- Times da Pesquisa-ação de Educação 4.0

Turma	Time	Caracterização do time
Turma I	Time 1-I	09 membros (03 mulheres e 06 homens) Faixa etária entre 15 e 17 anos
	Time 2-I	09 membros (07 mulheres e 02 homens)

		Faixa etária entre 14 e 19 anos
	Time 3-I	08 membros (06 mulheres e 02 homens) Faixa etária entre 14 e 17 anos
	Time 4-I	08 membros (04 mulheres e 04 homens) Faixa etária entre 14 e 18 anos
	Time 5-I	09 membros (09 homens) Faixa etária entre 14 e 17 anos
Turma II	Time 1-II	09 membros (09 mulheres) Faixa etária entre 14 e 15 anos
	Time 2-II	09 membros (09 mulheres) Faixa etária entre 14 e 15 anos
	Time 3-II	09 membros (03 mulheres e 06 homens) Faixa etária entre 14 e 17 anos
	Time 4-II	09 membros (09 mulheres) Faixa etária entre 14 e 16 anos
	Time 5-II	09 membros (09 mulheres) Faixa etária entre 14 e 15 anos

Fonte: Autora (2023).

As *sprints* consistem em ciclos de planejamento de tarefas a serem realizadas para o alcance do propósito; realização das tarefas planejadas com o auxílio de ferramentas pré-definidas; e entrega e apresentação dos resultados (*status report*). No início de cada uma das *sprints*, o educador explicou o que era esperado ao final e como as ferramentas poderiam ser usadas. Nas subseções, será descrito como cada *sprint* foi executada e serão apresentados, para exemplificar, os produtos de trabalho criados pelo time 3-I. O material didático e as entregas completas de todas as *sprints* realizadas pelos times podem ser visualizados em uma pasta de arquivos compartilhada² de acessolivre.

² https://drive.google.com/drive/folders/1iEXQ3r4oKhgPTKybNTLcnGOLLazrG977?usp=drive_link

Em todas as *sprints* os estudantes exercitam algumas habilidades inerentes à gestão ágil de projetos, tais como: *gestão do tempo*, para entrega dos resultados no prazo estabelecido sem adiamentos (*timeboxing*); *gestão de pessoas*, para divisão das tarefas e responsabilidades entre os membros do time; *gestão de risco*, para entrega de valor inerente às etapas do HCD; *trabalho em equipe*, ao assumir compromisso e ter comprometimento para entregas, de responsabilidade coletiva, dos resultados esperados; e *comunicação*, tanto interna, entre os membros do time, quanto externa, com os interessados, fator chave para o sucesso de qualquer projeto.

4.4.1 Execução da Sprint #1 – Definir o Desafio

Na *sprint* #1 Definir o desafio, os times precisaram inicialmente escolher como tema o ODS2 ou o ODS 12. O desafio referia-se a identificar como a tecnologia poderia mudar as práticas em relação ao consumo e produção no campo para torná-los sustentáveis.

A partir do uso dos habilitadores para transformação digital na educação, descritos na seção 4.3, os times puderam, através da realização das tarefas, exercitar habilidades como criatividade, iniciativa, colaboração, comunicação e pensamento crítico. Os estudantes estavam aprendendo sobre os benefícios da tecnologia para as práticas sustentáveis no campo ao mesmo tempo em que ao executarem as tarefas da *sprint* eram estimulados para o desenvolvimento destas habilidades.

Na *sprint* #1, os times foram orientados a usar as ferramentas “Entrevista/Questionário”, “Pesquisa Desk”, “Mapa de Problemas” e “Desafio do Design”. Por meio da “Entrevista”, os estudantes tiveram que buscar conhecimento além da sala de aula, conversar com produtores rurais para descobrir se eles já faziam uso de alguma tecnologia na produção, quais seriam os problemas que eles enfrentavam no exercício de suas atividades laborais e se eles conseguiam perceber como a tecnologia poderia beneficiar suas práticas. Através desta tarefa os estudantes foram estimulados a desenvolver empatia, de modo que conseguissem visualizar o problema na ótica dos entrevistados. Já a “Pesquisa Desk” possibilitou que os times buscassem informações sobre a temática abordada, em diversas fontes como jornais, revistas, websites, redes sociais, etc. Assim conheceram um panorama geral das tecnologias digitais que estão sendo utilizadas para facilitar a vida no campo.

A partir dos achados da *sprint* #1, os times destacaram os principais problemas que os produtores enfrentam diariamente por meio do “Mapa de Problemas”. A Figura 9 apresenta o Mapa de Problemas produzido pelo Time 3-I. Ao final da *sprint* #1, o educador orientou os times a analisarem e debater os problemas e então definir um “Desafio de design” por meio de uma questão, para nortear o desenvolvimento do projeto de empreendedorismo. A Tabela 11 reúne os desafios elaborados por cada time.

Na *sprint #1*, os times foram estimulados a exercitar algumas *soft skills*: *empatia*, para conseguir visualizar o problema pela ótica das pessoas que foram entrevistadas; *pensamento crítico e analítico*, para analisar e interpretar as informações levantadas tanto na entrevista quanto na pesquisa *desk*; *trabalho em equipe*, para execução das tarefas de maneira coletiva e colaborativa; *resolução de problemas*, para encontrar um desafio associado ao problema para nortear o projeto; e *comunicação*, para consolidar os achados por meio do debate em grupo e da visualização gráfica das informações.

Figura 9 - Mapa de Problemas produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 11- Desafios de Design elaborados pelos times

Time	Desafio do Design
Time 1-I	Como reduzir os impactos dos resíduos gerados pela agricultura no meio ambiente?
Time 2-I	Como podemos garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos?
Time 3-I	Quais tecnologias sustentáveis poderiam facilitar a vida do produtor evitando o desperdício de alimentos?
Time4-I	Como podemos utilizar a tecnologia para melhorar a produtividade no campo?
Time 5-I	Quais tecnologias poderiam beneficiar a agricultura sustentável?
Time 1-II	Quais formas podemos utilizar para reduzir o desperdício de alimentos?
Time 2-II	Como fazer para a população aprender a produzir alimentos?
Time 3-II	Como reaproveitar os alimentos e resíduos orgânicos para que eles não se transformem em lixo?
Time 4-II	O que pode ser feito para que as pessoas possam reaproveitar frutas e legumes?
Time 5-II	Como podemos reutilizar os resíduos que produzimos?

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.4.2 Execução da Sprint #2 – Imergir no Contexto

Na *sprint* #2 Imergir no Contexto, os times utilizaram as ferramentas “Imersão no Contexto”, “*Personas*” e “Mapa de Empatia”. Para Imersão no Contexto, foi necessário que os estudantes mais uma vez saíssem da sala de aula para falar com as pessoas, a fim de encontrar as dores, necessidades individuais e coletivas, bem como informações técnicas com especialistas da área, a fim de observar e identificar se as pessoas têm preocupação com o meio ambiente, com as causas sociais, se utilizam alguma prática sustentável no seu cotidiano, quais seriam, e se não utilizam qual o motivo.

Em seguida, a partir dos achados da “Imersão no Contexto”, foi possível identificar as *Personas*, arquétipos que agrupam características e comportamentos em comum de grupos de interessados direta ou indiretamente ao desafio de design. A Figura 10 exemplifica a identificação dos *personas* pelo Time 3-I.

Figura 10 - Personas produzido pelo Time 3-I

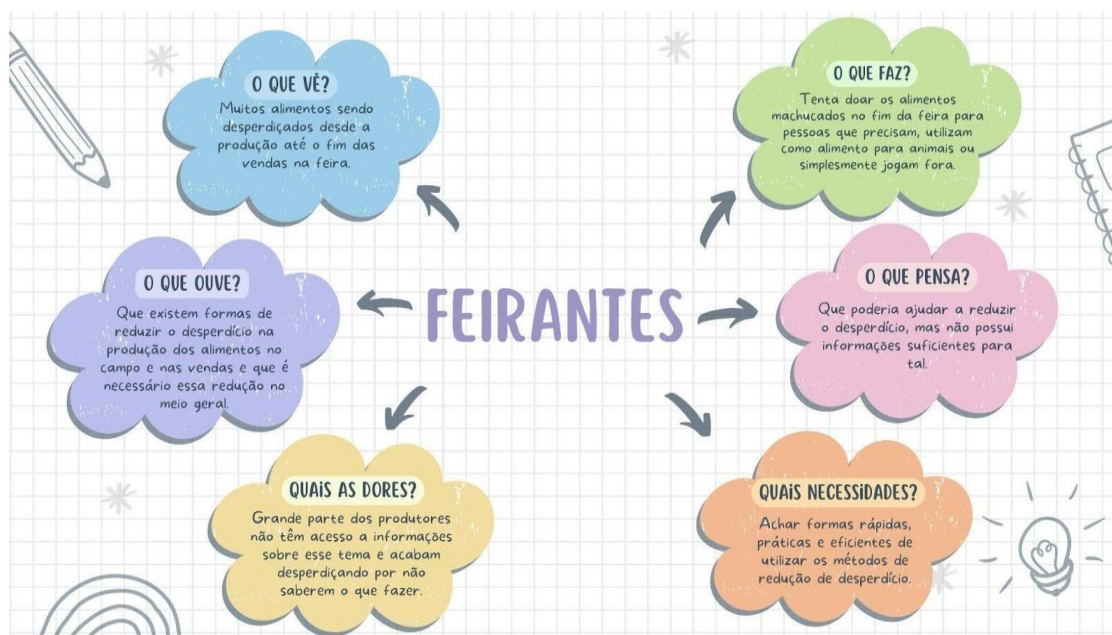


Fonte: Dados da pesquisa (2023).

No encerramento da *sprint* #2, os times elaboraram o “Mapa de Empatia” para os *personas* identificados, de modo a apresentar um panorama amplo sobre o que cada grupo de usuários representado sente, fala, escuta e faz, além das respectivas dores e anseios. A Figura 11 exemplifica o Mapa da Empatia para o *persona* “feirantes”, elaborado pelo Time 3-I.

Na *sprint* #2 os estudantes foram estimulados a exercitar *soft* e *hard skills*. A solução de problemas de maneira criativa foi necessária para compreensão mais aprofundada do problema ao imergir no contexto e, usar a criatividade, para extrair das pessoas as respectivas dores e anseios. A *empatia* foi exercitada pelos estudantes ao identificar e sintetizar as diversas formas de fazer, pensar, falar e sentir das pessoas e ao levantar diferentes pontos de vista sobre uma mesma situação.

Figura 11 – Mapa da empatia produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.4.3 Execução da Sprint #3 – Encontrar Oportunidades

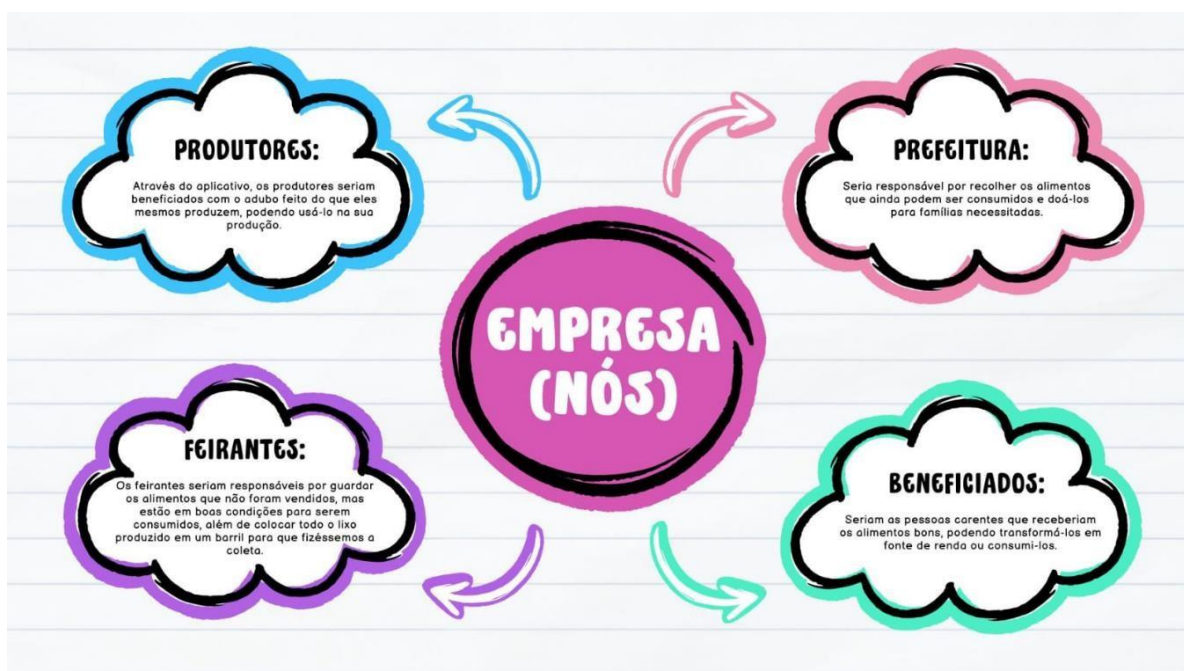
Na *sprint* #3 Encontrar Oportunidades, os times utilizaram as técnicas “Como nós podemos?” e “*Brainstorm*” e a ferramenta “Mapa Mental”. Inicialmente, os times procuraram identificar oportunidades (*insights*) associadas ao desafio de design, novamente indo ao encontro dos interessados, e sintetizando os achados por meio de perguntas iniciadas com “Como nós podemos?”.

O Time 3-I a partir dos *insights* “Obter soluções sobre como reduzir o desperdício de alimentos” e “Conseguir melhorar a conservação e manuseio de alimentos”, chegou às questões “Como nós podemos orientar através de informações sobre reaproveitamento e outras formas de evitar o desperdício de alimentos?” e “Como nós podemos pôr em prática formas adequadas de conservação de alimentos diminuindo as perdas dos feirantes e donas de casa”, respectivamente.

Em seguida, os times executaram uma sessão de *brainstorming* para, a partir das perguntas que descrevem as oportunidades, responder com ideias de negócio, as quais foram sintetizadas em um Mapa Mental, como o produzido pelo Time 3-I (Figura 12).

Na sprint #3 os estudantes puderam exercitar as seguintes habilidades: *trabalho em equipe*, para encontrar oportunidades e propor ideias por meio do trabalho coletivo e colaborativo; *respeito*, ao ouvir e considerar uma proposta (ideia) de negócio oriunda de um indivíduo (membro do time) e contribuir para melhorá-la de modo a torná-la de “propriedade” coletiva; *criatividade*, para a partir do pensamento divergente ter a liberdade de propor ideias sem qualquer restrição; e *gestão de pessoas*, ao negociar diferentes pontos de vistas e administrar possíveis conflitos.

Figura 12 - Mapa Mental produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

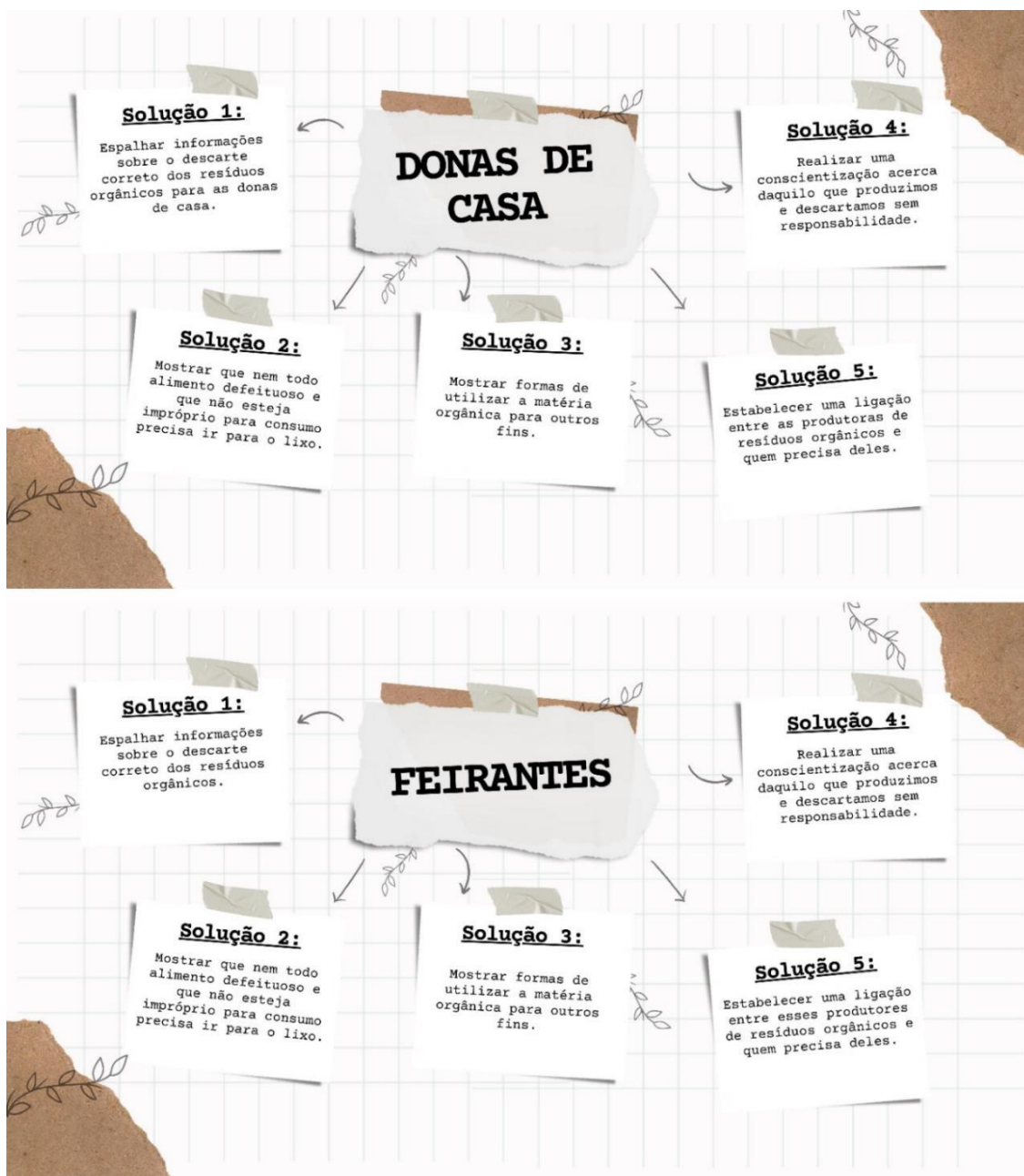
4.4.4 Execução da Sprint #4 – Prototipar Ideias

Na *sprint #4* Prototipar Ideias, os times realizaram o “Obter *feedback*” para executar a “Sessão de cocriação” utilizaram também as ferramentas “*Storytelling* ou *Storyboard*” e “*Lean Canvas*”. Inicialmente, os times realizaram o obter *feedback* numa sessão de cocriação, envolvendo ativamente alguns dos interessados no processo de refinamento das ideias de negócio apresentadas para geração de novas ideias. A Figura 13 apresenta os principais achados na sessão de cocriação, onde foi possível levantar as ideias de soluções para atender as necessidades das pessoas.

Em seguida, os times puderam prototipar cenários de aplicação das ideias de negócio geradas por meio de narrativas usando elementos estáticos (*storyboard*) como desenhos, quadrinhos e

fotografias ou por meio de elementos dinâmicos (*storytelling*) como animações com ou sem áudios. A Figura 14 apresenta o *storyboard* produzido pelo Time 3-I que prototipa a ideia de negócio.

Figura 13 - Achados da sessão de cocriação produzidos pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A *sprint* #4 foi encerrada com a elaboração do *Lean Canvas* para especificação do modelo de negócios centrado na ideia de negócio proposta, descrevendo o valor que será criado e como este será entregue ao público-alvo. A Figura 15 apresenta o modelo de negócios produzido pelo Time 3-I.

Figura 14 - Storyboard produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 15 - Lean canvas produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Na *sprint* #4, os estudantes puderam exercitar as seguintes habilidades: *pensamento crítico e analítico*, por meio da análise de indícios e concepções e da interpretação das informações obtidas juntos aos interessados; *solução de problemas de maneira criativa*, através da proposição e avaliação de diferentes ideias de negócio cocriadas com os interessados; e *design de tecnologias digitais*, para prototipação de cenários de uso das ideias de negócio, por meio de um aplicativo de software.

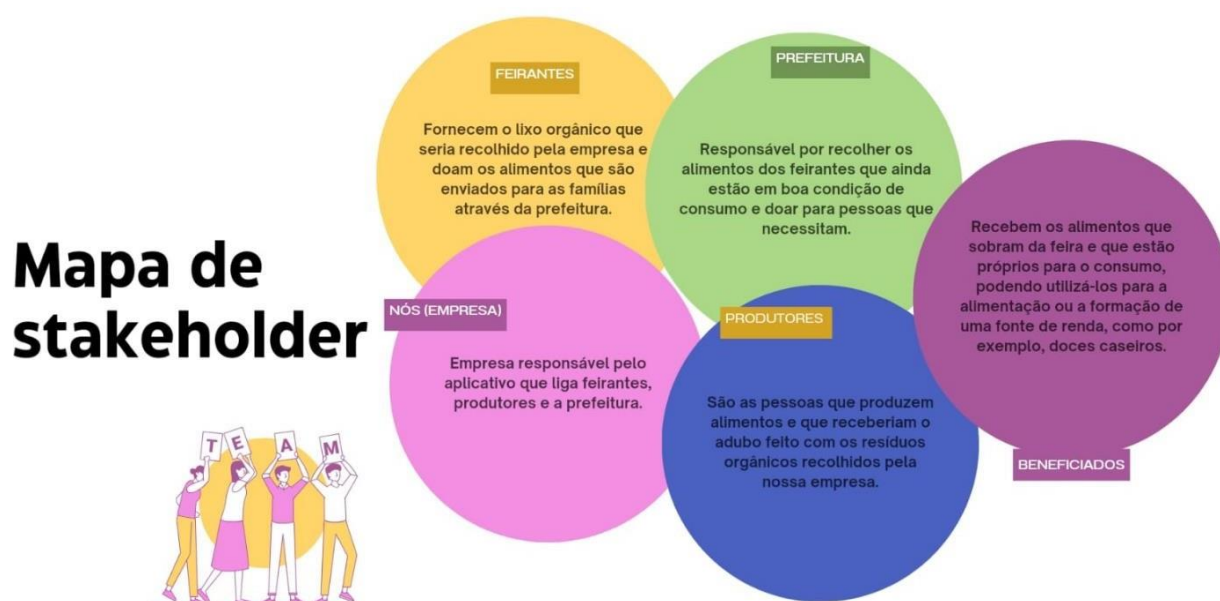
4.4.5 Execução da Sprint #5 – Mapear Ecossistema

Na *sprint* #5 Mapear Ecossistema, realizaram esta *sprint* por meio das ferramentas “Mapa de Stakeholders” e “Mapa Mental”, foi elaborado o Mapa de Stakeholders para identificar os segmentos de cliente, os beneficiados, os concorrentes, os principais parceiros e os possíveis investidores para o negócio. E em seguida o Mapa Mental consistiu no modelo de negócios para possíveis clientes e investidores. A Figura 16 apresenta o Mapa de Stakeholders produzido pelo Time 3-I.

A *sprint* #5 foi concluída com a elaboração de um Mapa Mental com o mapeamento das oportunidades de fomento, tais como editais, chamadas, programas, etc. encontradas a partir da busca nos canais de comunicação de atores do ecossistema de empreendedorismo estadual. A Figura 17 apresenta o Mapa Mental das oportunidades de fomento ao negócio, produzido pelo Time 3-I.

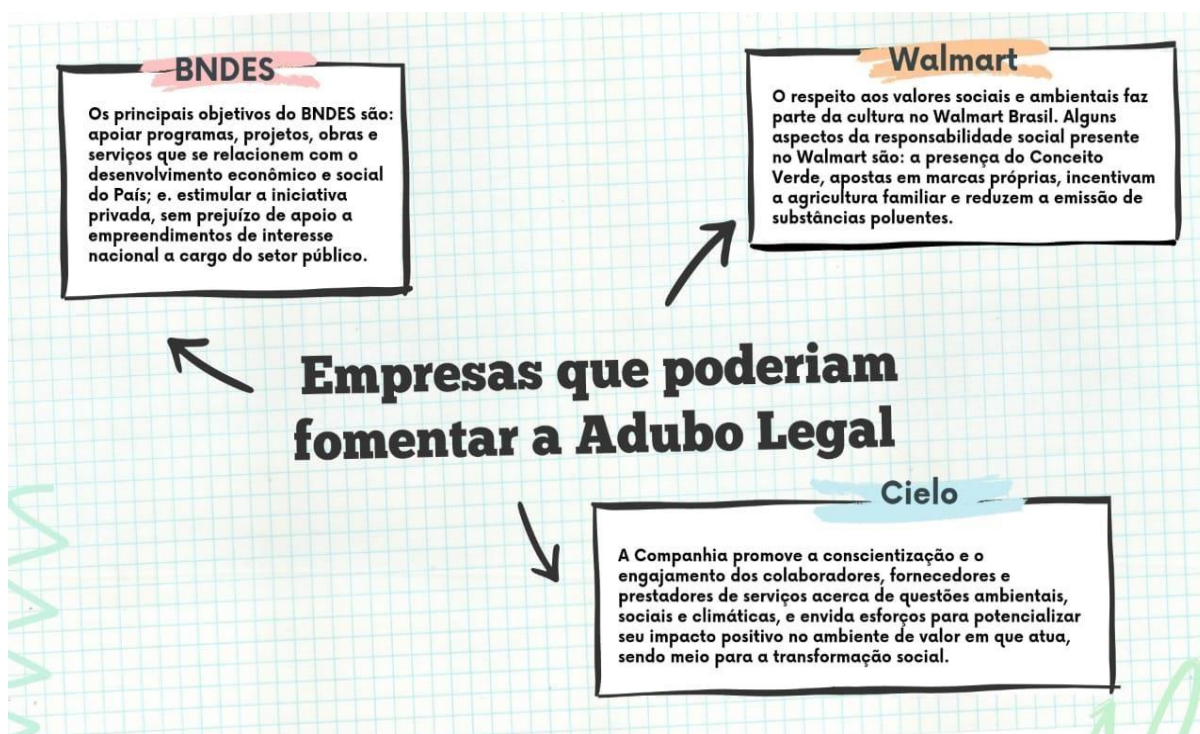
Durante a *sprint* #5, os estudantes puderam exercitar algumas habilidades, entre as quais: *pensamento crítico e analítico*, para interpretar as informações obtidas no *feedback* para tomar decisões baseadas na melhor análise; e *comunicação*, para expressar uma síntese dos principais achados por meio de elementos visuais.

Figura 16 - Mapa de Stakeholders produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 17- Mapa Mental produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.4.6 Execução da Sprint #6 – Preparar a Venda

Na *sprint* #6 Preparar a Venda, os times utilizaram as ferramentas “Conceito” e “Pitch”. Inicialmente, foi produzido o conceito que é algo mais estruturado e detalhado do que uma ideia, servindo para comunicar o panorama geral de maneira mais didática. Os estudantes também exercitam um conjunto de habilidades, com destaque para: criatividade, para sintetizar o resultado do projeto de maneira didática e visualmente atraente; comunicação, para expressar por meio de elementos multimídia o trabalho realizado; e design de tecnologias digitais, para elaboração da apresentação do conceito e da venda do produto por meio de aplicativos de software. A Figura 18 apresenta o conceito produzido pelo Time 3-I.

Para encerrar a *sprint* #6 e, conseqüentemente, o projeto de empreendedorismo, os times elaboraram um *Pitch*, apresentação enxuta do negócio focando na entrega do valor e no retorno econômico e social, voltado para possíveis patrocinadores e investidores. A Figura 19 apresenta uma sequência de slides do *Picth* produzido pelo Time 3-I. A tabela 12 apresenta as propostas de negócio produzidas pelos times encerrando a *sprint* #6.

Figura 18 - Conceito produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Figura 19 - Pitch produzido pelo Time 3-I



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Tabela 12- Resumo do que foi elaborado pelos times

Time	Resumo
Time 1-I	Proposta de aplicativo que conecta feirantes a empresas e/ou indivíduos interessados em utilizar resíduos orgânicos das feiras livres, promovendo a sustentabilidade e reduzindo o desperdício.
Time 2-I	Proposta de oportunidade de aprendizado para que pequenos agricultores adquiram conhecimentos sobre tecnologia e aprendam a utilizá-la de forma eficaz.
Time 3-I	Proposta de um aplicativo que conecta feirantes e donas de casa à empresa responsável por produzir adubo orgânico.
Time 4-I	Produção de uma máquina que utiliza sensores para monitoramento de pragas.
Time 5-I	Utilização das tecnologias para produção de uma máquina capaz de captar água da chuva e distribuí-la eficientemente para a irrigação das plantações.
Time 1-II	Proposta de uma plataforma na web para educar e inspirar as pessoas a reaproveitar alimentos, evitando o desperdício e aprendendo receitas criativas e sustentáveis.
Time 2-II	Proposta de um aplicativo para orientar as pessoas quanto ao manuseio e escolha de alimentos nas feiras, fornecendo instruções sobre como selecionar sem causar avarias.
Time 3-II	Proposta de um aplicativo para ensinar as pessoas a realizarem o descarte adequado dos resíduos orgânicos e práticas de reaproveitamento desses materiais.
Time 4-II	Proposta de um aplicativo que conecta feirantes e produtores à empresa que produzirá produtos a partir dos alimentos que iriam virar resíduos orgânicos.
Time 5-II	Proposta de uma plataforma na web para oferecer aulas online e presencial para feirantes, agricultores, donas de casa entre outras pessoas, a partir dos alimentos que seriam descartados e iriam se tornar resíduos orgânicos possam vir a se transformar em renda para essas pessoas.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.4.7 Aplicação dos Habilitadores para Transformação Digital na Educação

A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem para Educação Empreendedora foi baseada na aplicação holística de um conjunto de habilitadores para transformação digital da educação, conforme previsto na etapa de Preparação. A Tabela 13 apresenta uma breve descrição de quais e como os habilitadores foram usados no projeto de empreendedorismo, por categoria.

Tabela 13- Aplicação dos habilitadores para transformação digital na Educação Empreendedora

Habilitador	Descrição
Habilitadores Tecnológicos	Computação em Nuvem: O <i>Google Classroom</i> (https://classroom.google.com/) foi utilizado para facilitar a comunicação entre o educador e os times, os materiais de apoio foram disponibilizados também nesta plataforma para orientar as equipes nas execuções das <i>sprints</i>, também foi por este canal que as equipes realizaram as entregas das atividades realizadas. Redes Sociais: O <i>WhatsApp</i> (https://web.whatsapp.com/) foi utilizado para comunicação interna, entre os membros do time e com o educador e com a autora do trabalho, e também para comunicação externa, quando os estudantes precisavam interagir com outras pessoas fora do contexto escolar para execução de algumas tarefas. Software Educativo: O <i>Canva</i> (https://www.canva.com/) foi usado na construção de produtos de trabalho como Mapa de Empatia, Mapas Mental e <i>Lean Canvas</i>. Já o <i>Pixton</i> (https://www.pixton.com/) foi usado para produção de <i>storyboard</i>.
Habilitadores Organizacionais	Elaborar estratégia de Educação 4.0: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem foi voltada a exercitar e equipar os estudantes com competências empreendedoras a partir do uso de um processo inovativo (HCD) e da gestão ágil de projetos (<i>sprints timeboxing</i>). Melhorar a experiência educacional com o uso de tecnologias digitais: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem foi baseada em entregas de produtos de trabalho desenvolvidos com o auxílio de tecnologias digitais, tornando o processo mais dinâmico e atrativo para os estudantes. Trabalhar com pedagogias inovadoras: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem usou as etapas do Design Centrado em Humano (HCD) para orientar a execução do

	projeto, a agilidade para gestão do projeto, a sala de aula invertida para aprender fazendo com a mentoria do educador e o PBL para resolver um problema real. Autonomia para os professores inovarem: A inovação em sala de aula consistiu na aplicação de uma abordagem prática do aprender fazendo e da avaliação dos estudantes por meio de entregas e das habilidades exercitadas.
Competência Digital Docente	Fornecer feedback constante: A dinâmica de execução das <i>sprints</i> possibilitou o acompanhamento e a mentoria do professor durante o desenvolvimento das tarefas e as entregas e apresentação dos resultados permitiram o <i>feedback</i> sobre o desempenho dos estudantes em relação ao que era esperado em cada ciclo. Utilizar abordagens pedagógicas inovadoras: O educador exercitou um conjunto de práticas na pesquisa-ação de ensino e aprendizagem, como o PBL e a sala de aula invertida usados no contexto de execução de um processo centrado na criatividade e nas pessoas, com a gestão ágil para desenvolvimento de seis ciclos (<i>sprints</i>) de planejamento, execução e entrega dos resultados. Utilizar métodos de avaliações inovadores: A avaliação da pesquisa-ação de ensino e aprendizagem foi baseada em entregas que exigiram o exercício de habilidades, como a criatividade para a prototipação de uma ideia de negócio por meio de uma contação de história.
Soft Skill Discente	Trabalho em equipe: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem foi totalmente realizada por meio do trabalho coletivo e colaborativo. Os estudantes executaram as tarefas reconhecendo o papel e a responsabilidade de cada um dentro do time e percebendo a importância do esforço coletivo para o alcance dos resultados esperados. À medida que iam desenvolvendo esta habilidade puderam ainda exercitar a liderança e a delegação e distribuição de tarefas, o que contribuiu para obterem êxito durante o trabalho em equipe. Resolução de problemas: O ponto de partida do processo HCD é entender bem um problema social e então encontrar um desafio para motivar e direcionar o projeto. Essa abordagem estimulou os estudantes no exercício das habilidades para resolver o problema, mas ao mesmo tempo, encontrar oportunidades e ideias de negócio. Pensamento crítico e analítico: As etapas do processo HCD são baseadas no uso do pensamento divergente, para buscar e encontrar possibilidades, e no pensamento convergente, para selecionar a alternativa mais apropriada ou viável. Para tanto, fez-

	se necessário reunir dados e informações a partir de diversas fontes, incluindo as pessoas, e tomar uma decisão mais bem fundamentada por meio do exercício do pensamento crítico e analítico pelos estudantes. Criatividade: A criatividade foi exercitada pelos estudantes em todo o processo HCD mas, principalmente, no trabalho coletivo e colaborativo para se encontrar <i>insights</i> associados ao desafio e, então, propor ideias de negócio para explorar tais oportunidades. Empatia: Os estudantes puderam exercitar a empatia quando nas interações sociais, apoiadas por entrevistas e observações, tiveram que compreender a complexidade das formas de sentir, agir, falar e pensar das pessoas, para entender os diversos pontos de vista sobre um contexto específico. Comunicação: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem exigiu o exercício, pelos estudantes, de diversas formas de comunicação verbal, nas entrevistas das pessoas, na sessão de cocriação, no <i>brainstorming</i>, etc. e comunicação textual e visual, por meio da elaboração de diversos produtos de trabalho como Mapa Mental, Mapa da Empatia, <i>Storyboard</i>, <i>Pitch</i>, etc.
Hard Skill Discente	Solução de problemas de maneira criativa: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem, direcionada pelo processo HCD e pedagogia PBL, permitiu aos estudantes vivenciarem e experimentar uma sistemática com etapas, passos e entregas bem definidos para a partir do trabalho coletivo e criativo propor e prototipar ideias para atender oportunidades associadas a um desafio/problema. Gestão do tempo: A gestão ágil do projeto por meio de <i>sprints timeboxing</i> permitiu aos estudantes exercitarem o compromisso de entrega dos produtos de trabalho acordados no prazo (<i>deadline</i>) definido. Gestão do risco: A gestão ágil do projeto através de <i>sprints</i> iterativas (miniciclos de planejamento, execução e entrega de resultado) permitiu aos estudantes exercitarem a entrega de valor em curto espaço de tempo para obtenção de <i>feedback</i> junto aos interessados, de modo a gerenciar e mitigar riscos de escopo, viabilidade, etc. Gestão de pessoas: A gestão ágil do projeto permitiu aos estudantes exercitarem o autogerenciamento, a distribuição e responsabilidade coletiva das tarefas, a gestão de conflitos, liderança, entre outros. Design de tecnologias digitais: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem exigiu a entrega de artefatos digitais, possibilitando aos estudantes exercitarem o uso de

	diversas tecnologias digitais para apoiar o desenvolvimento das tarefas e a criação de mapas, modelos, cenários, etc.
Pedagogia	Abordagem de inovação: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem foi totalmente direcionada pelo processo do design centrado em humano (HCD), abordagem de inovação centrada nas pessoas e baseada na criatividade. Aprendizagem Baseada em Problemas: A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem foi orientada pela pedagogia PBL, direcionando os estudantes em aprender fazendo a partir de um problema bem compreendido e definido.

Fonte: Autora (2024).

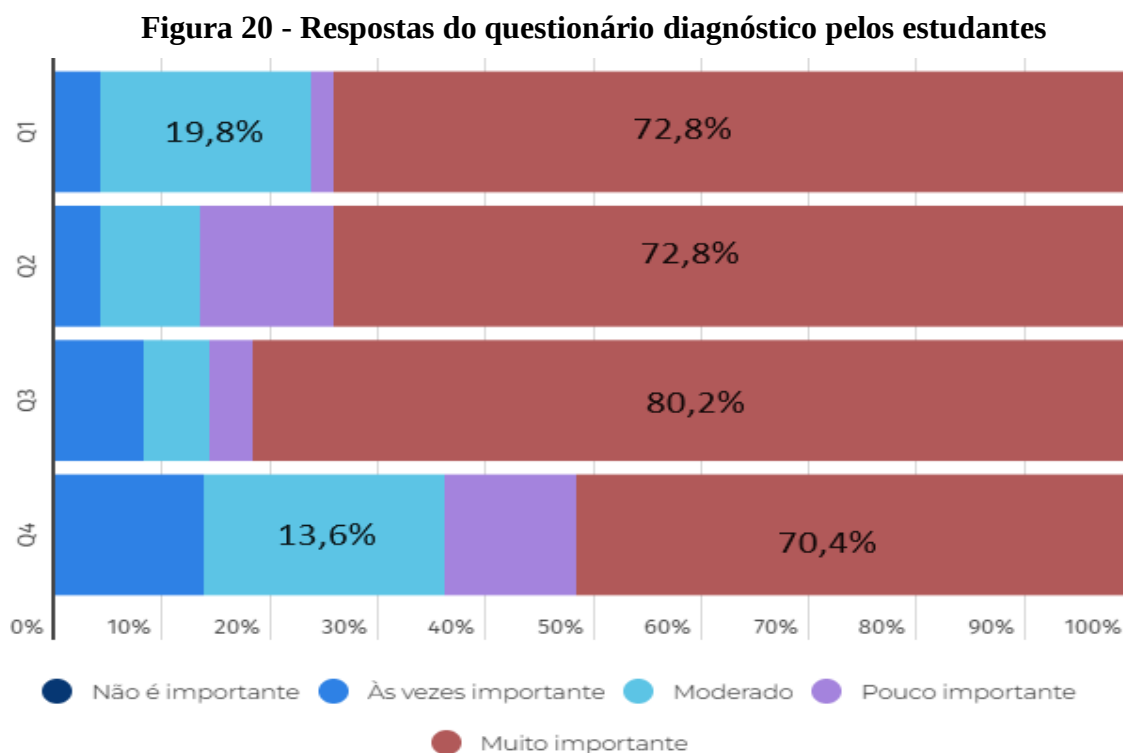
4.5 Análise dos Resultados

A pesquisa-ação de Educação 4.0 foi encerrada com a etapa de Análise dos Resultados, por meio da avaliação do *feedback* dos estudantes antes (diagnóstico) e depois (avaliativo) do projeto desenvolvido. Na etapa de preparação, foi aplicado um questionário eletrônico para possibilitar um diagnóstico da importância das habilidades para o desenvolvimento pessoal, educacional e profissional dos estudantes. Ao final da etapa de execução, foi aplicado um outro questionário eletrônico para permitir avaliar a percepção dos estudantes sobre as habilidades associadas às competências empreendedoras, estimuladas e exercitadas durante o projeto. Ambos os questionários foram elaborados por meio da ferramenta de formulários do *google docs* e distribuídos para os estudantes através do aplicativo *whatsapp*, apenas com questões fechadas com alternativas de resposta baseadas na escala *Likert* de 5 pontos.

4.5.1 Análise do questionário diagnóstico respondido pelos estudantes

O questionário diagnóstico, respondido voluntariamente por 81 (oitenta e um) estudantes, foi composto pelas seguintes questões: (Q1) O desenvolvimento de habilidades e competências é importante para a sua vida?; (Q2) A metodologia utilizada pelo professor em sala de aula é importante para contribuir no desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes?; (Q3) Para que o estudante tenha êxito na construção de sua carreira estudantil e profissional é necessário que ele consiga desenvolver competências e habilidades ao longo da sua vida?; (Q4) A orientação e estímulos são essenciais para possibilitar que os estudantes consigam desenvolver as competências e habilidades necessárias?.

As alternativas de resposta em formato de escala foram: “Não é importante”; “Pouco importante”; “Moderado”; “Às vezes importante”; e “Muito importante”. A Figura 20 apresenta um gráfico que sintetiza as respostas dos estudantes.



Fonte: Autora (2024).

A partir da observação da Figura 20, nota-se que todas as quatro questões tiveram mais de 70% de respostas com a escolha da alternativa “Muito importante”. Em particular, o *feedback* sobre as questões Q1 e Q3, onde 72,8% e 80,2% selecionaram, respectivamente, “Muito importante” como resposta, mostram que em geral os estudantes demonstraram saber a importância de desenvolver competências para as suas vidas, assim como percebem o quanto desenvolver habilidades, além de adquirir apenas conhecimento, pode contribuir para a construção exitosa de suas carreiras.

Quanto à questão “Q2”, 72,8% dos estudantes consideraram como “Muito importante” a metodologia utilizada pelo professor em sala de aula para contribuir com o desenvolvimento de competências e habilidades deles. Ainda para a questão Q2, não houve resposta com a alternativa “Não é importante” selecionada e apenas 4,9% indicaram como resposta a alternativa “Às vezes importante”. O *feedback* obtido indica que os professores precisam se atualizar e aplicar abordagens de ensino e aprendizagem voltadas ao exercício e aquisição de habilidades pelos estudantes.

Finalmente, quanto à questão Q4, 70,4% das respostas indicaram como “Muito importante” as orientações e estímulos para que os estudantes consigam desenvolver as competências necessárias para a educação e o trabalho do século XXI. Ainda para a Q4, não houve resposta coma alternativa “Não é importante” selecionada e apenas 7,4% indicaram a alternativa “Às vezes importante”. O *feedback* indica que o sistema educacional precisa complementar o modelo de ensino baseado em conteúdo (conhecimento) com abordagens que favoreçam o exercício e a aquisição de competências.

Conforme Ferreira (2020), a Educação 4.0 prioriza a vivência prática através da realização de projetos que possibilitem capacitar estudantes a construir o conhecimento, troca de ideias e práticas, tendo experiências dentro e fora da sala de aula que estimulem a criatividade e o uso de ferramentas tecnológicas. Nesse contexto, a sala de aula se torna um espaço moderno capaz de fomentar experiências colaborativas na vida dos indivíduos.

4.5.2 Análise do questionário avaliativo respondido pelos estudantes

O questionário avaliativo, respondido voluntariamente por 89 (oitenta e nove) estudantes, foi composto pelas questões apresentadas na Tabela 14. O questionário buscou identificar a percepção dos estudantes sobre as habilidades empreendedoras estimuladas, exercitadas e desenvolvidas por eles durante a jornada (pesquisa-ação) de Educação Empreendedora. A questão Q1 visou a obtenção do *feedback* sobre as habilidades em geral, já as questões Q2 a Q10 procuraram avaliar a percepção dos estudantes sobre habilidades específicas.

Tabela 14 - Questões sobre habilidades desenvolvidas e exercidas pelos estudantes

ID	Questão
Q1	Em geral, a jornada de Educação Empreendedora contribuiu para que você desenvolvesse ou exercitasse diferentes habilidades como o trabalho em equipe, a criatividade para a resolução de problemas, o respeito com o próximo, a resiliência para não desistir, entre outras?
Q2	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício de sua capacidade de usar a criatividade para encontrar soluções inovadoras para problemas?

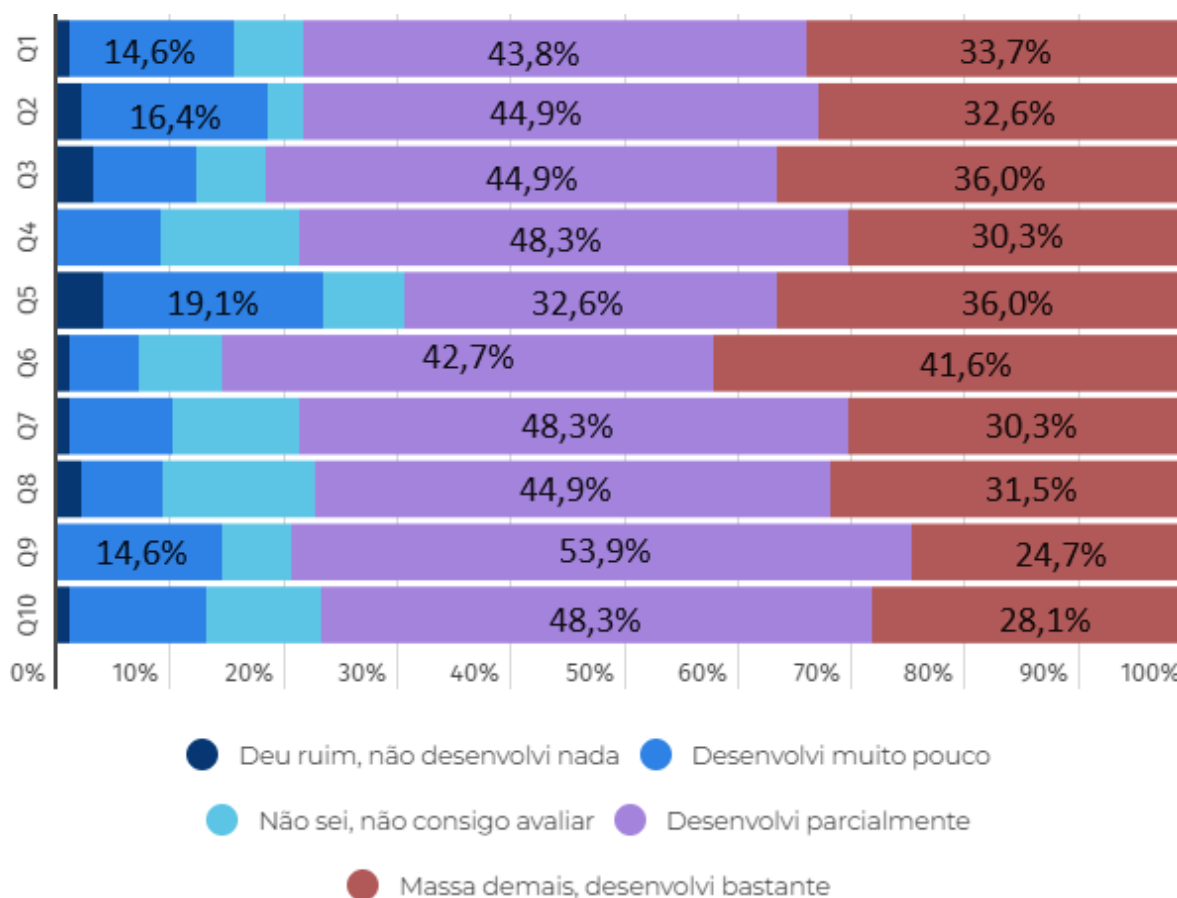
Q3	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício de sua capacidade de investigar, interpretar e analisar informações para uma melhor tomada de decisão?
Q4	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício de encontrar diferentes alternativas ou estratégias para superar problemas e dificuldades?
Q5	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o estímulo ou fortalecimento da sua autoconfiança e o exercício da sua capacidade de não desistir frente às adversidades?
Q6	A jornada de Educação Empreendedora contribuiu para promover relacionamentos mais respeitosos com outras pessoas, estimulando ouvir mais e acolher as ideias e opiniões alheias?
Q7	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício de encontrar oportunidades de negócios com finalidade econômica e/ou social a partir das dores e necessidades das pessoas?
Q8	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício da sua capacidade de se expressar de modo verbal e não verbal?
Q9	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício do trabalho em equipe, por meio do estímulo ao esforço coletivo para a realização de tarefas?
Q10	A jornada de Educação Empreendedora possibilitou o desenvolvimento ou o exercício de pensar de maneira não convencional para elaborar ideias diferentes do senso comum?

Fonte: Autora (2024).

As alternativas de resposta do questionário avaliativo foram desenvolvidas em um linguajar coloquial, próximo do utilizado pelos estudantes no dia-a-dia, para facilitar o entendimento e tornar mais natural a participação.

Onde eles puderam avaliar por meio da seguinte escala: “Deu ruim, não desenvolvi ou exercitei nada”, “Desenvolvi ou exercitei muito pouco”, “Não sei, não consigo avaliar”, “Desenvolvi ou exercitei parcialmente”, e “Massa demais, desenvolvi ou exercitei totalmente”. A Figura 21 apresenta um gráfico que sintetiza as respostas dos estudantes.

Figura 21 - Avaliação dos estudantes sobre a participação na pesquisa-ação



Fonte: Autora (2024).

Quanto à questão Q1, observa-se que 77,5% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício de habilidades em geral. A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida por meio da aplicação holística de um conjunto de habilitadores de transformação digital na educação mostrou-se eficiente, na percepção dos estudantes ao equipá-los com habilidades requeridas pelo mercado de trabalho do século XXI. Segundo Barcellos *et al.* (2019), no contexto da Indústria 4.0, para ingressar no mercado de trabalho, o indivíduo necessita de habilidades que as máquinas ainda não conseguem exercer, tais como, criatividade, análise crítica e sociabilidade.

Quanto à questão Q2, observa-se que 77,5% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício da criatividade. A chave para a criatividade é a adoção do pensamento divergente, quando se chega a diferentes e diversas alternativas e possibilidades a partir da livre e espontânea contribuição e da colaboração entre os membros do time.

Segundo Barcellos *et al.* (2019), a escola não deveria se preocupar apenas com a leitura, escrita e cálculos, mas também estimular a criatividade, o empreendedorismo e a inovação, levando em consideração as mudanças que vêm ocorrendo na sociedade.

Quanto à questão Q3, observa-se que 80,9% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício do pensamento crítico e analítico. A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida, baseada no HCD, permitiu aos estudantes utilizar o “funil” informações - *insights* - ideias para exercitar o pensamento crítico e analítico na tomada de decisões do projeto. Brasil e Gabry (2021), ressaltam a importância de ensinar o estudante a aprender a selecionar o que é mais relevante, e o quanto isso facilita a construção das competências por eles.

Quanto à questão Q4, observa-se que 78,6% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício da habilidade de resolver problemas de maneira criativa. Entre os habilitadores de transformação digital na educação adotados nesta pesquisa-ação está a abordagem de inovação que, no caso, foi o HCD centrado nas pessoas e baseado na criatividade.

O HCD adota a sistemática de, a partir de um problema, encontrar oportunidades atendidas por ideias materializadas em uma solução. Desta forma, os estudantes puderam exercitar como um problema pode ser atendido e motivar um negócio, por meio da observação de diversas necessidades e pontos de vista, para se encontrar alternativas cocriadas e avaliadas junto aos interessados, para então se chegar a uma proposta com maior potencial de inovação. Segundo Pinto e Reis (2023), no contexto da Educação 4.0, o professor precisa propor problemas e desafios que permitam aos estudantes resolvê-los usando a criatividade e o trabalho coletivo e colaborativo.

Quanto à questão Q5, observa-se que 68,6% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício da resiliência. A busca pela inovação, bem como a jornada empreendedora requerem a adoção de mentalidade (*mindset*) de não desistir frente às adversidades, persistir e ter autoconfiança em encontrar oportunidades e ideias relevantes e que fazem sentido, a partir do *feedback* dos interessados.

Na pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida, os estudantes puderam exercitar esse *mindset* em diversos momentos de colocar o resultado das tarefas realizadas sob o escrutínio dos *stakeholders*, incluindo o professor. De acordo com Willerding e Lapolli (2020), o sistema educacional precisa estimular o estudante a desenvolver autonomia, adaptabilidade, persistência e autoconfiança, de modo a prepará-lo para ser protagonista tanto no contexto pessoal quanto profissional.

Quanto à questão Q6, observa-se que 84,3% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício do respeito para com as pessoas. O trabalho coletivo e colaborativo eficiente requer que os membros do time e os demais interessados tenham a liberdade de expressar opiniões livremente, sem receio de interrupções, preconceito ou de qualquer outra barreira.

Na pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida, os estudantes puderam exercitar a escuta ativa, bem como o acolhimento e contribuição com opiniões alheias em diversas oportunidades de interações sociais, tanto internas quanto externas. De acordo com *Romadhoni et al.* (2019), para enfrentar uma era competitiva, as habilidades sociais interpessoais, como o respeito e a empatia, são essenciais e chave para o autodesenvolvimento e sucesso no ambiente de trabalho.

Quanto à questão Q7, observa-se que 78,6% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício do pensamento empreendedor. Os modelos de negócios do século XXI são baseados na entrega de valor, percebido pelas pessoas, que geram receitas.

Os estudantes puderam exercitar o pensamento empreendedor ao compreender que uma oportunidade de negócio está associada a uma necessidade social que, se bem atendida, pode resultar em ganhos financeiros. Segundo *Jin* (2022), o propósito da educação empreendedora consiste em cultivar nos estudantes uma consciência empreendedora e o espírito de continuamente pensar, desenvolver e explorar ideias inovadoras.

Quanto à questão Q8, observa-se que 76,4% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício da comunicação. A comunicação eficiente é aspecto-chave para o sucesso de qualquer projeto e empreendimento, sendo alcançada nas interações sociais respeitadas, no uso de elementos multimídia (texto, gráfico, áudios, animação, etc.) para facilitar o entendimento da mensagem e possibilitar *feedback*, e no bom uso dos diversos canais e redes sociais disponíveis.

Na pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida, os estudantes puderam exercitar a comunicação verbal e não-verbal durante todas as *sprints*. Do Amaral Aires *et al.* (2017), constatou que dentre as competências mais requeridas dos indivíduos para a indústria 4.0 está a comunicação.

Alguns estudos apresentam a importância de desenvolver a competência de comunicar-se de maneira excelente, independente da área de atuação, como citam Rocha *et al.* (2020), a relevância para a formação médica, na prática docente como afirma Júnior *et al.* (2023), e para o bom desempenho do profissional contábil como relata Kounrouzan (2017).

Quanto à questão Q9, observa-se que 78,6% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício do trabalho em equipe. A economia do conhecimento é baseada no trabalho coletivo e colaborativo.

A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida permitiu aos estudantes exercitarem o trabalho em equipe por meio da distribuição das tarefas e divisão das responsabilidades, do autogerenciamento e comprometimento para as entregas acordadas, e da contribuição para melhorar uma proposta oriunda de um colega de time.

Da Cruz e Dos Santos Braz (2017), afirmam que numa equipe, várias pessoas compartilhando suas diferentes visões favorecem a produção de ideias mais criativas com mais qualidade e aplicabilidade, trazendo inúmeros benefícios como por exemplo: inovação, melhor desempenho, melhorias nas relações interpessoais, expansão das competências individuais e coletivas.

Finalmente, quanto à questão Q10, observa-se que 76,4% forneceram *feedback* positivo sobre a jornada de educação empreendedora no que se refere ao desenvolvimento e ao exercício do pensamento não convencional “fora da caixa”, que é diferente e desafia o *status quo*. A inovação é a principal beneficiária da diferenciação (Neumeier, 2009). Os modelos de negócio inovadores não são baseados na competição, considerando a mesma demanda, e sim na geração de novas ofertas que levam a criação de novos mercados (Kim e Mauborgne, 2005).

A pesquisa-ação de ensino e aprendizagem desenvolvida permitiu aos estudantes exercitarem o pensamento não convencional durante as tarefas atribuídas, por meio da adoção do pensamento divergente e do pensamento convergente, ao identificar e avaliar diversas e diferentes alternativas para subsidiar uma tomada de decisão e escolha fundamentada.

4.5.3 *Feedback* de Educadores sobre a Pesquisa-ação de Educação 4.0

A pesquisa-ação de Educação 4.0 voltadas às competências empreendedoras foi avaliada por educadores com diferentes perfis:

1) pelo professor da disciplina Intervenção Comunitária (ICO) que aplicou e acompanhou a pesquisa-ação em duas turmas do 1º ano do curso técnico em Administração no ano de 2023.

2) por professores que estão ministrando disciplinas para as duas turmas que participaram da pesquisa-ação e que se encontram atualmente, em 2024, no 2º ano do curso técnico de Administração;

3) por professores que desempenham função de apoio à gestão na escola técnica estadual Maria Eduarda Ramos de Barros, localizada em Carpina-PE, onde a pesquisa-ação foi executada;

e 4) pela autora do trabalho que também foi em 2023 e é em 2024 professora das duas turmas que participaram desta pesquisa-ação.

A partir de uma entrevista com o professor aplicador da pesquisa-ação de Educação 4.0 que em 2024 continua sendo professor dos estudantes participantes, foi possível obter feedback avaliativo, conforme transcrito na Tabela 15.

Tabela 15- Feedback do professor aplicador da pesquisa-ação de Educação 4.0

“A metodologia de educação empreendedora utilizada na pesquisa-ação tirou os alunos da zona de conforto, porque as tarefas tinham um nível um pouco elevado do que eles estavam acostumados a trabalhar.”

“Fiquei surpreso ao perceber que todos os estudantes conseguiram concluir com êxito, pois achava que nem todos conseguiriam.”

“Esta pesquisa-ação de ensino e aprendizagem utilizando uma metodologia de educação empreendedora baseada no processo HCD, por meio de implementação de pedagogias inovadoras foi capaz de contribuir para estimular a autonomia possibilitando o desenvolvimento de competências como trabalho em equipe, resiliência, pensamento crítico, comunicação e o protagonismo dos estudantes, tornando-os capazes de construir o conhecimento alinhado às diretrizes do Currículo do Ensino Médio de PE.”

“Pude perceber no ano seguinte após terem participado da pesquisa-ação da jornada de educação empreendedora que os mesmos estão conseguindo se desenvolver melhor na construção e elaboração de projetos.”

“Noto uma melhor desenvoltura dos mesmos quanto à produção de material científico com muito mais qualidade na elaboração e organização de ideias.”

“Identifico uma elevação considerável no nível do pensamento crítico e analítico, melhoras significativas na forma deles se comunicarem em apresentações de projetos ou seminários, um melhor engajamento para trabalharem em equipe, responsabilidade para cumprir prazos e resiliência para desenvolverem coisas novas e desafiadoras.”

A autora do trabalho elaborou um conjunto de slides sobre o processo, atividades executadas por meio de sprints *timeboxing* e os resultados da pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada ao exercício e aquisição de competências empreendedoras pelos estudantes e então fez uma apresentação quando oportuno, para professores que estão ministrando disciplinas em 2024 para as duas turmas que participaram da pesquisa-ação em 2023, bem como para professores que estão atuando na coordenação de curso e no apoio à gestão da escola.

Ao todo 11 professores forneceram *feedback* sobre a apresentação da pesquisa-ação de Educação 4.0: 01 professor de física; 02 professoras de matemática; 01 professora de biologia; 01 professor de geografia; 01 professor de química; 01 professor de redes de computadores; 01 coordenador de curso; 02 educadoras de apoio pedagógico; e 01 assistente de gestão. Destes, dois possuem especialização, dois concluíram mestrado, três estão cursando mestrado, um concluiu doutorado e três estão cursando doutorado. A Tabela 16 apresenta a descrição do feedback avaliativo destes professores sobre a abordagem da pesquisa-ação de Educação 4.0 realizada.

Tabela 16 - *Feedback* demais professores da escola onde a pesquisa-ação foi realizada

Professor(a) por disciplina ministrada ou função	<i>Feedback</i> avaliativo
Física	<i>“Eu pude perceber que as duas turmas de 1º ano do ensino médio técnico do curso de administração que participaram desta pesquisa-ação possuem uma desenvoltura mais elevada no que diz respeito às habilidades comportamentais como resolução de problemas, trabalho em equipe, resiliência, entre outras, quando comparada às duas turmas da mesma série que não participaram.”</i>
Matemática (1)	<i>“As atitudes e habilidades que eles desenvolveram por meio desta pesquisa-ação são comuns a todas as disciplinas, por estarem diretamente ligadas ao desempenho do estudante em grupo, seja na escola ou no mercado de trabalho, isso demonstra quanto a pesquisa-ação foi importante.”</i> <i>“As atividades vivenciadas durante a pesquisa-ação da jornada de educação empreendedora potencializaram a prática do respeito, empatia, flexibilidade, entre outros, e que permaneceram sendo aplicadas pelos estudantes nas atividades propostas em outros componentes curriculares.”</i>

Matemática (2)	<i>“Considero a metodologia inovadora e pude perceber que ela contribuiu para deixar os estudantes engajados e interessados, tornando a construção do aprendizado algo mais significativo.”</i> <i>“Além de ser inovadora mostra-se algo prático e que realmente pode favorecer pois além de poder trabalhar o conteúdo tradicional dos componentes curriculares ainda proporciona aos estudantes desenvolver competências do século XXI, é evidente como a metodologia aplicada nas turmas contribuíram para que eles pudessem desenvolver habilidades como comunicação e organização.”</i>
Geografia	<i>“Considero esta pesquisa-ação uma grande evolução, percebi uma mudança considerável no comportamento dos estudantes, onde agora eles se mostram mais engajados quando a proposta é trabalhar em equipe e realizar um projeto.”</i>
Química	<i>“Eu percebi que os alunos das turmas em que foram aplicadas a metodologia de educação empreendedora apresentaram uma melhor desenvoltura em relação a outras turmas em que não participaram, como por exemplo, na apresentação dos trabalhos, na tomada de decisões e entre outras habilidades.”</i>
Biologia	<i>“Em relação ao processo de ensino e aprendizagem achei esta pesquisa-ação bastante interessante, essa metodologia é muito válida, é uma abordagem bastante significativa, ela foi capaz de proporcionar aos estudantes perceber nuances e situações que até então eles não sabiam do que se tratavam.”</i> <i>“Após ter recebido a explanação da pesquisa-ação pela professora autora, consegui entender e relacionar as mudanças que havia percebido nos comportamentos dos estudantes em sala de aula e até mesmo dos pensamentos deles, pois acredito que a partir do que foi trabalhado pode ampliar a visão deles de enxergarem o mundo”.</i> <i>“É notável as inúmeras contribuições que esta pesquisa-ação trouxe para a escola, para os alunos e para nós, educadores, pois com relação a melhora do comportamento do aluno, isso acaba refletindo nas demais aulas. Ficou mais fácil trabalhar com os alunos que participaram desta pesquisa-ação, quando trazemos para eles uma situação problema, o feedback deles é mais rápido e positivo.”</i>

	<i>“Essa pesquisa-ação fez com que eles conseguissem trabalhar melhor em equipe, desenvolver um raciocínio lógico mais rápido e se tornarem resilientes, é evidente isso justamente na questão de resolução de problemas.”</i> <i>“É necessário expandir esta metodologia para as outras turmas da escola, para que os outros estudantes também possam ser estimulados a esse desenvolvimento tão importante para o crescimento deles como indivíduo e como profissional que eles se tornarão.”</i>
Redes de computadores	<i>“Acredito que a pesquisa-ação que foi aplicada na escola por meio da metodologia de educação empreendedora foi de grande valia para a construção do conhecimento dos educandos, pois pude perceber que através dela foi possível trazer ao educando uma visão diferente do contexto de ensino e aprendizagem tradicional, além da possibilidade de utilizá-la em qualquer disciplina”.</i>
Assistente de gestão	<i>“A metodologia utilizada nesta pesquisa-ação traz a aplicação de pedagogias inovadoras, ressaltando a importância de estimular o protagonismo e estar alinhada com as metodologias referentes ao Currículo do Ensino Médio de PE”.</i> <i>“Considero relevante as contribuições que ela pode proporcionar para o desenvolvimento integral do estudante, pois além de trabalhar conteúdos tradicionais é capaz de estimular e desenvolver competências relacionadas às exigências do século XXI.”</i>
Coordenador de curso	<i>“Esta pesquisa-ação foi muito importante por poder proporcionar a utilização de ferramentas digitais para execução de algumas tarefas que possibilitam aos estudantes uma ampliação no quesito de competências digitais, proporcionou o desenvolvimento destas competências tanto pelos estudantes, quanto pelos educadores pela necessidade de atualizar e pôr em prática pedagogias inovadoras atualizadas com o que se vive hoje em relação a educação 4.0.”</i>
Educadora de apoio (1)	<i>“Essa prática pedagógica foi essencial para trazer inovação para a sala de aula e contribuir com o desenvolvimento de competência nos alunos.”</i>

Educadora de apoio (2)	<i>“Essa pesquisa-ação foi muito produtiva, os estudantes foram estimulados a subir de nível de produção tanto na execução de tarefas quanto ao serem estimulados pelo exercício e desenvolvimento de competências do século XXI.”</i>
---------------------------	--

Fonte: Autora (2024).

De um modo geral, o *feedback* foi positivo quanto à pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras. Os educadores consideraram uma abordagem atrativa, em que se aplicou pedagogias inovadoras, capaz de envolver os estudantes e despertar neles o interesse na construção do conhecimento facilitando o aprendizado, além de perceberem o quanto a abordagem foi capaz de contribuir no desenvolvimento de competências técnicas e sociais.

Na interação com os professores, foi ainda possível perceber que todos têm interesse em utilizar abordagem de Educação 4.0, pois ao mesmo tempo que percebem a possibilidade de aplicá-la em qualquer disciplina, ainda consideram relevantes as suas contribuições quanto ao desenvolvimento das competências comportamentais, sociais e cognitivas, tão essenciais para equipar os estudantes e prepará-los para as profissões do futuro.

Finalmente, a Tabela 17 apresenta as considerações da autora do trabalho, mas na condição de professora dos estudantes que participaram da pesquisa-ação de Educação 4.0, ao longo da jornada deles no ensino médio técnico.

Tabela 17- Considerações da autora do trabalho na condição de professora dos estudantes

<i>“É possível perceber como as turmas envolvidas nesta pesquisa-ação possuem mais habilidades tanto com relação a execução e realização de tarefas, quanto as soft skills, os que participaram demonstram melhor engajamento e interação nos trabalhos em equipes, apresentando melhores resultados, demonstram mais facilidade de comunicação, estão sempre exercitando a colaboração entre eles.”</i> <i>“O que mais me chamou atenção foi como eles passaram a acreditar em si mesmo, na sua capacidade de realizar algo novo e desafiador.”</i>	<i>“Os que participaram se destacam pela presença das competências tanto as hard skills quanto as soft skills, o que demonstra que ter participado da pesquisa-ação favoreceu o desenvolvimento dos envolvidos, levando-os para outro nível.”</i> <i>“Considero que esta pesquisa-ação pode proporcionar uma evolução considerável na forma como os estudantes elaboravam seus trabalhos e como eles agora produzem.”</i>
--	---

4.5.4 Discussão sobre a Pesquisa-ação de Educação 4.0

O Currículo de Pernambuco do Ensino Médio (PE, 2021), aponta que o fomento ao protagonismo juvenil é fundamental e se estimulado propicia a criação de condições aos jovens para empreender na construção do ser, do existir, tanto na área pessoal como social. Ainda, destaca que o professor é um mediador e que a metodologia de ensino precisa orientar os indivíduos a atuarem na solução de problemas reais do dia a dia de suas escolas, comunidades ou da sociedade em que estão inseridos.

Durante o desenvolvimento da pesquisa-ação de Educação 4.0, os estudantes tiveram que executar tarefas, a partir das quais foi possível obter conhecimentos e exercitar habilidades, por meio de atitudes e valores relacionados às competências empreendedoras.

A partir dos questionários de diagnóstico e avaliativo, aplicados antes e depois da pesquisa-ação de Educação 4.0, respectivamente, foi possível perceber, por meio do feedback positivo dos estudantes, que os resultados esperados foram alcançados, ou seja, o exercício e o desenvolvimento das seguintes habilidades: criatividade, pensamento crítico e analítico, resolução de problemas de maneira criativa, resiliência, respeito para com as pessoas, pensamento empreendedor, comunicação, trabalho em equipe, e pensamento não convencional que desafia o *status quo*.

No questionário diagnóstico 72,8% dos estudantes informaram que consideram muito importante a metodologia utilizada pelo professor em sala de aula para contribuir com o desenvolvimento de competências. Já no questionário avaliativo 77,5% dos estudantes apontam que a metodologia adotada contribuiu para o desenvolvimento e possibilitou o exercício de competências empreendedoras.

Desta forma, podemos considerar a relevância da aplicabilidade da metodologia de Educação 4.0, baseada na pedagogia de aprendizagem baseada em problemas (PBL) e orientada pelo processo do design centrado em humano (HCD), como indutora de competências empreendedoras nos estudantes.

No diagnóstico, 70,4% dos estudantes avaliaram como muito importante que o professor proporcione a orientação e os estímulos necessários visando o desenvolvimento de competências requeridas pelo aprendizado e trabalho do século XXI.

Na avaliação, o feedback dos estudantes foi positivo tanto para o desenvolvimento e exercício das competências em geral (Q1) quanto para cada competência específica (Q2 a Q10).

Por sua vez, o professor aplicador relatou que a pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras se mostrou capaz de estimular e desenvolver nos estudantes o trabalho em equipe, comunicação, resiliência, pensamento crítico, ressaltando ainda a autonomia e o protagonismo do estudante, em conformidade com um dos objetivos do Currículo do Ensino Médio de Pernambuco. Portanto, mais uma vez a abordagem de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras se mostra assertiva no alcance dos objetivos planejados.

Com relação a habilidades específicas, vale a pena ressaltar o fomento à criatividade e ao pensamento crítico, duas das *skills* mais requeridas pelo mercado de trabalho segundo os últimos relatórios *Future of Jobs* (WEF, 2020, 2023). Na avaliação, 77,5% dos estudantes consideraram ter exercitado e desenvolvido a criatividade (Q2). Vale ressaltar a importância dessa habilidade tanto para o desenvolvimento do estudante em sala de aula, quanto para o seu sucesso profissional, independente da área que venha a escolher. A criatividade é apontada como uma habilidade essencial muito requerida, pois permite que o indivíduo consiga expandir sua visão para enxergar e experimentar as diversas possibilidades e alternativas na resolução de qualquer tipo de problema.

Na avaliação, 80,9% dos estudantes consideraram ter desenvolvido e exercitado o pensamento crítico e analítico (Q3). O professor aplicador afirma ter percebido uma elevação considerável no nível de pensamento crítico e analítico dos estudantes, chamando atenção para o fato de ter observado no ano seguinte, meses após eles terem participado da pesquisa-ação, uma melhor desenvoltura deles quanto a produção de material científico, com muito mais qualidade na elaboração e organização de ideias.

Já alguns dos professores que atualmente (2024) ministram disciplinas aos estudantes que participaram da pesquisa-ação de Educação 4.0, relatam que existe uma diferença notável da desenvoltura desses participantes em relação a outros estudantes da mesma série que não participaram.

Um *feedback* em especial chamou a atenção, a professora de biologia afirmou ter notado diferença no comportamento e na evolução dos estudantes das turmas participantes, mas que só conseguiu entender e relacionar os fatos após a professora autora do trabalho ter feito a explanação sobre a realização da pesquisa-ação.

Os educadores que acompanham a trajetória dos estudantes que participaram da pesquisa-ação de Educação 4.0 perceberam que estes últimos adquiriram ou tiveram melhoria significativa na desenvoltura, na participação proativa em sala de aula, no desenvolvimento de trabalho e projetos, e também melhorias nas relações interpessoais empáticas, na comunicação, na forma de abordar os problemas, maior resiliência, flexibilidade e facilidade em atuar no trabalho coletivo e colaborativo.

Evidente que não se pode considerar esses resultados como conclusivos, pois necessita da aplicação da abordagem em outros contextos e mais dados para serem analisados até chegar a uma conclusão mais bem embasada, mas é notável por parte dos professores o quanto os estudantes das duas turmas que participaram desta pesquisa-ação de Educação 4.0 conseguem ter um desempenho superior, em termos de habilidades técnicas, cognitivas e sociais, quando comparados com outros estudantes de turmas da mesma série e do mesmo colégio onde a mesma foi realizada.

A partir dos resultados obtidos, concluímos que a abordagem de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras, desenvolvida neste trabalho, pode ser considerada uma inovação na prática docente de ensino e aprendizagem, pois descreve um método (o como), orientado por habilitadores da transformação digital na educação, tais como: o processo HCD centrado nas pessoas e baseado na criatividade; a pedagogia do PBL para o “aprender fazendo” por meio da resolução de um problema; a agilidade para entrega de valor em curto espaço de tempo, ao final de cada iteração (*sprint*), bem como a autogestão do projeto pelos estudantes; e as tecnologias digitais para mediar e facilitar a colaboração, comunicação e a realização das tarefas em equipe.

A abordagem proposta implementa na prática algumas das recomendações das políticas públicas BNCC e Currículo de Pernambuco do Ensino Médio visando tornar o estudante como um protagonista na construção e aquisição de conhecimentos, por meio do exercício de habilidades e adoção de atitudes e valores que juntos articulam as competências exigidas pelo aprendizado e trabalho do século XXI frente aos desafios impostos pela Quarta Revolução Industrial.

4.6 Considerações finais

Este capítulo apresentou a contribuição científica do trabalho de pesquisa desenvolvido, a qual consistiu na especificação, aplicação e avaliação de uma pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras, a partir do uso integrado de habilitadores humanos, tecnológicos, organizacionais e pedagógicos visando a transformação digital na educação.

A aplicação da pesquisa-ação de Educação 4.0 aconteceu na Escola Técnica Estadual Maria Eduarda Ramos de Barros, localizada na cidade de Carpina em Pernambuco, em duas turmas do 1º ano do ensino médio técnico do curso de Administração.

A pesquisa-ação de Educação 4.0 contou com a participação de 89 estudantes e um professor da disciplina Intervenção Comunitária (ICO), auxiliado pela autora do trabalho, que também é professora na instituição de ensino.

Entre os habilitadores de transformação digital na educação utilizados nesta pesquisa-ação de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras estão: Design Centrado em Humano (HCD), processo que orientou as atividades do projeto para, a partir de um desafio relacionado a uma necessidade social, encontrar oportunidades (*insights*) adjacentes ao desafio e ideias para explorar as oportunidades que podem resultar em negócios com fins econômicos e/ou sociais; Aprendizagem Baseada em Problema, pedagogia ativa que busca a construção prática do conhecimento por meio da resolução de um problema; Agilidade, paradigma de gestão de projetos para entrega rápida de valor de maneira iterativa e incremental, baseado na confiança e autogerenciamento do time; *Soft e hard skills* dos estudantes, tais como criatividade, comunicação, pensamento crítico e analítico, gestão do tempo e das pessoas, entre outros, exercitadas durante as tarefas do projeto; e tecnologias digitais, como aplicativos de software, utilizados como meio para promover e facilitar a comunicação e o trabalho coletivo e colaborativo.

A partir do *feedback* obtido junto aos estudantes participantes, ao professor aplicador, e a outros professores que acompanham e contribuem com a trajetória acadêmica dos estudantes participantes, foi possível concluir que a pesquisa-ação de Educação 4.0 desenvolvida contribuiu em exercitar e desenvolver nos estudantes habilidades relacionadas às competências empreendedoras: criatividade, pensamento crítico e analítico, resolução de problemas de maneira criativa, resiliência, respeito para com as pessoas, pensamento empreendedor, comunicação, trabalho em equipe, e pensamento não convencional que desafia o *status quo*.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a especificação de uma abordagem de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras. A abordagem proposta foi especializada e implementada por um Plano de Ensino e Aprendizagem de Educação Empreendedora baseado em habilitadores tecnológicos, humanos (discente e docente), organizacionais e pedagógicos para transformação digital na educação. O plano de ensino e aprendizagem especificado foi aplicado em turmas do ensino médio-técnico visando estimular, exercitar e equipar os estudantes participantes desta pesquisa-ação com as habilidades (interpessoais, cognitivas e técnicas), conhecimentos (práticas e ferramentas), e atitudes e valores (comportamento ético, respeitoso e empático) relacionados às competências empreendedoras. Tais competências são essenciais para preparar os estudantes para o trabalho do amanhã.

Este último capítulo apresenta um breve resumo do trabalho executado, as contribuições científicas e técnicas alcançadas, assim como as principais limitações encontradas e as oportunidades de trabalhos futuros.

5.1 Visão Geral

Formular, implementar e investir em estratégias para transformação da educação é imperativo para dar o salto que se necessita a fim de enfrentar as incertezas, os novos desafios e as mudanças aceleradas que caracterizam o século XXI (Huepe et al., 2022).

De acordo com a CEPAL (2022), a transformação da educação, especificamente para a região da América Latina e Caribe, envolve: potencializar o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais que permitem maior resiliência e flexibilidade para enfrentar as mudanças e incertezas do século XXI; formações ao longo da vida que estejam articuladas com o mundo do trabalho e com os setores produtivos, num contexto de acelerada mudança tecnológica; profissionalizar o papel dos docentes para empreender a transformação educacional necessária; aproveitar as tecnologias digitais para melhorar a qualidade da educação; desenvolvimento das capacidades digitais da comunidade educacional de modo a aproveitar os recursos disponíveis para o melhoramento da inclusão e das aprendizagens; e implementação de formatos pedagógicos híbridos, que combinam instâncias presenciais e virtuais, ao mesmo tempo que possibilitam a flexibilização das trajetórias educacionais das pessoas, bem como as novas formas de ensino com inclusão de ferramentas tecnológicas e recursos educacionais inovadores.

A transformação da educação pode ser conduzida por uma jornada de transformação digital em direção à Educação 4.0, paradigma que visa preparar os estudantes para o trabalho do amanhã frente aos desafios impostos pela Quarta Revolução Industrial (4RI). Segundo Magalhães (2021), no contexto da 4RI, em uma sociedade digital e integrada, onde cada vez mais aumenta a utilização de recursos tecnológicos, é preciso que as pessoas sejam capazes de desenvolver as novas competências do século XXI. A 4RI exige que toda a sociedade deve possuir o conhecimento e a percepção da real necessidade de mudanças na educação para atender as demandas contemporâneas (WEF, 2017).

As abordagens de Educação 4.0 priorizam a vivência prática e a experimentação, bem como estimulam o envolvimento dos estudantes na realização de projetos para resolução de problemas, de modo que os capacitem a ter experiências próximas da realidade atual (MAGALHÃES, 2021). Neste sentido, segundo Ferreira (2019), o professor precisa tornar-se um mediador, instruindo e orientando os estudantes a aprenderem por meios que os coloquem em contato com contextos próximos da realidade do mundo, de modo que eles possam aprender e se preparar para o que encontrarão fora das instituições de ensino.

Diante deste contexto, a Educação 4.0 pode ser instanciada, especializada e implementada por meio da Educação Empreendedora, voltada em nutrir nos estudantes a mentalidade ou pensamento empreendedor, focada essencialmente na resolução de problemas de maneira criativa, desafiando o *status quo*. Vale ressaltar que a Educação Empreendedora vai além da Educação para o Empreendedorismo, esta última está focada em preparar os estudantes para a criação de novos negócios com finalidade econômica e/ou social.

A Educação Empreendedora se preocupa com o desenvolvimento de habilidades, conhecimentos, e atitudes e valores, os quais podem ser aplicados em qualquer contexto, desde a educação, passando pelo mundo corporativo e de negócio, até para a vida como um todo. Este trabalho procurou então responder a seguinte questão de pesquisa: “Como é possível estimular e equipar os estudantes do ensino médio-técnico com competências empreendedoras?”.

Inicialmente, é importante ressaltar que no Brasil, o ensino médio-técnico está sofrendo atualizações significativas por meio de políticas públicas que apontam para a necessidade de abordagens educacionais inovadoras voltadas a equipar os estudantes com competências digitais, cognitivas e interpessoais.

Porém, observa-se ainda em sala de aula o predomínio de abordagens de ensino e aprendizagem tradicionais, baseadas no repasse de conteúdo, muitas vezes levando ao desinteresse e a desmotivação por parte dos estudantes. Então, este trabalho alinha-se às diretrizes legais previstas “no papel” para descrever “o como” uma abordagem de ensino e aprendizagem dinâmica, digital e centrada em competências para os estudantes pode ser conduzida e implementada em turmas do ensino médio-técnico.

Em seguida, retomando como a questão de pesquisa foi respondida, consideramos que os objetivos geral e específicos foram plenamente alcançados, tendo em vista que: desenvolvemos uma abordagem de Educação 4.0 voltada para exercitar e desenvolver competências empreendedoras em estudantes do ensino médio-técnico, fundamentada por um Modelo Conceitual baseado em trabalhos e conhecimentos prévios, orientada por um plano de ensino e aprendizagem aplicado em turmas reais, e avaliada por estudantes e educadores cujo *feedback* aponta para a efetividade da proposta.

Finalmente, só foi possível alcançar os objetivos deste trabalho por meio da realização das seguintes etapas de acordo com o método de pesquisa aplicado, conforme descrito no capítulo introdutório (Figura 2):

1. **Desenvolver Mapeamento Sistemático da Literatura**, a partir do qual foram identificadas as principais tecnologias, processos e oportunidades que podem promover e motivar a educação empreendedora voltada ao agronegócio. A temática agronegócio para pequenos produtores foi escolhida como ponto de partida do projeto na pesquisa-ação de Educação Empreendedora, considerando a realidade social e econômica local e as metas de alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), tais como ODS2 - Acabar com fome e promover a agricultura sustentável e ODS 12 - Consumo e produção responsáveis.
2. **Analisar habilitadores para transformação digital na educação**, para identificar os habilitadores tecnológicos, humanos (*soft e hard skills*), pedagógicos e organizacionais que serviram como base para estruturação da abordagem de Educação 4.0.
3. **Analisar Educação 4.0**, por meio do qual foi possível identificar a importância de equipar os estudantes com as competências requeridas pelo aprendizado ao longo da vida e mercado de trabalho, preparando os estudantes de hoje e futuros profissionais do amanhã a se adaptar à realidade imposta pela era da Quarta Revolução Industrial.
4. **Especificar o Modelo Conceitual**, por meio do qual foi possível sintetizar como as políticas, conceitos e estudos prévios, que representam o arcabouço teórico, foram utilizados para fundamentar a abordagem proposta.
5. **Desenvolver a Pesquisa-ação de Educação 4.0, voltada ao exercício de competências empreendedoras**, em conformidade com um Modelo Conceitual, o professor aplicador e a autora do trabalho especificaram e aplicaram um plano de ensino e aprendizagem de Educação Empreendedora, onde os estudantes puderam exercitar e desenvolver habilidades cognitivas e interpessoais, praticar os conhecimentos adquiridos e agir com atitudes e valores relacionados às competências empreendedoras.
6. **Participar da Pesquisa-ação de Educação 4.0**, onde os estudantes puderam exercitar o aprender fazendo e a usar a criatividade e o pensamento analítico em busca de encontrar soluções com potencial empreendedor para atender problemas.
7. **Avaliar competências empreendedoras exercitadas**, onde os estudantes responderam um questionário eletrônico sobre a pesquisa-ação de Educação 4.0 vivenciada, cuja análise do *feedback* aponta para efetividade da abordagem proposta em desenvolver nos participantes as competências empreendedoras.

8. **Avaliar Pesquisa-ação de Educação 4.0**, onde o professor aplicador da pesquisa-ação e outros professores que ministram disciplinas para os estudantes participantes forneceram *feedback* positivo sobre as habilidades (comunicação, colaboração, criatividade, etc.), conhecimentos (uso de práticas e ferramentas) e atitudes e valores (comportamento proativo) apresentados por estes estudantes na continuidade da trajetória do ensino médio-técnico, o que demonstra a internalização das competências empreendedoras trabalhadas na pesquisa-ação de Educação 4.0.
9. **Analisar resultados**, onde foi possível apresentar uma síntese do *feedback* dos estudantes e educadores sobre a pesquisa-ação de Educação 4.0, que apontam para o alcance dos resultados esperados pela abordagem proposta.
10. **Comunicar resultados do trabalho de pesquisa**, através desta dissertação de mestrado e de artigo científico a ser submetido para um periódico científico.

5.2 Dificuldades e Lições Aprendidas

Durante todo o processo, desde a estruturação até a aplicação e a avaliação deste trabalho, ocorreram algumas dificuldades e também importantes lições aprendidas. Entre as principais dificuldades durante o desenvolvimento do estudo estão:

- Disponibilidade dos professores para executar a pesquisa-ação. Inicialmente, uma quantidade maior de professores foi contactada para aplicação em turmas e escolas diferentes para possibilitar uma melhor análise. Porém, na apresentação do que seria a abordagem de ensino e aprendizagem alguns desistiram com justificativa de sobrecarga de suas atividades rotineiras.
- Manter os estudantes focados, comprometidos e motivados durante a execução das tarefas ao longo da pesquisa-ação, devido às atividades proporcionarem a utilização de muitas ferramentas digitais, as quais eram até então desconhecidas e exigiam um certo nível de proficiência de uso pelos estudantes.
- Ajustar a demanda das atividades da pesquisa-ação com o calendário acadêmico da escola, de modo a permitir a conclusão no tempo definido, bem como conseguir que os estudantes entregassem as tarefas no prazo estabelecido.
- Encontrar trabalhos correlatos na literatura especializada, com a descrição de práticas de ensino e aprendizagem voltadas às competências empreendedoras.

Já entre as principais lições aprendidas observadas ao longo do desenvolvimento do trabalho de pesquisa, podemos destacar:

- É necessário que as escolas e os professores repensem e atualizem as práticas pedagógicas de modo a acompanhar e atender as necessidades contemporâneas.
- Os professores precisam de formações específicas para habilitá-los a se adequar às novas exigências de práticas pedagógicas do século XXI.
- Um plano de ensino e aprendizagem bem estruturado, com instruções claras das atividades a serem desenvolvidas, facilitam e motivam a execução pelos estudantes.
- Estimular o protagonismo dos estudantes na construção do conhecimento, desafiando-os, mas fornecendo autonomia, faz com que eles se tornem mais engajados e comprometidos na execução das tarefas.
- O uso de tecnologias digitais adequadas contribuem para otimizar o processo de ensino e aprendizagem no ensino médio-técnico.
- O manejo de ferramentas digitais pelos docentes e discentes é de grande importância para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem no ensino médio-técnico.
- Os estudantes são capazes de desenvolver competências se expostos aos estímulos adequados, integrando aprendizado às suas práticas comportamentais.
- Trazer para a sala de aula a aplicação de educação empreendedora, para aliar teoria com prática, proporciona um aprendizado significativo, elevando a desenvoltura do estudante por meio do desenvolvimento de competências empreendedoras.
- Diante da 4IR e da aceleração da transformação digital na educação aumenta a necessidade de repensar práticas pedagógicas que contribuam para preparar estudantes para o trabalho do futuro que, em alguns casos, ainda nem existe.
- O *feedback* contínuo, além de proporcionar uma nova forma de avaliação, também contribui para que o educador consiga ajustar sob demanda as práticas pedagógicas, considerando os objetivos que pretende alcançar.

A partir do desenvolvimento desse estudo, foi possível perceber a importância de equipar os estudantes com competências empreendedoras que o auxiliem no aprendizado, dentro e fora da sala de aula, preparando-os para o mundo profissional, onde independente da área que ele escolha seguir, sinta-se encorajado e leve consigo os conhecimentos, as habilidades, e atitudes e valores que possibilite resolver problemas do cotidiano.

5.3 Contribuições do Trabalho

A partir dos resultados deste trabalho, concluímos que as contribuições científicas e técnicas, previstas no Capítulo 1, foram plenamente atingidas.

Contribuições Científicas:

- Especificação da pesquisa-ação de Educação 4.0 para exercício e desenvolvimento de competências empreendedoras em estudantes do ensino médio - técnico: foi apresentada, no Capítulo 4, a abordagem de Educação 4.0 proposta em alinhamento com o Modelo Conceitual descrito no Capítulo 3. A abordagem de Educação 4.0 foi especializada e implementada através de um Plano de ensino e aprendizagem de Educação Empreendedora aplicado em duas turmas do curso técnico de Administração, envolvendo noventa estudantes ao todo. O desafio que norteou a abordagem de ensino e aprendizagem foi, a partir do alinhamento com os ODS 2 e 12, identificar como a tecnologia poderia mudar as práticas em relação ao consumo e produção no campo para torná-los sustentáveis. O processo HCD foi utilizado para direcionar os marcos que deveriam ser alcançados pelos times, por meio das etapas de inspiração em busca do desafio de design, ideação para encontrar *insights* e ideias para explorá-los e implementação para prototipação da proposta de solução que seria parte central de um modelo de negócios. A pedagogia PBL foi usada para que o aprendizado fosse voltado para resolver um problema próximo do cotidiano dos estudantes. Já, a agilidade foi usada para gestão do projeto de maneira iterativa e incremental, por meio da execução de seis *sprints*. HCD, PBL e Agilidade estão entre os habilitadores para a transformação digital na educação em que a pesquisa-ação foi baseada. Além destes, foram também fortemente usados outros habilitadores como tecnologias digitais e *soft* e *hard skills*. O *feedback* dos estudantes participantes e dos professores que convivem academicamente com os primeiros apontam que a pesquisa-ação de Educação 4.0 contribuiu para desenvolver nos estudantes as competências empreendedoras esperadas.
- Condução de uma pesquisa exploratória sobre a utilização do paradigma de Educação 4.0 voltado às competências empreendedoras: conforme relatado em todo o trabalho, seguindo o método científico de levantar os estudos prévios sobre a temática (Capítulo 2), estruturar um modelo conceitual a partir do arcabouço teórico (Capítulo 3), e especificação, aplicação e avaliação da abordagem proposta (Capítulo 4).

Contribuição Técnica:

- Especificação de um Plano de ensino e aprendizagem de Educação Empreendedora que pode ser replicado em outros contextos: conforme descrito no Capítulo 4, o plano desenvolvido para desenvolver competências empreendedoras em estudantes do ensino médio-técnico pode ser reutilizado em outras turmas ou escolas ou readaptado para outras finalidades.

5.4 Limitações e Trabalhos Futuros

Entre as limitações encontradas neste trabalho podemos mencionar:

- Pode-se dizer que a principal limitação do trabalho está relacionada à aplicação desta pesquisa-ação em apenas duas turmas de uma mesma escola pelo mesmo professor aplicador com o auxílio da autora do trabalho.
- As dificuldades enfrentadas pelos estudantes e possíveis melhorias na metodologia poderia ter sido expandida para fornecer uma visão mais completa dos desafios.
- Embora os feedbacks dos educadores e docentes com relação a metodologia tenham sido positivos, não pode-se negar que a escalabilidade do método para diferentes instituições e contextos educacionais permanece uma questão em aberto.
- A abordagem não ter sido simultaneamente aplicada em outros contextos educacionais com diferentes perfis socioeconômicos e culturais limitou a avaliação dos resultados.

Entre as oportunidades de trabalhos futuros estão:

- Aplicar esta metodologia de Educação 4.0 voltada às competências empreendedoras em outras turmas e em outras escolas do ensino médio-técnico de modo a verificar se os resultados obtidos corroboram com a efetividade da abordagem proposta.
- Desenvolver meios para habilitar docentes a aplicar de maneira completamente autônoma a abordagem de Educação 4.0.
- Utilizar outras combinações de habilitadores de transformação digital na educação para direcionar novas abordagens de Educação 4.0 voltadas ao desenvolvimento de competências empreendedoras.

- A abordagem de educação 4.0 utilizada nesta pesquisa-ação pode ser especializada para aplicação em outras áreas de conhecimentos onde assim poderia fornecer uma visão mais holística de sua eficácia.
- Poderia ter sido realizado um feedback quantitativo de estudantes e educadores envolvidos nesta pesquisa-ação, o que demonstra que medidas objetivas podem ser capazes de enriquecer os resultados por meio de avaliação do desempenho acadêmico e as competências desenvolvidas.
- Esta pesquisa-ação não abordou o impacto a longo prazo após a aplicação desta abordagem de educação 4.0 para avaliar as competências desenvolvidas pelos estudantes, o que necessita de um acompanhamento longitudinal.
- Poderá ser realizado um estudo comparativo com relação aos níveis de desenvolvimento de competências pelos estudantes avaliando quais metodologias contribuem para um melhor resultado, práticas tradicionais ou abordagens inovadoras como por exemplo esta que foi utilizada nesta pesquisa-ação.

REFERÊNCIAS

- ADVE, Vikram S. Why digital agriculture is fertile ground for software systems research (keynote). In: **Companion Proceedings of the 2020 ACM SIGPLAN International Conference on Systems, Programming, Languages, and Applications: Software for Humanity**. 2020. p. 3-3.
- AHMAD, A. M., HUSSAIN K., EKIZ, E., & TANG, T. (2020). Work-based learning: an approach towards entrepreneurial advancement. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(2), 127-135. <https://doi.org/10.1108/WHATT-12-2019-0076>.
- AIWEN, Wang. Research on the Integrated Model of “Internet+ Agricultural Products” under the Background of Rural Revitalization: –Analysis based on Porter's Five Forces Model. In: **Proceedings of the 2021 2nd International Conference on Internet and E-Business**. 2021. p. 52-55.
- Almeida, F. C. (2019). *Aprendizagem Baseada em Empreendedorismo: Uma proposta para melhoria do ensino profissional técnico de nível médio no IFPA (Dissertação de Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica)*. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Manaus. Disponível em: <http://repositorio.ifam.edu.br/jspui/handle/4321/303>. Acesso em: 23 maio 2024.
- ANDRADE JÚNIOR, Daniel L. I.; SATO, Camila Y. Influência da Educação Empreendedora na Identificação de Oportunidades de Negócios. *Revista de Administração IMED, Passo Fundo*, v.9, n. 2, p. 3-24, dez., 2019.
- ARAÚJO, G. F., & DAVEL, E. (2018). Educação Empreendedora, Experiência e John Dewey. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 12(4), 1-16. <https://doi.org/10.12712/rpca.v12i4.13291>
- ARAÚZ FILHO, Carlos; PARRA, Rafaela Aiex; PLACHA, Gabriel. *O Direito no agronegócio globalizado*. Londrina: Thoth, 2021.
- BANNON, L. J.; EHN, P. Design matters in participatory design. In J. Simonsen & T. Robertson (Eds.), **Routledge international handbook of participatory design**. New York, NY: Routledge, pp. 37–63, 2013.
- BARCELLOS, A.; FIGUEIREDO, G.; VIZELLA, J.; QUADROS, M.; NETO, A. F. D. S. Repensando a sala de aula do século XXI: competências criativas e requisitos para um makerspace. *Humanas Sociais & Aplicadas*, v. 9, n. 25, 3 set. 2019.
- BAXENDALE, G. Digital Transformation isn't that Technical. *ITNOW*, v. 61, n. 2, p. 04-05, 2019.
- BOY, Guy Andre. Human-centered design as an integrating discipline. **Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics**, v. 15, n. 1, 2017.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Decreto nº 5.154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União, Brasília, DF*, 26 jul. 2004.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, para dispor sobre a educação básica, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Fundamental - Anos Finais. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL, Magda Schmidt; GABRY, Maria Clotildes Felix. As competências para o século xxi a partir das metodologias ativas e o uso das tics nos processos educacionais. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 7, n. 6, p. 286-300, 2021.

BURCH, Karly Ann et al. Propriedade intelectual encontra co-design transdisciplinar: priorizando a responsividade na produção de novas AgTech por meio da responsividade localizada. **Agriculture and Human Values**, v. 40, n. 2, p. 455-474, 2023.

CAMPELO, Hadna Cordeiro; et al.. Competências Empreendedoras: um estudo dos acadêmicos do curso de Administração de Empresas. Revista FOCO, v. 12, n. 2, p. 130-146, mar./jun. 2019. Disponível em: <http://revistafocoadm.org/index.php/foco/article/view/659>. Acesso em 24 jul. 2024.

CARVALHO, Agair Juliete Cavalcante et al. Educação empreendedora no ensino básico: identificando desafios a partir de uma análise bibliométrica e da revisão sistemática. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 11, n. 2, p. 3, 2022.

CARVALHO NETO, C. Z.Educação 4.0: princípios e práticas de inovação em gestão e docência.São Paulo: Laborciencia editora, 2018.

CATTS, Oron et al. Neutralizing nature: Automation, agricultural technologies, and the morality of improvement. In: **2021 IEEE International Symposium on Technology and Society (ISTAS)**. IEEE, 2021. p. 1-1.

CHANDRA, Ranveer; COLLIS, Stewart. Digital agriculture for small-scale producers: challenges and opportunities. **Communications of the ACM**, v. 64, n. 12, p. 75-84, 2021.

CHAVES, Iana Garófalo. **O design centrado no humano conectado e colaborativo**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COSTA, Rozalina Cássia de Andrade Ruas; SANTOS, Werônica Maria Brito; DA SILVEIRA, Iara Maria Soares Costa. Educação 4.0 e aprendizagem no contexto da pandemia da COVID-19. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 01, p. 155-173, 2022.

COSTA, Marcela Avelina Bataghin, et al. HARD E SOFT SKILLS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 9, n. 3, p. 61- 97, 2024.

COTE, Catherine. MUST-HAVE ENTREPRENEURIAL SKILLS FOR ASPIRING BUSINESS OWNERS. 25 ago. 2020. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1ltRG6Qkdr19EojGOVagSYL4GJzuSm32V/edit>. Acesso em:12 jun. 2024.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. trad. Luciana de Oliveira da Rocha. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DA CRUZ, Maria Juanete Evangelista; DOS SANTOS BRAZ, Helena Maria Fagundes. Trabalho em equipe: uma estratégia de gestão. **Entrepreneurship**, v. 1, n. 1, p. 46-58, 2017.

DA SILVA, Chayene Cristina Santos Carvalho; DE SOUSA TEIXEIRA, Cenidalva Miranda. O uso das tecnologias na educação: os desafios frente à pandemia da COVID-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 70070-70079, 2020.

DE ANDRADE, Matheus Vinicius Vidal et al. Validação de ferramenta para o gerenciamento do rebanho de caprinos e ovinos no sertão pernambucano. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. Supl. 1, p. 1-11, 2021.

DEL VECCHIO, Pasquale et al. Educação em empreendedorismo sustentável para economia circular: Perspectivas emergentes na Europa. **International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research**, v. 27, n. 8, p. 2096-2124, 2021.

DE SOUSA SILVA, Carla Patrícia; DE SA PEREIRA, Etnny Coelho; DE CARVALHO GUIMARÃES, Jairo. Educação empreendedora no ensino superior: uma análise sob a perspectiva dos estudantes de administração. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 15, n. 4, p. 82-100, 2021.

DO AMARAL AIRES, Regina Wundrack; MOREIRA, Fernanda Kempner; DE SÁ FREIRE, P. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: **Anais do congresso internacional de conhecimento e inovação–Ciki**. 2017.

DQ INSTITUTE. **DQ Global Standards Report 2019**. Common Framework for Digital Literacy, Skills and Readiness. 2019. Disponível em: <https://www.dqinstitute.org/wp-content/uploads/2019/03/DQGlobalStandardsReport2019.pdf>.

DUNCAN, Emily et al. New but for whom? Discourses of innovation in precision agriculture. **Agriculture and Human Values**, v. 38, p. 1181-1199, 2021.

D. Vypirailenko, E. Kiseleva, D. Shadrin and M. Pukalchik, "Deep learning techniques for enhancement of weeds growth classification," 2021 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC), Glasgow, United Kingdom, 2021, pp. 1-6, doi: 10.1109/I2MTC50364.2021.9459976.

ECCLESTON, Kimberley W.; PLATT, Ian G.; TAN, Adrian E.-C. SAR for grape bunch detection in vineyards. In: **2018 Australian Microwave Symposium (AMS)**. IEEE, 2018. p. 3-4.

ECCLESTON, Kimberley W. et al. Observations from radar scans of grape vines conducted over a growing season. In: **2019 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA)**. IEEE, 2019. p. 1-4.

EURYDICE (2018) Entrepreneurship Education in European Schools; Eurydice Report; Publications Office of the European Union, European Commission: Brussels, Belgium. Disponível em: <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/publications/entrepreneurship-education-school-europe>. Acesso em 30 jul. 2024.

FAVACHO, Márcio Valério de Oliveira. **Formação continuada de professores na era da educação 4.0: saberes, identidade docente e as práticas pedagógicas**. Editora Dialética, 2023.

FERREIRA, F. O que é ensino colaborativo e como aplicá-lo nas escolas? 2019. Disponível em: <<http://www.proesc.com/blog/ensino-colaborativo-nas-escolas/>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

FIELKE, Simon J. et al. Grasping at digitalisation: turning imagination into fact in the sugarcane farming community. **Sustainability Science**, v. 16, p. 677-690, 2021.

FOUNTAS, Spyros et al. The future of digital agriculture: technologies and opportunities. **IT professional**, v. 22, n. 1, p. 24-28, 2020.

FRERICH, S.; MEISEN, T.; RICHERT, A.; PETERMANN, M.; JESCHKE, S.; WILESMANN, U.; TEKKAYA, A. Engineering education 4.0: Excellent teaching and learning in engineering sciences. **Singapore: Springer Nature**, 2017.

FÜHR, Regina Candida. A tecnopedagogia na esteira da educação 4.0: Aprender a aprender na cultura digital. **Revista Educação no Século XXI-Volume**, 2018.

FÜHR, Regina Candida; HAUBENTHAL, Wagner Roberto. Educação 4.0 e seus impactos no século XXI. **Educação no Século XXI-Volume**, v. 36, p. 61, 2018.

GANGWAR, Dheerendra S.; TYAGI, Sanjeev; SONI, Sanjay K. Connecting farmers to knowledge, networks and institutions for agroecological sustainability. In: **2020 International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ICE3)**. IEEE, 2020. p. 311-315.

GARCÍA-PEÑALVO, F. J.; CORELL, A.; ABELLA-GARCÍA, V.; GRANDE-DE-PRADO, M. Recommendations for Mandatory Online Assessment in Higher Education During the COVID-19 Pandemic. In: **Radical Solutions for Education in a Crisis Context**. Springer, Singapore, 2020. p. 85-98.

GAROFALO, Débora. Educação 4.0: o que devemos esperar. **Nova escola**, v. 7, 2018.

GOMES, G. F.; OLIVEIRA, K. K. S.; SOUZA, R. A. C. Competências da Cidadania Digital especificação e avaliação de uma proposta de experiência de ensino-aprendizagem. **GESTÃO. Org**, v. 20, n. 2, 2021.

GOMES, Gilvaneide Francisca; DE SOUZA, Ricardo André C. Transformação Digital na Educação para fomentar Competências Digitais. In: **Anais Estendidos do XI Congresso Brasileiro de Informática na Educação**. SBC, 2022. p. 62-73.

GUSMÃO, Célia Regina Rodrigues. Educação Empreendedora no CMC. *Revista Kur'Yt'Yba*, v. 82800, p. 2, 2019.

GUERRA, Wellington; SONCIN, Juliano Miqueletti. O Agronegócio na economia nacional. **Revista Jurídica UniFCV**, v. 6, n. 1, 2023.

H. YEO, "Smart Farming Technology Review: Keynote Address", 2022 IEEE/ACIS 20th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA) , Las Vegas, NV, EUA, 2022, pp. 2-2, doi: 10.1109/SERA54885.2022.9806473.

IDEO. **Human Centered Design – HCD Toolkit**. Tradução de Tennyson Pinheiro, José Colucci Júnior e Isabela de Melo, 2 ed. San Francisco, Califórnia/USA, 2014.

IDEO. **The Field Guide to Human Centered Design**. 2015. Disponível em <http://www.designkit.org/resources/1>. Acesso em: 13 jul. 2024.

JAWAD, Hawraa et al. Microwave modeling and experiments for non destructive control improved quality of fruit. In: **2017 IEEE Conference on Antenna Measurements & Applications (CAMA)**. IEEE, 2017. p. 124-127.

JAWAD, Hawraa et al. Nondestructive control of fruit quality using microwaves-modeling and experiments with apples. In: **2018 IEEE Radio and Antenna Days of the Indian Ocean (RADIO)**. IEEE, 2018. p. 1-2.

JIN, Yuqian. Analysis of college students' entrepreneurship education and entrepreneurial psychological quality from the perspective of ideological and political education. **Frontiers in Psychology**, v. 13, p. 739353, 2022.

J. KUO, A. Baskota, S. Zimmerman, F. Hay, S. Pethybridge e A. Lal, "Gigahertz Ultrasonic Imaging of Nematodes in Liquids, Soil, and Air", 2021 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS) , Xi'an, China, 2021, pp. 1-4, doi: 10.1109/IUS52206.2021.9593762.

JOHNSON, Neenu; KUMAR, MB Santosh; DHANNIA, T. A study on the significance of smart IoT sensors and data science in digital agriculture. In: **2020 Advanced Computing and Communication Technologies for High Performance Applications (ACCTHPA)**. IEEE, 2020. p. 80-88.

JOSHI, Pranjal et al. FarmEdge: A Unified Edge Computing Framework Enabling Digital Agriculture. In: **2021 IEEE International Symposium on Smart Electronic Systems (iSES)**. IEEE, 2021. p. 255-260.

JULIE, J. et al. Novel weed detection algorithm for sesame crop using region-based CNN with support vector machine. In: **2021 4th International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT)**. IEEE, 2021. p. 247-251.

JÚNIOR, João Fernando Costa et al. O professor do futuro: habilidades e competências necessárias para atuar em uma sociedade em mudança. **Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais**, p. e00072-e00072, 2023.

KIM, W. Chan; MAUBORGNE, Renee. How to create uncontested market space and make the competition irrelevant. **Harvard Business Review**, v. 4, n. 13, p. 1-2, 2005.

KITCHENHAM, B.A., CHARTERS, S., Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Tech. Rep. EBSE-2007-01, Keele University, 2007.

KOUNROUZAN, Márcia Covaciuc. O perfil do profissional contábil. **acesso em**, v. 11, 2017.

KUHN, S.; JUNGSMANN, F. Medicine in the digital age: Telemedicine in medical school education. **Der Radiologe**, v. 58, n. 3, p. 236-240, 2018. Disponível em <https://doi.org/10.1007/s00117-017-0351-7>. Acesso em 04 jun.2024.

KRUGER, Cristiane; JOHANN, Denise Adriana; MINELLO, Italo Fernando. Educação empreendedora: um estudo bibliométrico sobre a produção científica recente. **Navus-Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 8, n. 4, p. 125-145, 2018.

LAVIERI, C. Educação... empreendedora? In.: Lopes, RMA (Org.). Educação empreendedora: conceitos, modelos e práticas (pp. 1-16). 2010.

LEGUN, Katharine; BURCH, Karly Ann; KLERKX, Laurens. Can a robot be an expert? The social meaning of skill and its expression through the prospect of autonomous AgTech. **Agriculture and Human Values**, v. 40, n. 2, p. 501-517, 2023.

LEIVA-LUGO, Lorena; ÁLVAREZ-ICAZA, Inês; LÓPEZ-HÉRNANDEZ, Francisco, J.; MIRANDA, J.; Pensamento empreendedor e educação 4.0 em comunidades com lacunas de desenvolvimento: uma abordagem através dos objetivos de desenvolvimento sustentável. 10 mai. 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1377709/full#ref5>. Acesso em 28 jul. 2024.

LIMA, E. DE O.; DA CUNHA, J. A. C.; NASSIF, V. M. J.. CONTRIBUTIONS FROM MULTIPLE NATIONALITIES FOR THE ENTREPRENEURSHIP EDUCATION. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas**, v. 9, n. 1, p. i-i, 2020.

LOGASHOV, Denis et al. Apple trees diseases detection through computer vision in embedded systems. In: **2021 IEEE 30th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE)**. IEEE, 2021. p. 1-6.

LOPES, C. L. J. Educação empreendedora: um estudo do projeto de empreendedorismo 10.0 aplicado aos alunos do curso técnico em informática. *Revista de Empreendedorismo, inovação e tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 39-44, 2014.

LÓPEZ ARGUETA, E. (2020). Ayudar a los pobres, su motivo para emprender : El Economista. Available at: <https://www.eleconomista.com.mx/el-empresario/Ayudar-a-los-pobres-su-motivo-para-emprender-20200225-0181.html>.

MAGALHÃES, Daniel. Processo de Ensino e Aprendizagem e Competências Interpessoais na Educação 4.0. *ENCICLOPEDIA BIOSFERA*, v. 18, n. 35, 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica** – 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARCOVITCH, J., & SAES, A. M. (2018). *Pioneirismo e Educação Empreendedora*. São Paulo: Com-Arte Editora.

MARTINS, Reginaldo Neves. O novo ensino médio nos moldes da educação 4.0. **Revista Ilustração**, v. 4, n. 3, 2023.

MAURYA, Ajay Kumar et al. A Step for Digital Agriculture by Estimating Near Real Time Soil Moisture with Scatsat-1 Data. In: **IGARSS 2019-2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium**. IEEE, 2019. p. 5698-5701.

- MCCALLUM, E.; WEICHT, R.; MCMULLAN, L.; PRICE, A. (2018) *EntreComp into Action: Get inspired, make it happen*. In Publications Office of the European Union; Baci-Galupo, M., O’Keeffe, W., Eds.; Publications Office of the European Union: Luxembourg.
- MIJIĆ, Danijel; VICO, Grujica; LJUBOJEVIĆ, Miloš. Digitalization of agriculture in Bosnia and Herzegovina: current state and examples of good practice. In: **2021 20th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)**. IEEE, 2021. p. 1-6.
- MINATEL, I. (2019). *Crianças Sem Limites: educação empreendedora na primeira infância*. Barueri: Novo Século Editora.
- MIN, Kyoung Tae; HWANG, In-Chul. Tomato farm environment forecasting system using machine learning. In: **2021 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC)**. IEEE, 2021. p. 1-2.
- MIRANDA, Jhonattan et al. The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. **Computers & Electrical Engineering**, v. 93, p. 107278, 2021.
- MITTAL, Vikas; SINGH, Dharmendra. Critical analysis of fusion algorithms for digital agriculture: An efficient application of palsar data. In: **IGARSS 2019-2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium**. IEEE, 2019. p. 5917-5920.
- MURUGAN, Deepak; SINGH, Dharmendra. A Step Towards Digital Agriculture for Development of Object Based Phenology Approach to Classify Sugarcane and Paddy Crops Using Multisensor Data. In: **IGARSS 2019-2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium**. IEEE, 2019. p. 5828-5831.
- NEUMEIER, Marty. **The Designful Company: How to build a culture of nonstop innovation**. Peachpit Press, 2009.
- NUNES, TFB .; VIANA, . CC .; VIANA, LAF de C. . Perspectivas da robótica como recurso pedagógico aplicado à educação 4.0: Uma análise bibliométrica sobre robótica educacional. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 10, n. 4, p. e6310413889, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13889. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13889>. Acesso em: 26 set. 2024.
- O’BRIEN, E.; HAMBURG, I. (2019) A critical review of learning approaches for entrepreneurship education in a contemporary society. *Eur. J. Educ.*, 54, 525–537.
- OLIVEIRA, Murilo Alvarenga; CARREIRO, Eduardo de Lima Pinto. **Práticas Pedagógicas para Educação Empreendedora**. Universidade Federal Fluminense, 2022.
- PEEBLES, Matthew et al. Robotic Harvesting of Asparagus using Machine Learning and Time-of-Flight Imaging–Overview of Development and Field Trials. In: **2020 IEEE 16th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)**. IEEE, 2020. p. 1361-1366.
- PEREIRA, Adriana Soares et al. *Metodologia da pesquisa científica*. 2018.
- PERNAMBUCO. Secretaria de Educação do Estado. *Currículo do Novo Ensino Médio*. Recife: Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco, (2021).

PETERSEN, K.; FELDT, R.; MUJTABA, S.; MATTSSON, M. (2008) Systematic Mapping Studies in Software Engineering. 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE). University of Bari, Italy.

PINTO, Carlos Alberto Schettini; REIS, Augusto da Cunha. Characteristics of Education 4.0 and its Application in Industry 4.0. **Journal of Engineering Education Transformations**, v. 37, n.1, 2023.

RAMIREZ-MENDOZA, R. A.; MORALES-MENENDEZ, R.; IQBAL, H.; PARRA-SALDIVAR, R. Engineering Education 4.0:—proposal for a new Curricula. In: **2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. IEEE, 2018. p. 1273-1282.

RAMÍREZ, M. S.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J. Co-creación e innovación abierta: Revisión sistemática de literatura= Co-creation and open innovation: Systematic literature review. **Co-creación e innovación abierta: Revisión sistemática de literatura= Co-creation and open innovation: Systematic literature review**, p. 9-18, 2018.

REIS, D.; FLEURY, A.; CARVALHO, M. (2020) Consolidating core entrepreneurial competences: Toward a meta-competence framework. *Int. J. Entrep. Behav. Res.*, 27, 179–204

ROCHA, Fabio Gomes et al. Um modelo de mapeamento sistemático para a Educação. **Cadernos da FUCAMP**, v. 17, n. 29, 2018.

ROCHA, Sheyla Ribeiro et al. Avaliação de habilidades de comunicação em ambiente simulado na formação médica: conceitos, desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 43, p. 236-245, 2020.

RÖHLE, A.; HORNEFF, H.; WILLEMER, M. C. Practical teaching in undergraduate human and dental medical training during the COVID-19 crisis. Report on the COVID-19-related transformation of peer-based teaching in the Skills Lab using an Inverted Classroom Model. **GMS Journal for Medical Education**, v. 38, n. 1, Doc2, 2021.<https://doi.org/10.3205/zma001398>

ROMADHONI, Ita Fatkhur et al. Re-Create Systematized Interpersonal Skills Learning Models in Millennial Vocational Education and Training. In: **2nd International Conference on Social, Applied Science, and Technology in Home Economics (ICONHOMECES 2019)**. Atlantis Press, 2020. p. 65-71.

ROMANOV, Volodymyr et al. Application of wireless sensor networks for digital agriculture. In: **2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)**. IEEE, 2019. p. 340-344.

RUBAMBIZA, Gloire; SENGERS, Phoebe; WEATHERSPOON, Hakim. Seamless visions, seamful realities: anticipating rural infrastructural fragility in early design of digital agriculture. In: **Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. 2022. p. 1-15.

RÜBCKE VON VELTHEIM, Friedrich; THEUVSEN, Ludwig; HEISE, Heinke. German farmers' intention to use autonomous field robots: a PLS-analysis. **Precision agriculture**, p. 1-28, 2021.

SALAM, Abdul. Design of subsurface phased array antennas for digital agriculture applications. In: **2019 IEEE International Symposium on Phased Array System & Technology (PAST)**. IEEE, 2019. p. 1-5.

SANTOS, Eliane Marques dos (Org.) Metodologia ativa, tecnologias digitais e a BNCC: uma prática no ensino infantil e fundamental [recurso eletrônico] / Eliane Marques dos Santos (Org.)-- Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021.

SANTOS, Jamilly Rosa; ZABOROSKI, Elisângela Aparecida. Ensino remoto e pandemia Covid-19: desafios e oportunidades de alunos e professores. *Interacções*.n. 55, p. 41-57, 2020.

SANTOS COSTA, Helen Kelle et al. Inovação e empreendedorismo como caminhos para novos modelos de ensino/aprendizagem. *Informação & Informação*, 2017, v. 22, n. 3, p. 211- 233.

SCHAEFER, R.; MINELLO I. F. A Formação de novos empreendedores: natureza da aprendizagem e educação. *Revista da Micro e Pequena Empresa FACCAMP*, Campo Limpo Paulista, v. 11, n. 3 p. 2-20, 2017.

SCHAEFER, R.; MINELLO I. F. Educação empreendedora: premissas, objetivos e metodologias. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, Rio de Janeiro. v. 10, n. 3, p. 60-81, jul./set. 2016.

SEIN-ECHALUCE, M. L.; FIDALGO-BLANCO, A.; GARCÍA-PEÑALVO, F. J.; FONSECA, D. Impact of Transparency in the Teamwork Development through Cloud Computing. **Applied Sciences**, v. 11, n. 9, p. 3887, 2021.

SHARMA, Nitin et al. AgriTech: Data Acquisition in Agriculture. In: **2021 International Conference on Industrial Electronics Research and Applications (ICIARA)**. IEEE, 2021. p.1-6.

SHEN, Jianxiu; EVANS, Fiona H. Empirical combination of landsat 7 and 8 imagery to detect the phenological changes in rainfed cropland vegetation. In: **IGARSS 2020-2020 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium**. IEEE, 2020. p. 5258-5261.

SILVA, Andressa Lima da. Infâncias da terra:histórias, memórias e suas repercussões na prática docente em escolas rurais de Ariquemes –RO. 2019. 202 f. Dissertação: Programa de Pós-graduação em Educação Escolar: Mestrado e Doutorado Profissional em Educação Escolar, UniversidadeFederal de Rondônia -UNIR, Porto Velho, 2019.

SOARES, Cristine. Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem. Cortez Editora, 2021.

SONTHITHAM, Arkira; THONGCHASURATKRUL, Chaiyapon. Development and Efficiency Validation of Experimental Set for Grow Organic Salad Vegetable Smart Farm Based on STEM Education. In: **2020 International Conference on Power, Energy and Innovations (ICPEI)**. IEEE, 2020. p. 157-160.

SONTHITHAM, Pisanunt; SONTTHITHAM, Arkira; KHUANTHAM, Chatchai. Development of Internet of Things Technology for Control System Mulberry Smart Farm: A case study at Surin Province. In: **2021 18th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)**. IEEE, 2021. p. 989-992.

SOZZI, Marco et al. Connectivity in rural areas: a case study on internet connection in the Italian agricultural areas. In: **2021 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor)**. IEEE, 2021. p. 466-470.

STASENKO, Nikita et al. Deep learning for postharvest decay prediction in apples. In: **IECON 2021–47th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society**. IEEE, 2021. p. 1-6.

STEEN, M. Human-centered design as a fragile encounter. **Design Issues**, v. 28, n. 1, p. 72-80, 2012.

ST PARSA, GS Paila, SS Perepi, P. Tummala e K. Pranathi, "Crop Exchange in Digital-Agriculture", 2ª Conferência Internacional sobre Eletrônica Inteligente e Comunicação(ICOSEC) de 2021 , Trichy, Índia, 2021, pp. 108-115, doi: 10.1109/ICOSEC51865.2021.9591744.

SUGUNA, M. et al. Entrepreneurial education and its role in fostering sustainable communities. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 7588, 2024.

SUROSÓ, Jarot S. et al. Entrepreneur of Internet of Things (IoT) in Portable Hydroponic. In: **2020 8th International Conference on Orange Technology (ICOT)**. IEEE, 2020. p. 1-4.

SWAEN, B. Developing conceptual framework for research. 2015.

TITTEL, A.; TERZIDIS, O. Entrepreneurial competences revised: Developing a consolidated and categorized list of entrepreneurial competences. *Entrep. Educ.* 2020, 3, 1–35.

ULLAH, Nazir. Blockchain Technology in Smart Agriculture Environment: A PLS-SEM. In: **2021 International Conference on Electronic Information Technology and Smart Agriculture (ICEITSA)**. IEEE, 2021. p. 514-519.

UNESCO (2018) World Inequality Database on Education. <https://www.education-inequalities.org>

UNESCO (2021) Entrepreneurship Education for Learning Cities; Institute for Lifelong Learning, UNESCO: Hamburg, Germany. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379536>.

UNIVERSITY LIBRARIAN. **Theories and Frameworks: Introduction**. 2022. Disponível em: <https://academicguides.waldenu.edu/library/theory>. Acesso em: 20 set. 2023.

VALLIERE, D. (2023). Entrepreneurial thinking: think different! Edward Elgar Publishing.

VILALTA-PERDOMO, Eliseo; MICHEL-VILLARREAL, Rosario; THIERRY-AGUILERA, Ricardo. Integrating industry 4.0 in higher education using challenge-based learning: An intervention in operations management. **Education Sciences**, v. 12, n. 10, p. 663, 2022.

ZHU, Han. Construction of innovation and entrepreneurship education system for agriculture related majors in higher vocational colleges based on internet and information technology. In: **2021 4th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education**. 2021. p. 924-928.

WANG, Ya; YANG, Yanmei. Research on application of smart agriculture in cotton production management. In: **2020 International Workshop on Electronic Communication and Artificial Intelligence (IWECAI)**. IEEE, 2020. p. 120-123.

WEF. World Economic Forum. The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In Global Challenge Insight Report, World Economic Forum. Cologny/Geneva, Switzerland. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf. 2016

WEF. World Economic Forum. **The Future of Jobs Report 2020**. Centre for the New Economy and Society. Cologny/Geneva, Switzerland, 2018.

WEF. World Economic Forum. Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. In **Platform for Shaping the Future of the New Economy and Society**. Cologny/Geneva, Switzerland, 2020a.

WEF. World Economic Forum. **The Future of Jobs Report 2020**. Cologny/Geneva, Switzerland, 2020b.

WEF. World Economic Forum. **Future Readiness Of SMES And Mid-Sized Companies: A Year On**. 02 dez. 2022.

WEF. World Economic Forum. **Why Quality Education is The Foundation Of Entrepreneurship And Economic Growth**. 25 jul. 2023.

WEF. World Economic Forum. **Shaping The Future Of Learning: The Role Of AI in Education 4.0**. 28 abr. 2024.

WILLERDING, Inara Antunes Vieira; LAPOLLI, Édis Mafrá; "Educação Empreendedora: O uso da Criatividade na Formação do Profissional do Século XXI", p. 181 - 196. In: Educação Fora da Caixa: Tendências Internacionais e Perspectivas sobre a Inovação na Educação. São Paulo: Blucher, 2020.